

# Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Instalación y Operación de Tres Tuberías Submarinas entre Plataformas SP1A y ES1 hasta Punta Lagunas”

Parte II - Línea Base Ambiental

Junio 2009

[www.erm.com](http://www.erm.com)



## PARTE II

SAVIA PERU S.A.

**Estudio de Impacto Ambiental  
del Proyecto “Instalación y  
Operación de Tres Tuberías  
Submarinas entre Plataformas  
SP1A y ES1 hasta Punta  
Lagunas”**

*Línea Base Ambiental*

Junio 2009

Ref. PET\_08\_742

Por cuenta de ERM Perú S.A.

Aprobado por: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Este documento ha sido elaborado por ERM Perú con la debida competencia, diligencia y cuidado con arreglo a los términos del contrato estipulado con el Cliente y nuestras condiciones generales de suministro, utilizando los recursos concertados.

ERM Perú declina toda responsabilidad ante el cliente o terceros por cualquier cuestión que no esté relacionada con lo anteriormente expuesto.

Este documento tiene carácter reservado para el Cliente. ERM Perú no asume ninguna responsabilidad ante terceros que lleguen a conocer este informe o parte de él.



## LISTA DE CONTENIDO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCION.....</b>                         | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>                  | <b>2</b>  |
| 2.1      | ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....                  | 2         |
| 2.2      | ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.....                | 2         |
| <b>3</b> | <b>MEDIO FÍSICO .....</b>                        | <b>3</b>  |
| 3.1      | AMBIENTE MARINO .....                            | 3         |
| 3.1.1    | <i>Clima y Meteorología.....</i>                 | 3         |
| 3.1.1.1  | Estaciones en el Área de Estudio.....            | 3         |
| 3.1.1.2  | Temperatura .....                                | 3         |
| 3.1.1.3  | Humedad Relativa.....                            | 4         |
| 3.1.1.4  | Presión Atmosférica.....                         | 5         |
| 3.1.2    | <i>Oceanografía .....</i>                        | 6         |
| 3.1.2.1  | Aspectos Generales .....                         | 6         |
| 3.1.2.2  | Fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENSO).....      | 8         |
| 3.1.2.3  | Afloramientos Costeros.....                      | 10        |
| 3.1.2.4  | Corrientes Marinas .....                         | 12        |
| 3.1.2.5  | Mareas .....                                     | 18        |
| 3.1.3    | <i>Calidad de Agua de Mar y Sedimentos .....</i> | 20        |
| 3.1.3.1  | Ubicación de los puntos de muestreo .....        | 20        |
| 3.1.3.2  | Metodología de Evaluación .....                  | 21        |
| 3.1.3.3  | Valores Guía Adoptados .....                     | 24        |
| 3.1.3.4  | Reporte de Resultados Analíticos .....           | 26        |
| 3.1.4    | <i>Modelación Hidrodinámica.....</i>             | 34        |
| 3.2      | AMBIENTE TERRESTRE.....                          | 34        |
| 3.2.1    | <i>Clima y Meteorología.....</i>                 | 34        |
| 3.2.1.1  | Estaciones en el Área de Estudio.....            | 34        |
| 3.2.1.2  | Temperatura .....                                | 34        |
| 3.2.1.3  | Precipitación.....                               | 35        |
| 3.2.1.4  | Humedad Relativa.....                            | 36        |
| 3.2.1.5  | Vientos.....                                     | 36        |
| 3.2.1.6  | Nubosidad.....                                   | 37        |
| 3.2.1.7  | Clasificación Climática.....                     | 37        |
| 3.2.1.8  | Fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENSO).....      | 37        |
| 3.2.2    | <i>Hidrología.....</i>                           | 38        |
| 3.2.2.1  | Aguas superficiales .....                        | 38        |
| 3.2.2.2  | Aguas subterráneas .....                         | 38        |
| 3.2.3    | <i>Geología y Geomorfología.....</i>             | 39        |
| 3.2.3.1  | Geología .....                                   | 39        |
| 3.2.3.2  | Geomorfología .....                              | 46        |
| 3.2.4    | <i>Suelos .....</i>                              | 47        |
| 3.2.4.1  | Capacidad de uso mayor de suelos .....           | 47        |
| 3.2.4.2  | Calidad del suelo .....                          | 48        |
| 3.2.5    | <i>Calidad de Aire y Nivel de Ruido.....</i>     | 52        |
| 3.2.5.1  | Introducción y Alcances.....                     | 52        |
| 3.2.5.2  | Ubicación de los puntos de muestreo .....        | 53        |
| 3.2.5.3  | Metodología de Evaluación .....                  | 54        |
| 3.2.5.4  | Valores Guía Adoptados .....                     | 55        |
| 3.2.5.5  | Resultados Analíticos.....                       | 56        |
| <b>4</b> | <b>MEDIO BIOLÓGICO.....</b>                      | <b>61</b> |
| 4.1      | AMBIENTE MARINO .....                            | 61        |
| 4.1.1    | <i>Ecorregiones y Zonas de Vida.....</i>         | 61        |
| 4.1.2    | <i>Fitoplancton.....</i>                         | 62        |
| 4.1.2.1  | Metodología .....                                | 63        |
| 4.1.2.2  | Resultados .....                                 | 64        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 4.1.2.3  | Discusión .....   | 65         |
| 4.1.2.4  | Conclusiones .....  | 67         |
| 4.1.3    | <i>Zooplankton</i> .....                                  | 68         |
| 4.1.3.1  | Metodología .....   | 68         |
| 4.1.3.2  | Resultados .....  | 69         |
| 4.1.3.3  | Discusión .....   | 69         |
| 4.1.3.4  | Conclusiones .....  | 70         |
| 4.1.4    | <i>Macroalgas</i> .....                                   | 70         |
| 4.1.4.1  | Metodología .....   | 71         |
| 4.1.4.2  | Resultados y Discusión .....                              | 71         |
| 4.1.5    | <i>Macrozoobentos</i> .....                               | 73         |
| 4.1.5.1  | Métodología .....   | 74         |
| 4.1.5.2  | Resultados .....  | 76         |
| 4.1.5.3  | Discusión .....   | 95         |
| 4.1.5.4  | Conclusiones .....  | 97         |
| 4.1.6    | <i>Tortugas marinas</i> .....                             | 98         |
| 4.1.6.1  | Métodología .....   | 98         |
| 4.1.6.2  | Principales Especies Potenciales de la Zona .....         | 98         |
| 4.1.6.3  | Resultados .....  | 101        |
| 4.1.7    | <i>Mamíferos marinos</i> .....                            | 101        |
| 4.1.7.1  | Metodología .....   | 101        |
| 4.1.7.2  | Principales Especies Potenciales de la Zona .....         | 102        |
| 4.1.7.3  | Resultados .....  | 105        |
| 4.1.8    | <i>Aves marinas</i> .....                                 | 110        |
| 4.1.8.1  | Metodología .....   | 110        |
| 4.1.8.2  | Principales Especies Potenciales de la Zona .....         | 111        |
| 4.1.8.3  | Resultados .....  | 112        |
| 4.1.9    | <i>Recursos Hidrobiológicos</i> .....                     | 120        |
| 4.1.9.1  | Área de Estudio .....                                     | 120        |
| 4.1.9.2  | Metodología .....   | 121        |
| 4.1.9.3  | Descripción de las Caletas de Evaluación Pesquera .....   | 122        |
| 4.1.9.4  | Resultados .....  | 124        |
| 4.1.9.5  | Análisis de la pesquería industrial .....                 | 129        |
| 4.1.9.6  | Conclusiones .....  | 134        |
| 4.2      | AMBIENTE TERRESTRE .....                                  | 135        |
| 4.2.1    | <i>Ecorregiones y Zonas de Vida</i> .....                 | 135        |
| 4.2.2    | <i>Flora</i> .....  | 136        |
| 4.2.2.1  | Metodología .....   | 136        |
| 4.2.2.2  | Resultados y Discusión .....                              | 137        |
| 4.2.2.3  | Conclusiones .....  | 143        |
| 4.2.3    | <i>Fauna</i> .....  | 144        |
| 4.2.3.1  | Artrópodos .....  | 144        |
| 4.2.3.2  | Herpetofauna (reptiles) .....                             | 149        |
| 4.2.3.3  | Mamíferos pequeños .....                                  | 153        |
| 4.2.3.4  | Aves Terrestres .....                                     | 157        |
| <b>5</b> | <b>LÍNEA DE BASE SOCIOECONÓMICA</b> .....                 | <b>167</b> |
| 5.1      | CENTROS POBLADOS EN LA ZONA .....                         | 167        |
| 5.1.1    | <i>Ubicación</i> .....                                    | 167        |
| 5.1.2    | <i>Reseña Histórica</i> .....                             | 167        |
| 5.2      | DEMOGRAFÍA .....  | 168        |
| 5.2.1    | <i>Población total</i> .....                              | 168        |
| 5.2.2    | <i>Distribución de la población por edad y sexo</i> ..... | 170        |
| 5.2.3    | <i>Migración</i> .....                                    | 173        |
| 5.3      | EDUCACIÓN .....   | 174        |
| 5.3.1    | <i>Oferta Educativa</i> .....                             | 175        |
| 5.3.2    | <i>Indicadores Educativos</i> .....                       | 178        |
| 5.3.3    | <i>Nivel Educativo de la Población</i> .....              | 178        |
| 5.3.4    | <i>Analfabetismo</i> .....                                | 180        |
| 5.4      | SALUD .....   | 181        |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 5.4.1    | <i>Características de los servicios de salud</i> .....  | 181 |
| 5.4.2    | <i>Infraestructura y equipamiento</i> .....   | 182 |
| 5.4.3    | <i>Personal y Servicios a la Población</i> .....  | 184 |
| 5.4.4    | <i>Indicadores de Salud</i> .....   | 186 |
| 5.4.5    | <i>Percepciones de la población</i> .....   | 189 |
| 5.5      | VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS.....   | 191 |
| 5.5.1    | <i>Características urbanas de la localidad de Puerto Rico</i> .....   | 192 |
| 5.5.2    | <i>Tenencia de las viviendas</i> .....  | 194 |
| 5.5.3    | <i>Materiales de la vivienda</i> .....  | 195 |
| 5.5.4    | <i>Acceso a los servicios básicos</i> .....   | 198 |
| 5.5.5    | <i>Servicio de agua potable</i> .....   | 200 |
| 5.5.6    | <i>Desagüe y alcantarillado</i> .....   | 201 |
| 5.5.7    | <i>Manejo de residuos sólidos</i> .....   | 201 |
| 5.5.8    | <i>Servicio Eléctrico</i> .....   | 202 |
| 5.6      | TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.....   | 204 |
| 5.6.1    | <i>Vías de comunicación y medios de transporte</i> .....  | 204 |
| 5.6.2    | <i>Medios de Comunicación</i> .....   | 205 |
| 5.7      | ECONOMÍA, EMPLEO Y POBREZA.....   | 206 |
| 5.7.1    | <i>Características del empleo local</i> .....   | 207 |
| 5.7.2    | <i>Actividades Económicas</i> .....   | 208 |
| 5.7.3    | <i>Actividad Pesquera</i> .....   | 210 |
| 5.7.4    | <i>Características de la actividad pesquera en Puerto Rico</i> .....  | 212 |
| 5.7.5    | <i>Otras actividades económicas</i> .....   | 219 |
| 5.7.6    | <i>Desarrollo y Pobreza</i> .....   | 220 |
| 5.8      | MAPA DE LA POBREZA.....   | 222 |
| 5.9      | ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO.....  | 223 |
| 5.9.1    | <i>Principales problemas de la Población</i> .....  | 224 |
| 5.10     | GRUPOS DE INTERÉS.....  | 225 |
| 5.10.1   | <i>Organizaciones Político Administrativas</i> .....  | 228 |
| 5.10.1.1 | <i>Gobierno Regional de Piura</i> .....   | 229 |
| 5.10.1.2 | <i>Municipalidad de Sechura</i> .....   | 229 |
| 5.10.1.3 | <i>Alcaldías Delegadas o Agencias Municipales</i> .....   | 231 |
| 5.10.1.4 | <i>Gobernación y Tenencia de Gobernación</i> .....  | 231 |
| 5.10.1.5 | <i>Juez de Paz</i> .....  | 232 |
| 5.10.1.6 | <i>Policía Nacional del Perú</i> .....  | 233 |
| 5.10.2   | <i>Organizaciones reguladoras de actividades</i> .....  | 233 |
| 5.10.3   | <i>Organizaciones de apoyo a la actividad pesquera</i> .....  | 236 |
| 5.10.4   | <i>Organizaciones de representación sindical o gremial en actividades extractivas de recursos hidrobiológicos</i> ..... | 238 |
| 5.10.5   | <i>Empresas privadas</i> .....  | 241 |
| 5.10.6   | <i>Organizaciones de representación local</i> .....   | 243 |
| 5.10.7   | <i>Organizaciones de apoyo colectivo</i> .....  | 245 |
| 5.10.8   | <i>Percepciones de los Grupos de Interes sobre el Proyecto</i> .....  | 246 |
| 5.11     | ARQUEOLOGÍA.....  | 252 |
| 5.11.1   | <i>Antecedentes Arqueológicos</i> .....   | 252 |
| 5.11.2   | <i>Sitios Arqueológicos identificados</i> .....   | 254 |
| 5.11.3   | <i>Comentario sobre los Sitios Arqueológicos Identificados</i> .....  | 263 |
| 5.11.4   | <i>Problemática Arqueológica de la Zona</i> .....   | 264 |



*LISTA DE ANEXOS*

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Anexo 2A</b> | <b>Area de Influencia</b>   |
| 2A - 1          | Mapa de Área de Influencia  |
| <b>Anexo 2B</b> | <b>Medio Físico</b>   |
| 2B - 1          | Oceanografía  |
| 2B - 2          | Informes de Ensayo 60863 y 70454 Agua de mar, suelos y sedimentos |
| 2B - 3          | Modelación Hidrodinámica  |
| 2B - 4          | Hidrografía   |
| 2B - 5          | Geología  |
| 2B - 6          | Geomorfología   |
| 2B - 7          | Suelos  |
| 2B - 8          | Informe de Ensayo 61034 Calidad de Aire y ruido                   |
| <b>Anexo 2C</b> | <b>Medio Biológico</b>  |
| 2C - 1          | Plancton  |
| 2C - 2          | Macroalgas  |
| 2C - 3          | Macrozoobentos  |
| 2C - 4          | Mamíferos marinos   |
| 2C - 5          | Recursos Hidrobiológicos  |
| 2C - 6          | Zonas de vida   |
| 2C - 7          | Flora terrestre   |
| 2C - 8          | Artrópodos  |
| 2C - 9          | Herpetofauna  |

2C - 10 Mastofauna

**Anexo 2D Medio Socioeconómico y cultural**

2D - 1 Educación

2D - 2 Arqueología

**Anexo 2E Bibliografía**

## LISTA DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 2.1 Estaciones Oceano-Meteorológicas .....   | 3  |
| Cuadro 2.2 Características dominantes de las mareas en el Puerto de Bayovar ...   | 18 |
| Cuadro 2.3 Mareas para el Puerto de Bayovar. Julio 2008.....  | 19 |
| Cuadro 2.4 Ubicación de puntos de muestreo de agua de mar y sedimentos.....   | 21 |
| Cuadro 2.5 Metodologías analíticas para agua de mar .....   | 22 |
| Cuadro 2.6. Límites de Cuantificación para Metales Disueltos en Agua de Mar..   | 22 |
| Cuadro 2.7 Metodologías analíticas para sedimentos.....   | 23 |
| Cuadro 2.8 Límites bacteriológicos (*) (valores en NMP/100 ml).....   | 25 |
| Cuadro 2.9 Límites de demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> días, 20°C), de oxígeno disuelto (OD) y Material Extractable en Hexano (M.E.H. grasa principalmente) (valores en mg/1)..... | 25 |
| Cuadro 2.10 Límites de sustancias potenciales peligrosas (valores en mg/m <sup>3</sup> ) .....  | 25 |
| Cuadro 2.11 Valores guía para Sedimentos (Screening Quick Reference Tables of Coastal Protection & Restoration Division (CPR-USA)/ Valores Guía para sedimentos marinos).....                     | 26 |
| Cuadro 2.12 Valores reportados en los Parámetros de Caracterización General, Analizados en campo.....   | 28 |
| Cuadro 2.13 Valores reportados en los Parámetros de Caracterización de Nutrientes e Inorgánicos Relacionados, Analizados en laboratorio .....   | 29 |
| Cuadro 2.14 Valores reportados en los Parámetros de Caracterización de Compuestos Orgánicos y Parámetros Relacionados.....  | 30 |
| Cuadro 2.15 Valores reportados de los metales analizados (expresados en mg/kg) .....  | 32 |
| Cuadro 2.16 Valores reportados de todos los metales analizados (expresados en mg/kg).....   | 32 |
| Cuadro 2.17 Resultados de Parámetros Fisicoquímicos en Sedimentos.....  | 34 |
| Cuadro 2.18 Estaciones Meteorológicas .....   | 34 |
| Cuadro 2.19 Temperatura (°C) – Ámbito Terrestre .....   | 35 |
| Cuadro 2.20 Temperatura (°C) – Ámbito Terrestre .....   | 35 |
| Cuadro 2.21 Precipitación (mm) – Ámbito Terrestre .....   | 35 |
| Cuadro 2.22 Humedad Relativa (%) – Ámbito Terrestre.....  | 36 |
| Cuadro 2.23 Humedad Relativa (%) – Ámbito Terrestre.....  | 36 |
| Cuadro 2.24 Historia Sísmica Piura .....  | 45 |
| Cuadro 2.25 Ubicación de Calicatas.....   | 48 |
| Cuadro 2.26 Metodologías Analíticas para Suelos .....   | 48 |
| Cuadro 2.27 Resultados de las Muestras de Suelos (0.20 m).....  | 49 |
| Cuadro 2.28 Resultados de las Muestras de Suelos (1.50 m).....  | 50 |
| Cuadro 2.29 Registros de Metales Totales en Suelos.....   | 51 |
| Cuadro 2.30 Ubicación de puntos de muestreo para Calidad de Aire .....  | 54 |
| Cuadro 2.31 Ubicación de puntos de muestreo para Nivel de Ruido.....  | 54 |
| Cuadro 2.32 Metodologías Analíticas.....  | 55 |
| Cuadro 2.33 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.....  | 55 |
| Cuadro 2.34 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido .....   | 56 |
| Cuadro 2.35 Valores Reportados de Calidad de Aire .....   | 57 |
| Cuadro 2.36 Valores Reportados de Nivel de ruido ambiental .....  | 59 |
| Cuadro 2.37 Composición de macroalgas en la estación P2.....  | 72 |



|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 2.38 Biomasa de macroalgas en la estación P2 .....   | 72  |
| Cuadro 2.39 Coordenadas de los puntos de muestreo.....  | 74  |
| Cuadro 2.40 Relación de especies determinadas según taxonomía .....   | 76  |
| Cuadro 2.41 Relación de abundancia según puntos de muestreo.....  | 77  |
| Cuadro 2.42 Relación de biomasa según puntos de muestreo.....   | 78  |
| Cuadro 2.43 Índice de diversidad de las estaciones de muestreo .....  | 80  |
| Cuadro 2.44 Abundancia acumulada según taxón y punto de muestreo (P2) .....   | 81  |
| Cuadro 2.45 Abundancia acumulada según taxón y punto de muestreo (P1) .....   | 82  |
| Cuadro 2.46 Amplitud de nicho .....   | 86  |
| Cuadro 2.47 Parámetros abióticos y tipo de sustrato según estación de muestreo.<br>.....  | 87  |
| Cuadro 2.48 Porcentaje de abundancia y biomasa de los diferentes grupos<br>taxonómicos.....                                     | 89  |
| Cuadro 2.49 Valores mínimos y máximos de la biomasa acumulada de las tres<br>réplicas .....                                     | 92  |
| Cuadro 2.50 Valores máximos y mínimos de la biomasa acumulada entre réplicas<br>de los grupos taxonómicos más importantes ..... | 93  |
| Cuadro 2.51 Lista de las especies potenciales en el área del proyecto.....  | 100 |
| Cuadro 2.52 Listado de las Especies Registradas durante la Evaluación.....  | 106 |
| Cuadro 2.53 Número de Individuos por Millas Náuticas Observadas en Cada<br>Sesión.....  | 106 |
| Cuadro 2.54 Número de Especies Avistadas en las Sesiones donde se Obtuvieron<br>Registros.....                                  | 107 |
| Cuadro 2.55 Abundancia de las Especies de Mamíferos Marinos en la Bahía de<br>Sechura.....                                      | 108 |
| Cuadro 2.56 Ubicación de los puntos de observación de aves.....   | 110 |
| Cuadro 2.57 Listado general de especies presentes en la zona de estudio.....  | 112 |
| Cuadro 2.58 Lista detallada de especies presentes en la zona de estudio.....  | 114 |
| Cuadro 2.59 Detalles geográficos de las transectas de estudio y sus puntos de<br>conteo en el área de estudio .....             | 116 |
| Cuadro 2.60 Censo aviar por transecto y especie. IKAR y Abundancia específica<br>por transecto.....                             | 117 |
| Cuadro 2.61 Principales Caletas de la Bahía de Sechura (Datum WGS84) .....  | 121 |
| Cuadro 2.62 Desembarques Pesqueros estimados en la Bahía de Sechura.....  | 126 |
| Cuadro 2.63 Estadística de las Capturas de Invertebrados Comerciales en Sechura<br>(2000-2006) .....                            | 127 |
| Cuadro 2.64 Estadística de Desembarque de Peces Comerciales en Sechura (2000-<br>2006).....                                     | 128 |
| Cuadro 2.65 Relación de industrias pesqueras con autorizaciones vigentes en<br>Sechura.....                                     | 130 |
| Cuadro 2.66 Desembarques de Anchoqueta en Parachique (mayo y junio 2008) .  | 133 |
| Cuadro 2.67 Transectas Evaluadas.....   | 136 |
| Cuadro 2.68 Especies Identificadas.....   | 138 |
| Cuadro 2.69 Cobertura Vegetal y Diversidad – Tablazo .....  | 141 |
| Cuadro 2.70 Comparación de las diversidades con la Prueba t – Tablazo.....  | 142 |

|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 2.71 Área, coordenadas, altitud y vegetación dominante de los transectos de evaluación del área de estudio, duración y hora de inicio de las colectas. ....  | 144 |
| Cuadro 2.72 Abundancia de órdenes, familias y géneros de artrópodos terrestres colectados con trampas de caída en los transectos de evaluación del área de estudio.....   | 146 |
| Cuadro 2.73 Parámetros de las curvas de acumulación de familias (a, b y r <sup>2</sup> ) y porcentaje de familias registradas (%) de artrópodos terrestres colectados con trampas de caída en los transectos de evaluación del área de estudio..... | 146 |
| Cuadro 2.74 Número de familias, número de individuos y diversidad de familias (índice de Shannon, Riqueza de Margalef) de artrópodos terrestres colectados con trampas de caída en los transectos de evaluación del área de estudio..               | 147 |
| Cuadro 2.75 Lista Potencial de Reptiles para la zona del proyecto y sus categorías de amenaza.....  | 152 |
| Cuadro 2.76 Lista Potencial de Mamíferos Silvestres para la zona del proyecto   | 154 |
| Cuadro 2.77 Ubicación de los puntos de observación de aves durante la campaña terrestre del proyecto.....   | 157 |
| Cuadro 2.78 Listado general de especies presentes en la zona de estudio.....  | 160 |
| Cuadro 2.79 Lista detallada de especies presentes en la zona de estudio.....  | 162 |
| Cuadro 2.80 Ubicación de las transectas de estudio y sus puntos de conteo en el área de estudio.....  | 163 |
| Cuadro 2.81 Censo aviar por transecto y especie. IKAR y Abundancia específica por transecto.....  | 164 |
| Cuadro 2.82 Región Piura. Población Absoluta y tasa de crecimiento, según Provincia y Distrito Estudiado. 1993 y 2007.....  | 169 |
| Cuadro 2.83 Población Total según Sexo, localidad de Puerto Rico. 1993.....   | 170 |
| Cuadro 2.84 Población por grandes Grupos de Edad y Sexo, localidad de Puerto Rico. 1993.....  | 172 |
| Cuadro 2.85 Sechura: ¿Hace 5 años vivía en el distrito donde fue censado? 2007.....   | 173 |
| Cuadro 2.86 Población Nativa y Migrante, localidad de Puerto Rico. 1993.....  | 174 |
| Cuadro 2.87 Sechura: Oferta Educativa según niveles, por provincia, distrito y localidad estudiada. 2006.....   | 176 |
| Cuadro 2.88 Nivel Educativo Provincia y Distrito de Sechura y Localidad de Puerto Rico. Porcentajes.....  | 178 |
| Cuadro 2.89 Tasa de Analfabetismo: Región Piura, Provincia y Distrito de Sechura y Localidad de Puerto Rico. 1993 y 2007.....   | 180 |
| Cuadro 2.90 Establecimientos de Salud MINSA - Piura y Provincias, 2006.....   | 182 |
| Cuadro 2.91 Ambientes y Equipamientos del Puesto de Salud de Puerto Rico. 2008.....   | 183 |
| Cuadro 2.92 Piura. Personal de Salud, Región Piura. 2004.....   | 184 |
| Cuadro 2.93 Diez Primeras Causas de Morbilidad General, distrito de Sechura. 2002 al 2006.....  | 187 |
| Cuadro 2.94 Principales causas de Morbilidad registrada en Consulta Externa. Puerto Rico 2006.....  | 188 |
| Cuadro 2.95 Principales Causas de Mortalidad - Área del centro de salud de Sechura, 2003-2005.....  | 189 |

|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 2.96 Sechura: Número de viviendas y Hogares, según provincia y distrito. 2007 .....                      | 192 |
| Cuadro 2.97 Puerto Rico: Número de Viviendas del Centro Poblado. 1993 y 2005 .....                              | 192 |
| Cuadro 2.98 Sechura: Tipo de Tenencia de la Vivienda, según provincia y Distrito (%). 2007 .....                | 194 |
| Cuadro 2.99 Tipo de Tenencia de la Vivienda, localidad de Puerto Rico. 1993...                                  | 195 |
| Cuadro 2.100 Sechura: Material de Construcción de las Viviendas según Provincia y Distrito. 2007 .....          | 196 |
| Cuadro 2.101 Material Predominante de Paredes y Techos de Las Viviendas. 1993. Localidad de Puerto Rico.....    | 197 |
| Cuadro 2.102 Sechura. Servicios Básicos según Provincia y Distrito. Porcentajes, 2007.....                      | 198 |
| Cuadro 2.103 Servicios Básicos en las viviendas del distrito de Sechura y localidad de Puerto Rico. 1993 .....  | 199 |
| Cuadro 2.104 Servicio de Desagüe en las viviendas. Puerto Rico. 1993 .....                                      | 201 |
| Cuadro 2.105 Servicio Eléctrico en las Viviendas. Puerto Rico. 1993.....  | 203 |
| Cuadro 2.106 Empresas de Transporte de Pasajeros. 2008 .....  | 205 |
| Cuadro 2.107 Sechura: Población en Edad de Trabajar, según provincia y distrito. 2007 .....                     | 207 |
| Cuadro 2.108 Sechura: PEA, tasa de actividad, tasa de desempleo y No PEA, según provincia y distrito. 2007..... | 208 |
| Cuadro 2.109 Sechura: PEA Ocupada según actividad económica, por provincia y distrito (%). 2007 .....           | 209 |
| Cuadro 2.110 PEA según Ocupación Principal y Actividad Económica. Puerto Rico. 1993 .....                       | 209 |
| Cuadro 2.111 Pesca. PBI Según Departamentos. Valores a Precios Constantes (1994) .....                          | 210 |
| Cuadro 2.112 Desembarque de Recursos Marítimos según Puerto (2006).....   | 211 |
| Cuadro 2.113 Sechura. Número de Pescadores y Embarcaciones Pesqueras. 2002 .....                                | 211 |
| Cuadro 2.114 Principales Actividades Económicas.....  | 212 |
| Cuadro 2.115 Puerto Rico: Número de Pescadores Artesanales, según Clasificación .....                           | 215 |
| Cuadro 2.116 Puerto Rico: Número de Embarcaciones según Capacidad.....  | 215 |
| Cuadro 2.117 Puerto Rico: Principales Especies Capturadas por meses y cantidad mensual.....                     | 216 |
| Cuadro 2.118 Puerto Rico: Número de Comerciantes en el Punto de Desembarque .....                               | 216 |
| Cuadro 2.119 Distrito de Sechura: Concesiones para Maricultura.....   | 219 |
| Cuadro 2.120 Indicadores según el Mapa de pobreza .....   | 221 |
| Cuadro 2.121 Mapa de Pobreza departamental, provincial y distrital de FONCODES 2006.....                        | 222 |
| Cuadro 2.122 Índice de Desarrollo Humano 2005 .....   | 223 |
| Cuadro 2.123 Clasificación de Organizaciones e Instituciones del ámbito de Estudio .....                        | 226 |
| Cuadro 2.124 Características e intereses de la Municipalidad de Sechura .....                                   | 230 |



|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 2.125 Area materia del “Proyecto de Evaluación Arqueológica de reconocimiento de superficie con excavaciones en el Puerto Bayovar –Piura” .....  | 262 |
| Cuadro 2.126 Sitios Arqueológicos Identificados durante la ejecución del “Proyecto de Evaluación Arqueológica de reconocimiento de superficie con excavaciones en el Puerto Bayovar –Piura” .....         | 263 |
| Cuadro 2.127 Sitio Arqueológico Colindante identificado durante la ejecución del “Proyecto de Evaluación Arqueológica de reconocimiento de superficie con excavaciones en el Puerto Bayovar –Piura” ..... | 263 |
| Cuadro 2.128 CIRA N° 0640 .....   | 263 |

### LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 2.1 Reporte de Temperatura en la Estación Paita .....   | 4   |
| Figura 2.2 Reporte de Humedad Relativa en la Estación Paita.....   | 5   |
| Figura 2.3 Reporte de Presión Atmosférica en la Estación Paita .....                                       | 6   |
| Figura 2.4 Masas de aguas superficiales en el mar peruano .....  | 8   |
| Figura 2.5 Masas de aguas superficiales en el mar peruano con ENSO .....                                   | 10  |
| Figura 2.6 Afloramiento en las costas del Norte Lote Z6.....   | 11  |
| Figura 2.7 Zonas de Afloramiento costero en el Mar Peruano .....   | 12  |
| Figura 2.8 Mapa de Corrientes, Vientos y Afloramiento costero en el Lote Z6....                            | 15  |
| Figura 2.9 Sistemas de circulación marina en la superficie (A) y en el fondo (B) en la bahía Sechura ..... | 16  |
| Figura 2.10 Ubicación de las estaciones oceanográficas (C, D y G) en la bahía Sechura.....                 | 17  |
| Figura 2.11 Cuenca Sechura .....   | 40  |
| Figura 2.12 Columna Estratigráfica de la Cuenca Sechura.....   | 42  |
| Figura 2.13. Rosa de Vientos para el Punto de evaluación PUNTO N° 01.....                                  | 58  |
| Figura 2.14. Rosa de Vientos para el Punto de evaluación PUNTO N° 02.....                                  | 59  |
| Figura 2.14 Riqueza de especies por estación de muestreo .....   | 80  |
| Figura 2.15 Rango de riqueza de especies por punto de muestreo .....                                       | 80  |
| Figura 2.16 Relación del número de especies por punto de muestreo según su profundidad .....               | 84  |
| Figura 2.17 Relación de la abundancia de individuos por punto de muestreo según profundidad.....           | 85  |
| Figura 2.18 Abundancia de los Mollusca .....   | 88  |
| Figura 2.19 Abundancia de los Annelida .....   | 88  |
| Figura 2.20 Abundancia de los Arthropoda .....   | 89  |
| Figura 2.21 Porcentaje de Biomasa de los Phylum más representativos .....                                  | 90  |
| Figura 2.22 Porcentaje de Abundancia y Biomasa de los Phylum más importantes .....                         | 90  |
| Figura 2.23 Biomasa de Mollusca .....  | 91  |
| Figura 2.24 Biomasa de Annelida.....   | 91  |
| Figura 2.25 Biomasa de Arthropoda .....  | 92  |
| Figura 2.26 Relación de Biomasa vs. Profundidad .....  | 93  |
| Figura 2.27 Número de Individuos por Millas Náuticas Navegadas .....                                       | 107 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 2.28 Abundancia en Porcentaje por Especies de Mamíferos Marinos en la Bahía de Sechura.....  | 108 |
| Figura 2.29 Número total de especímenes por biotopo en la zona de estudio. ...  | 119 |
| Figura 2.30 Número de individuos, IKA e Índice de diversidad por transecto en la zona de estudio .....  | 119 |
| Figura 2.31 Índice Kilométrico de Abundancia Relativa (IKAR) por especie en la zona de estudio .....  | 120 |
| Figura 2.32 Principales Lugares de Desembarque de Recursos Hidrobiológicos de la Bahía de Sechura .....   | 122 |
| Figura 2.33 Desembarque por caletas en la Bahía de Sechura .....  | 126 |
| Figura 2.34 Desembarque por especies en la Bahía de Sechura.....  | 127 |
| Figura 2.35 Desembarque de Invertebrados Comerciales en la Bahía de Sechura .....   | 128 |
| Figura 2.36 Desembarque de Anchoqueta en bahía Sechura.....   | 129 |
| Figura 2.37 Desembarque de otras especies de peces en bahía Sechura.....  | 129 |
| Figura 2.38 Participación de Parachique en la cuota de pesca de la anchoqueta ..  | 131 |
| Figura 2.39 Desembarques industriales de anchoqueta en Parachique.....  | 132 |
| Figura 2.40 Distribución Porcentual de Especies por Familia.....  | 138 |
| Figura 2.41 Densidad Relativa de Árboles y Arbustos por Transecta - Tablazo   | 142 |
| Figura 2.42 Área Basal Promedio de Árboles y Arbustos por Transecta - Tablazo .....   | 143 |
| Figura 2.43 Curvas de acumulación del número de familias de artrópodos terrestres vs. el número de trampas de caída empleadas en los transectos de evaluación del área de estudio .....                                     | 147 |
| Figura 2.44 Dendrograma elaborado con el índice de similaridad de Raup-Crick, que muestra la asociación entre las comunidades de artrópodos terrestres registradas en los transectos de evaluación del área de estudio..... | 148 |
| Figura 2.45 Número total de individuos por especie en la zona de estudio.....   | 165 |
| Figura 2.46 Número de individuos, IKA (Índice kilométrico de abundancia) e Índice de diversidad ( $H'$ ) por transecto en la zona de estudio.....   | 165 |
| Figura 2.47 Índice Kilométrico de Abundancia Relativa (IKAR) por especie en la zona de estudio. ....  | 166 |
| Figura 2.48 Provincia Sechura: Pirámide Poblacional. 2007 .....   | 171 |
| Figura 2.49 Distrito Sechura: Pirámide Poblacional, 2007 .....  | 172 |

## 1 INTRODUCCION

La evaluación de la Línea Base Ambiental responde al objetivo de obtener una visión del estado actual de las condiciones de base, en la zona donde se ubicará el proyecto. Este trabajo abarcará la descripción de los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos culturales del área de estudio, así como la identificación de aquellos aspectos ambientales que resulten más relevantes ya sea por su excepcionalidad, rareza o fragilidad.

El trabajo comenzó con el análisis de información bibliográfica, tanto la entregada por SAVIA como la existente en ERM. Este análisis sirvió para tener una idea preliminar de las características del proyecto y de las condiciones del entorno, así como para determinar el área de estudio.

Una vez determinada el área de trabajo y establecido los posibles puntos de muestreo, se planificó el trabajo de campo, el mismo que se realizó entre mayo y junio de 2008. En esta etapa del estudio, se hizo el reconocimiento de la zona donde se instalarán los distintos componentes del proyecto. El equipo de campo estuvo conformado por un equipo de profesionales con reconocida experiencia en este tipo de proyectos, y contó con el apoyo de personal local.



## 2 *ÁREA DE INFLUENCIA*

### 2.1 *ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA*

En el ambiente marino se ha considerado como Área de Influencia Directa (AID) a una faja de 2 km de ancho (1 km a ambos lados del eje) que sigue la ruta de la tubería submarina, desde la Plataforma SP1A hasta Punta Lagunas.

En el ambiente terrestre se ha considerado como Área de Influencia Directa (AID) a una faja de 25 m de ancho (12.5 m a ambos lados del eje) que sigue la ruta de la tubería terrestre desde Punta Lagunas hasta la Estación de Fiscalización. También se ha considerado como AID a la superficie ocupada por la Estación de Fiscalización.

Es en éstos sectores en donde se realizarán las principales actividades del proyecto, así como el lugar en donde se ubicarán las instalaciones temporales necesarias durante la etapa de construcción (puntos de acopio, caminos de servicio, etc.). (Ver Anexo 2A - 1 Mapa de Área de Influencia).

### 2.2 *ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA*

El Área de Influencia Indirecta (AII) es una zona mayor que la anterior, en cuya definición se han considerado diversos criterios (geológicos, edafológicos, hidrológicos, oceanográficos, ecológicos, sociales, etc.).

En el ambiente marino se ha considerado como Área de Influencia Indirecta (AII) a una faja de 4 km de ancho (2 km a ambos lados del eje) que sigue la ruta de la tubería submarina, desde la Plataforma SP1A hasta Punta Lagunas.

En el ambiente terrestre se ha considerado como Área de Influencia Indirecta (AII) una faja de 1 km que rodea la zona ocupada por la Estación de Fiscalización.

### 3 *MEDIO FÍSICO*

#### 3.1 *AMBIENTE MARINO*

##### 3.1.1 *Clima y Meteorología*

##### 3.1.1.1 *Estaciones en el Área de Estudio*

En el área de estudio no existen estaciones oceano-meteorológicas. La más cercana es la Estación Paita, que se encuentra a 80 km al norte de la zona del proyecto.

**Cuadro 2.1 Estaciones Oceano-Meteorológicas**

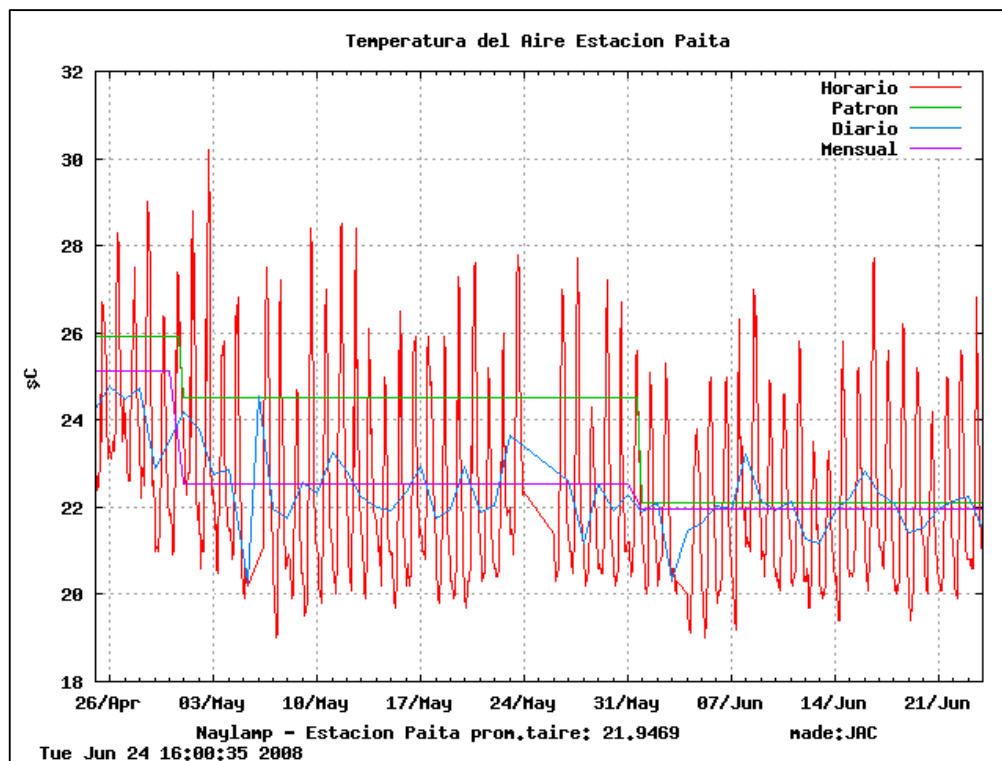
| Nombre | Tipo                | Longitud     | Latitud      | Altura (msnm) |
|--------|---------------------|--------------|--------------|---------------|
| Paita  | Estación Automática | 81°06'21'' W | 05°04'45'' S | 0.00          |

Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación.

##### 3.1.1.2 *Temperatura*

La siguiente figura presenta la relación de datos obtenidos en la Estación Paita entre abril y junio del presente año, indicando el descenso gradual de la temperatura de un promedio de 25 °C en abril, a 21.9 °C en junio, alcanzando valores máximos (30.1 °C) en mayo, y mínimos (19 °C) en los meses de mayo y junio del presente año.

Figura 2.1 Reporte de Temperatura en la Estación Paita



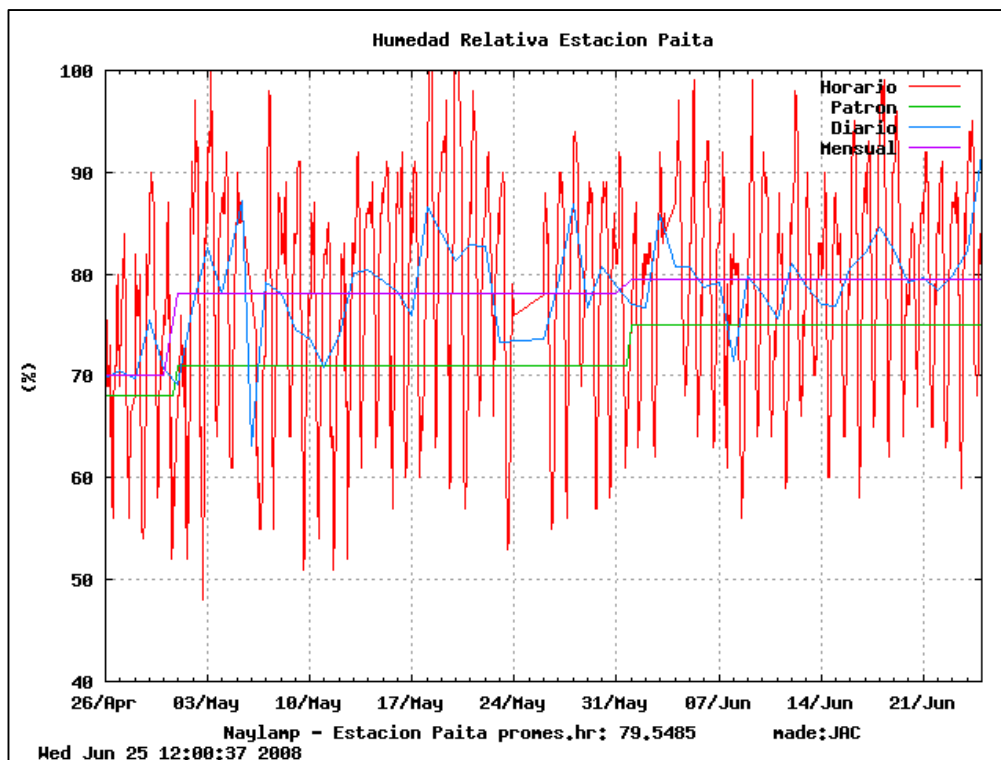
Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación, 2008.

### 3.1.1.3

#### *Humedad Relativa*

La siguiente figura presenta los valores de Humedad Relativa en la Estación Paita entre abril y junio del presente año con un valor promedio de 79.54%, mostrando las fluctuaciones diarias de este valor, con máximos cercanos al 100% (mayo) y mínimos de 48% (mayo).

Figura 2.2 Reporte de Humedad Relativa en la Estación Paita



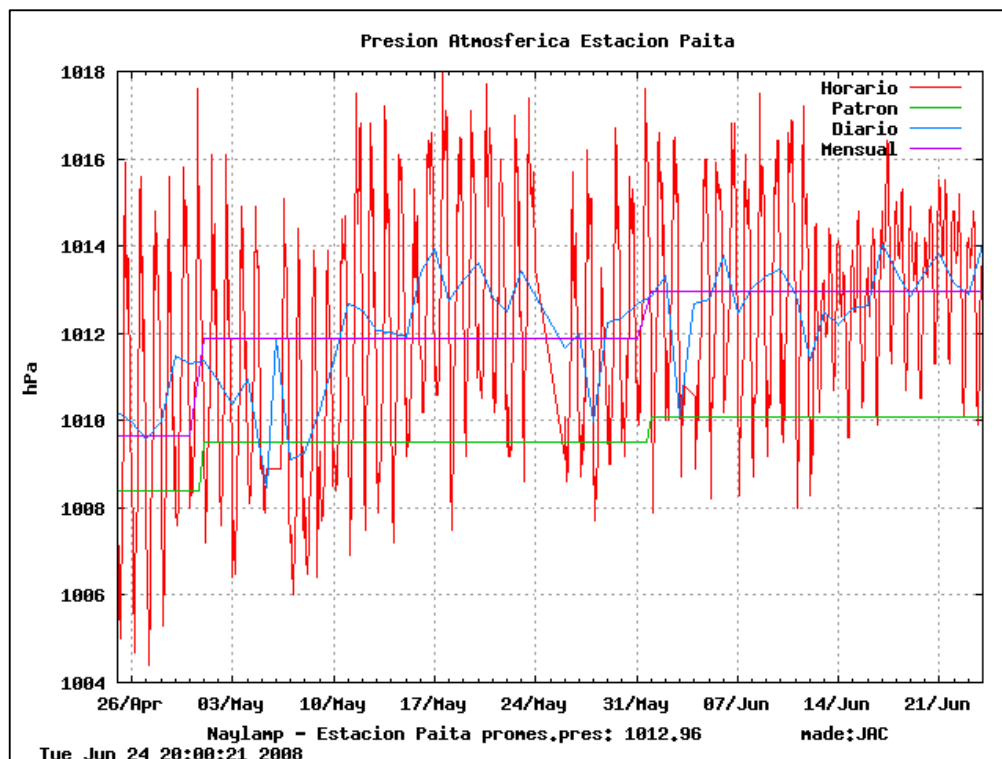
Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación, 2008.

#### 3.1.1.4 *Presión Atmosférica*

Los registros de presión atmosférica reducida al nivel del mar, efectuados por el IMARPE y dados en mb (MiliBar), demuestran la presencia en la bahía de Sechura de presiones bajas en los meses de verano, con valores mínimos de 1014 mb y altas en los meses de invierno, con valores máximos de 1020 mb.

La siguiente figura presenta la relación de datos obtenidos en la Estación Paita entre abril y junio del presente año, indicando el aumento gradual de la presión atmosférica de un promedio de 1009 mb en abril, a 1013 mb en junio, alcanzado valores máximos (1018 mb) en mayo, y mínimos (1004 mb) en el mes de abril del 2008.

Figura 2.3 Reporte de Presión Atmosférica en la Estación Paita



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación, 2008.

### 3.1.2 Oceanografía

#### 3.1.2.1 Aspectos Generales

En el sistema de corrientes del Perú participan aguas provenientes de cuatro regiones climáticas del Océano Pacífico: de la región Ecuatorial, en el norte; de la región Subtropical en el lado sur-oeste; de la región Sub-Antártica (borde norte) y de la región Antártica, ambos en el lado Sur. Las masas de agua penetran en la región marítima del Perú a través de flujos horizontales orientales hacia los polos y hacia el Ecuador, acompañados de mezcla horizontal en gran escala.

Zuta y Guillen (1979) emplean la denominación de masas de agua para las aguas formadas en el frente polar (AAI), en el área de la región Antártica (ATSA), en la región Subtropical (ASS) y en la región Ecuatorial (ATS, AES, AESS). Estos autores consideran que las aguas costeras frías (ACF), resultado de afloramiento y mezcla como tipos de agua.

La situación geográfica de la Costa del Perú, hace que sus aguas costeras tengan una mayor influencia de las aguas saladas de la región subtropical. La influencia de las aguas de la región ecuatorial es predominante al norte de Punta Falsa ( $6^{\circ}$

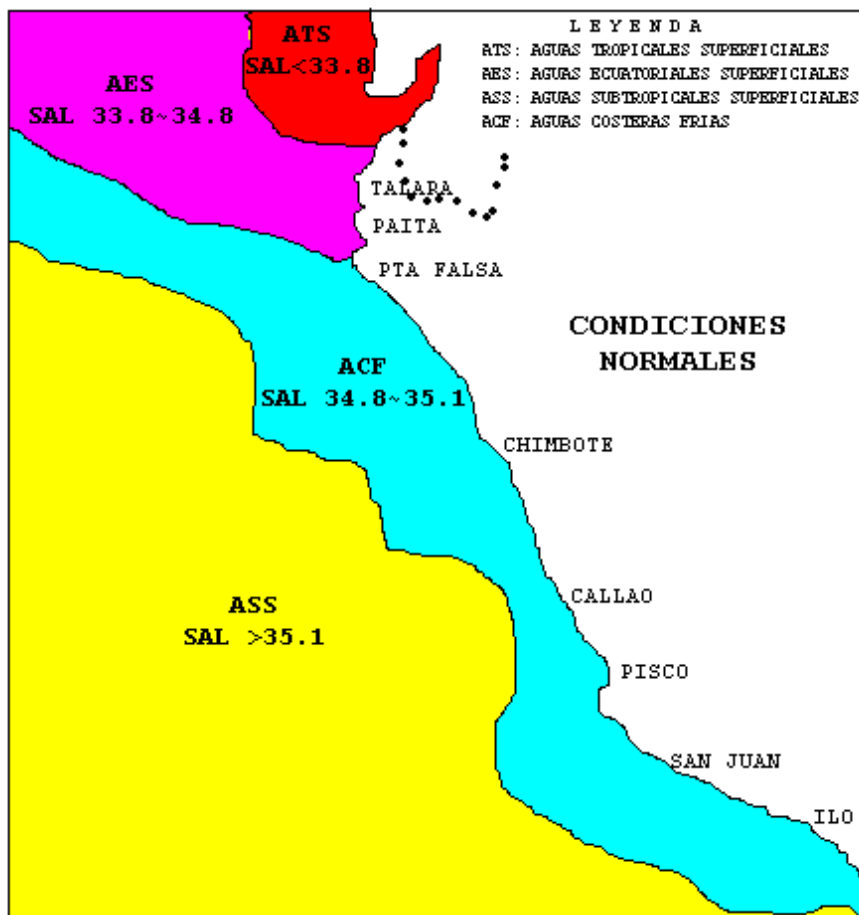
L.S.). La parte costera esta sujeta a la influencia de los afloramientos y los procesos de mezcla. De aquí que en las aguas costeras peruanas se puede hacer la distinción de las siguientes masas y tipos de agua:

- Aguas Tropicales Superficiales (ATS), con salinidad menor a 33.8 UPS.
- Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), con salinidad menor a 34.8 UPS.
- Agua Subtropicales Superficiales (ASS), con salinidad mayor a 35.1 UPS.
- Aguas Costeras Frías (ACF), con salinidad igual a 35.1 -34.8 UPS.

Las AES (Aguas Ecuatoriales Superficiales) se presentan normalmente al norte de los 6° L.S., generalmente con gran intensidad en los meses de primavera y verano, en condiciones normales. En forma parecida a las ATS (Aguas Tropicales Superficiales), presentan una capa superficial aproximadamente homotérmica y homohalina, de alrededor de 20 m. de espesor, por encima de una termoclina SP (Superficial Permanente), que generalmente se debilita hacia abajo y hacia el Este de 83° L.W., como efecto de las AES (Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales) de la Corriente de Cromwell. Sus fluctuaciones geográficas están relacionadas con los desplazamientos del frente ecuatorial. Son desplazadas más al norte en el otoño y en el invierno, por efecto del flujo intenso de la Corriente Costera Peruana, que es reforzada por el afloramiento que se desarrolla entre los 4-6° L.S. Se presentan grandes variaciones térmicas estacionales y anuales, y en inviernos fríos, como en 1964, se presentan con temperaturas por encima de 17°C.

Las Aguas Costeras Frías (ACF) se ubican a lo largo del litoral en la provincia nerítica, siendo ricas en nutrientes debido a los continuos procesos de afloramiento (Zuta y Guillén, 1970). La temperatura de esta masa de agua varía entre 13 y 17 °C en invierno, y 17 y 23 °C en verano, y presenta salinidades menores de 35.1 ups. Sin embargo, la dinámica de este medio marino incluiría también proyecciones de frecuencia irregular hacia la costa de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), caracterizadas por ser cálidas y salinas, con temperatura y salinidad mayores de 19 °C y 35.1 ups respectivamente, y ubicadas en la provincia oceánica al oeste de las Aguas Costeras Frías (ACF).

Figura 2.4 Masas de aguas superficiales en el mar peruano



Fuente: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/licochea/masas.html>

### 3.1.2.2 Fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENSO)

El fenómeno "El Niño" es una fluctuación climática que ocurre en el Océano Pacífico, con una periodicidad que va entre 2 y 7 años. Este evento está caracterizado por un calentamiento anómalo a gran escala del Océano Pacífico tropical, el cual en su punto máximo de desarrollo puede extenderse desde la costa oeste de Sudamérica hasta la línea de 180° L.W., formando una gran masa alargada de agua cálida a ambos lados del Ecuador, que puede persistir por dos o más estaciones (6-18 meses) como en 1982-1983 (Barber and Chavez, 1983; Mysak, 1986; Bearman, 1986; Bearman, 1989).

Esta anomalía, generalmente ocurre asociada a un cambio en la circulación a las masas atmosféricas entre la Indonesia y el Pacífico Oeste, fenómeno conocido como la Oscilación Sur (Southern Oscillation; SO, Rasmusson and Wallace, 1983).

La ocurrencia de este fenómeno trae como consecuencia alteraciones climáticas,

acompañadas principalmente de abundantes lluvias, alteraciones en los ecosistemas marinos y terrestres, trastornos en la población directamente afectada e impactos negativos en la economía nacional.

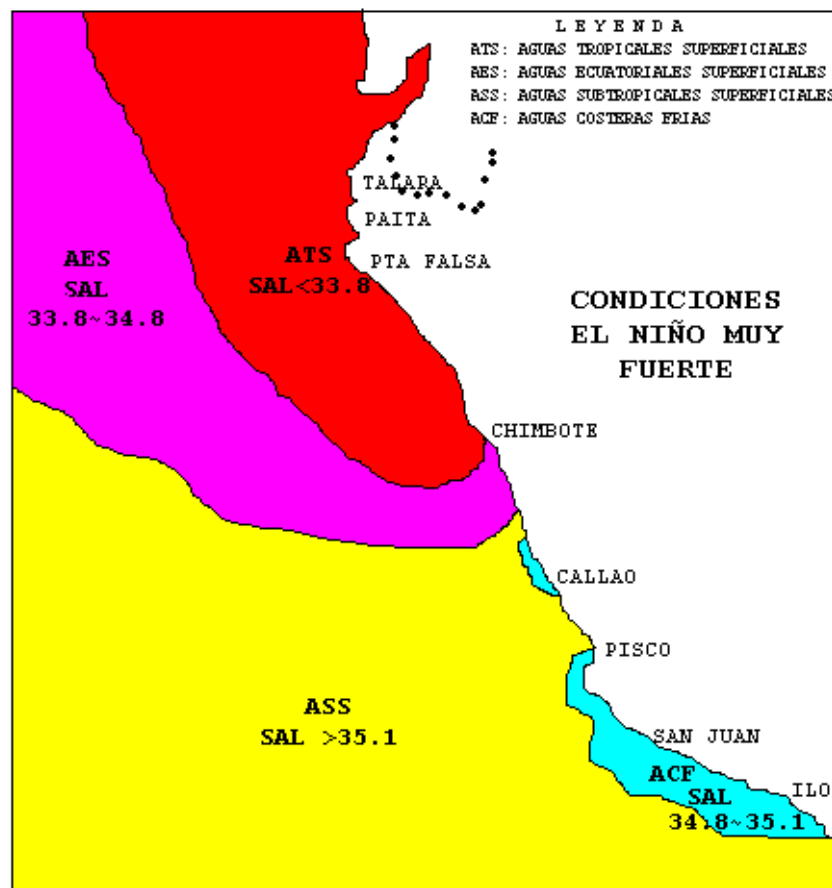
Las características más importantes que presenta el Fenómeno "El Niño" en las costas occidentales de Sudamérica (lado Este del Pacífico) son las siguientes:

- Aumento del nivel medio del mar. Aumento de la temperatura del mar y del aire.
- Debilitamiento de los vientos alisios, Disminución de la presión atmosférica
- Aumento de magnitud y frecuencia de lluvias.
- Debilitamiento de la Corriente Peruana.
- Profundización de la termoclina (zona que separa las aguas superficiales y profundas).
- Cambios en la disponibilidad y distribución de los recursos marinos.

En el Perú, los efectos del fenómeno "El Niño" se hacen más evidentes en zonas comprendidas por los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque (norte del país), ocasionando el aumento de la temperatura del mar entre 28° a 33°C, cuando normalmente en época de verano llega hasta 24°C; siendo el común denominador la aparición de diversas especies marinas propias de aguas tropicales y la desaparición de otras especies típicas de la zona. La presencia de cada evento tiene su propia particularidad, la misma que difiere de otros eventos. Las alteraciones climáticas acompañadas con abundantes precipitaciones, ocasionan cambios en los ecosistemas marinos y terrestres, trayendo como consecuencia una secuela de destrucción en el aparato productivo, en la pesquería, agricultura, transporte, comercio, infraestructura costera, industria, salubridad, y otras actividades conexas.



Figura 2.5 Masas de aguas superficiales en el mar peruano con ENSO



Fuente: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/licochea/masas.html>

### 3.1.2.3 Afloramientos Costeros

Los afloramientos costeros son movimientos verticales ascendentes de masas de agua frías y ricas en nutrientes (nitratos, fosfatos, silicatos, etc.) desde el fondo marino hacia la superficie, producidos principalmente por vientos que soplan sobre la superficie, y responsables de mejorar la producción biológica.

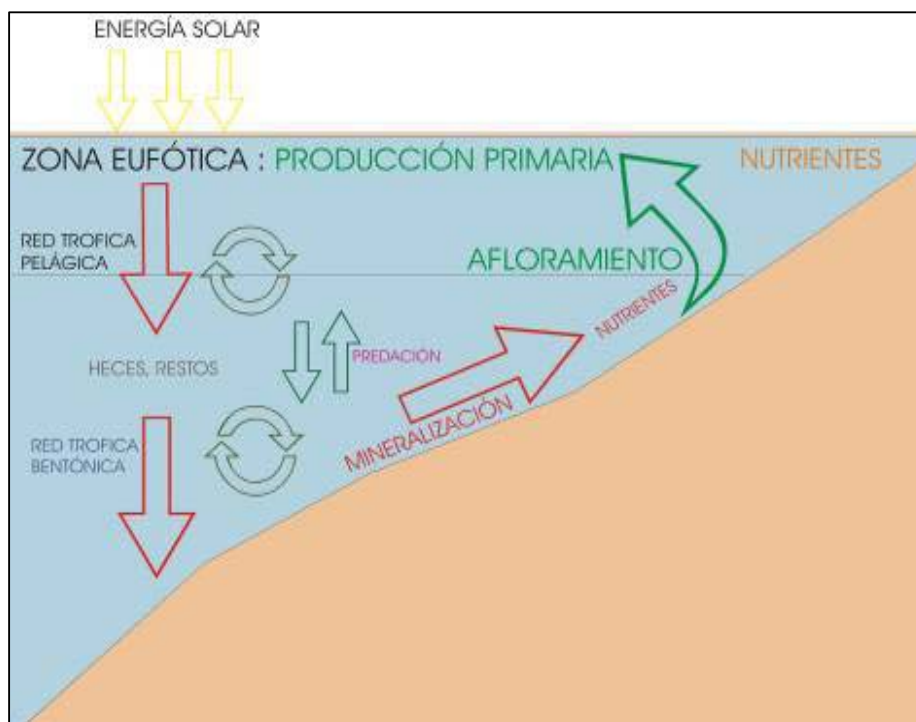
El afloramiento costero peruano se caracteriza por tener aguas superficiales frías, enriquecidas con sales nutrientes, en donde las algas microscópicas y el fitoplancton crecen en abundancia.

Las zonas de ascenso de los afloramientos se encuentran entre los 75 y 100 m de profundidad sobre el zócalo continental y presentan una velocidad promedio de ascenso es de 5 m/mes.

En las costas del departamento de Piura se ubican afloramientos casi permanentes, considerados entre los más importantes de la costa peruana,

después de los de Pisco y Chancay.

**Figura 2.6 Afloramiento en las costas del Norte Lote Z6**

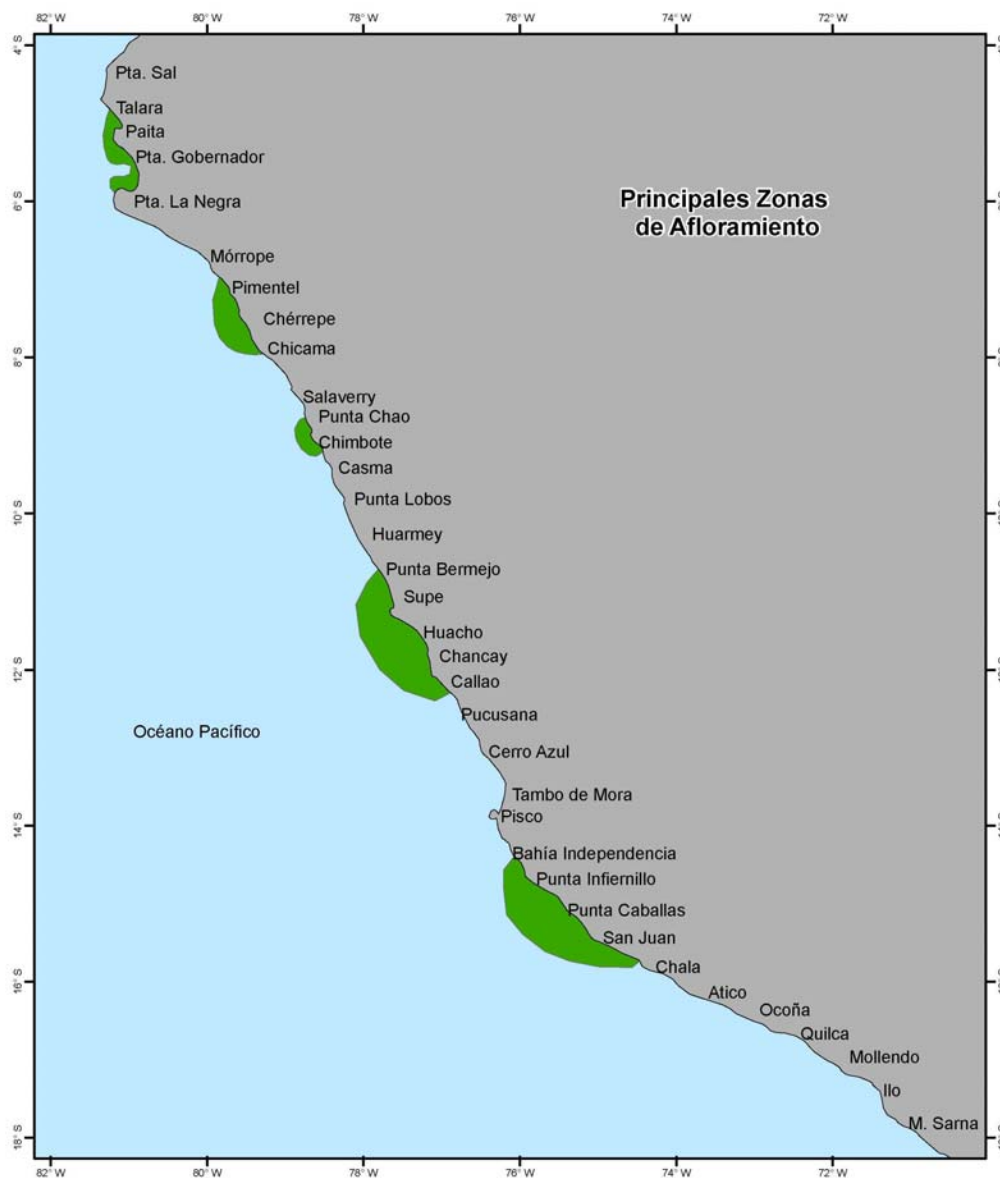


Fuente: Savia, Walsh, 2003.

En el Perú existen varias zonas de afloramiento costero, en las que las aguas afloradas pueden proceder de profundidades menores a 120 m y fluctuar entre 14 y 17° C, y de 34.85 a 35.00 UPS; oxígeno disuelto entre 2.0 y 4.0 ml/L, fosfatos de 1.0 a 2.5 µg-at/L y silicatos <2.0 a >30 µg-at/L (Morón, 2000).

La principal y permanente zona de afloramiento, y con mayor intensidad se encuentra entre los 14 y 15 ° L.S. (Bahía Independencia - San Juan); otras áreas importantes entre 5 y 6 ° L.S. (Paita - Punta Falsa), 7 y 8 ° L.S. (Pimentel - Chicama) y 11 y 12 ° L.S. (Huacho - Callao).

Figura 2.7 Zonas de Afloramiento costero en el Mar Peruano



Fuente: Morón, 2000. IMARPE

### 3.1.2.4

#### *Corrientes Marinas*

Las corrientes marinas son movimientos horizontales o verticales de las masas de agua, suponiendo un cambio de su lugar; producidas por la acción combinada del viento, las mareas y la densidad del agua, las que a su vez se originan por las variaciones de temperatura de las masas de agua de diversas latitudes, como el Ecuador o el Polo. Las zonas donde dos corrientes se encuentran suelen ser particularmente ricas en nutrientes y vida. Debido a estos movimientos, las aguas oceánicas han conservado durante millones de años sus características y

permitido el desarrollo de diversas formas de vida. Las corrientes debidas a la acción del viento tienen un marcado carácter superficial, puesto que es la superficie donde actúa el viento, aunque indirectamente se puede dar lugar a corrientes profundas de variado sentido en relación con la topografía del fondo. La corriente costanera es la que fluye de un modo general paralela a la costa, fuera de la zona de rompiente, mientras que corriente de costa es aquella paralela a la playa, dentro de la zona de rompientes, y generada por las olas que golpean la playa en ángulo.

#### a) Sistema de la Corriente Peruana

Se conoce con el nombre de Corriente Peruana a aquella corriente que fluye hacia el norte frente a la costa del Perú, se distingue en ésta un conjunto de corrientes que se denominan Sistema de la Corriente Peruana, este sistema es bastante complejo por estar constituido por corrientes superficiales, así como por flujos verticales ascendentes o afloramientos, los cuales están sujetos a variaciones en función del tiempo y espacio. Las corrientes componentes de este sistema son la Corrientes Oceánicas, Corriente Costera Peruana, Corriente Oceánica del Perú, Contracorriente Peruana, Corriente Sub-superficial Peruano Chilena y Afloramiento Costero.

- Corrientes Oceánicas

La gran Corriente Antártica que corre hacia el este, al chocar con el continente cerca del paralelo 30° sur queda dividida en dos ramas principales, una que sigue a lo largo de la costa occidental de América del Sur y la otra que contornea la extremidad sur del continente. La corriente que continúa a lo largo de la costa occidental de América del Sur, siguiendo la configuración del continente tiene el nombre de Corriente del Perú y baña principalmente las costas de Chile, Perú y Ecuador.

- Corriente Costera Peruana

Esta corriente está relacionada con el afloramiento costero peruano y del norte de Chile, sigue una dirección hacia el Ecuador corriendo paralela y cercana a la costa hasta la altura de Punta Aguja. Tiene una velocidad media entre 20.6 y 25.7 cm/seg. Presenta una actividad máxima en el invierno y mínima durante el verano, estación en la cual la corriente se presenta más débil y las temperaturas de sus aguas aumentan en un promedio de 4° C cerca de la costa del Perú.

- Corriente Oceánica del Perú

La Corriente Oceánica del Perú fluye inicialmente hacia el norte, para desviarse

hacia el oeste a la altura de Huarmey y formar parte de la corriente sur ecuatorial. Verticalmente llega hasta los 700 m de profundidad siendo más intensa que la corriente costera.

- **Contra Corriente Peruana**

Tiene un flujo hacia el sur entre la Corriente Costera y la Corriente Oceánica, presenta mayores velocidades entre los 100 y 200 m de profundidad llegando su acción hasta debajo de los 500 m. En los meses de agosto y septiembre los vientos actúan sobre el flujo hacia el norte, de tal manera que la contra corriente se hace superficial ocurriendo lo contrario ante la disminución de la intensidad de los vientos.

- **Corriente Sub-Superficial Peruano Chilena**

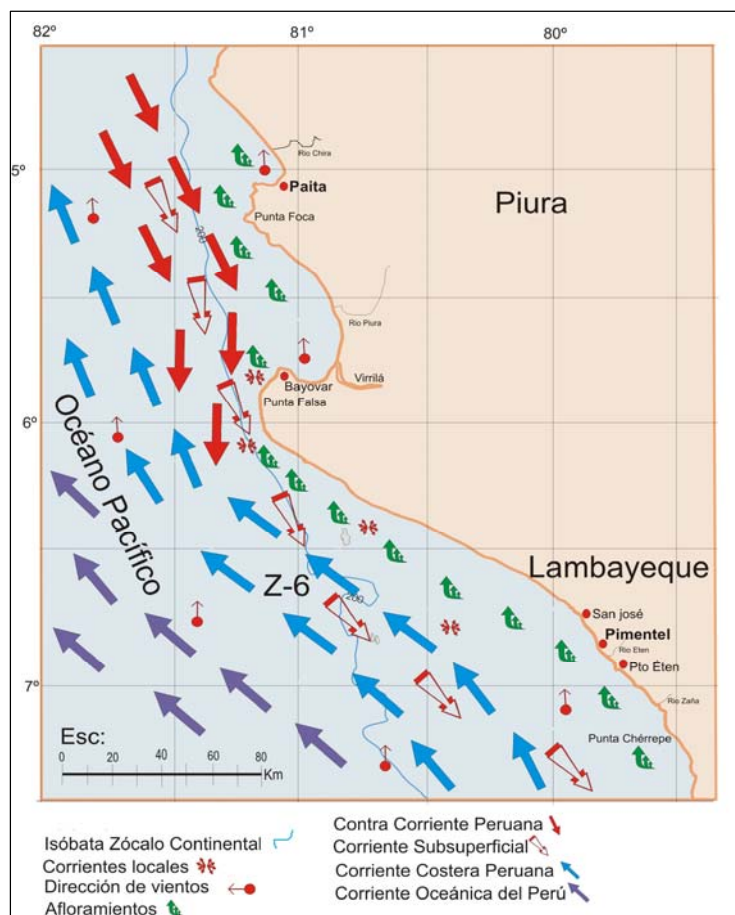
Esta corriente fluye hacia el sur pegada a la costa con velocidades que van de 4 a 10 m/s frente al Perú; cuando su recorrido llega a Punta Falsa puede alcanzar velocidades de 20 m/s. Su recorrido va desde Paita hasta Isla San Juan Fernández en Chile.

- **Corrientes Locales**

Son corrientes que se presentan generalmente por acción del viento y configuración del fondo de áreas cercanas a la costa, descritas para los puertos localizados dentro del área de estudio.

Para la Caleta Bayóvar las corrientes marinas presentes en las inmediaciones y que se hacen sentir principalmente en las cercanías del muelle, corren en dirección este-oeste, dificultando las maniobras de amarre cuando se intensifican.

Figura 2.8 Mapa de Corrientes, Vientos y Afloramiento costero en el Lote Z6



Fuente: Savia, Walsh, 2003.

- b) Mediciones de corrientes marinas en el área de influencia
- Estudio de Línea Base de la Bahía de Sechura, 2007.

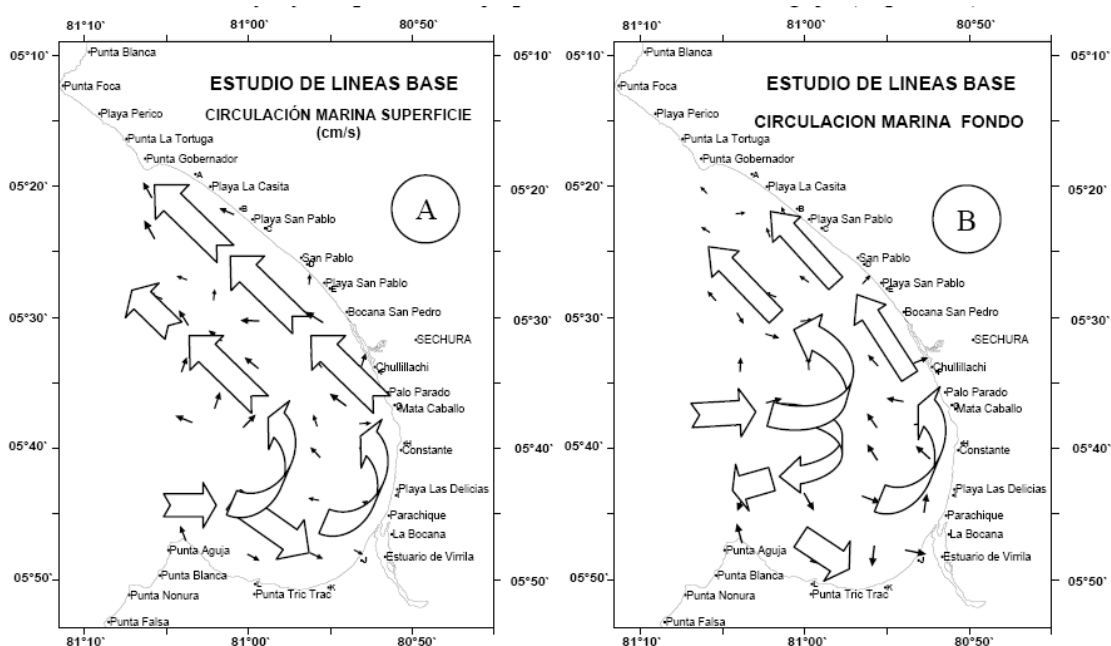
En enero del 2007 el IMARPE realizó una línea base en bahía Sechura, como metodología de caracterización oceanográfica emplearon el método Lagrangiano, que consiste en el seguimiento de derivadores de cruceta. El derivador al desplazarse en el agua simula en forma relativa el desplazamiento de una partícula de ella, el término relativo se refiere a que el desplazamiento de este derivador esta afectado de alguna manera por efectos externos tales como el viento, su peso, forma, etc. Asumiendo que el criterio seleccionado ha sido el seguimiento de vectores progresivos se obtuvieron los siguientes resultados:

La intensidad de la corriente en superficie se presentó en un rango de 3.0 a 35.4 cm/s, con un promedio de 19.6 cm/s. El comportamiento de flujos muestran en el margen costero un proyección hacia el noroeste siguiendo el perfil de costa, igual

sentido presentaron los flujos ubicados en el borde exterior de la bahía; en cambio los flujos ubicados en al franja central presentaron una proyección hacia el sureste.

Próximo al fondo la intensidad promedio fue de 12.4 cm/s, observándose flujos que ingresan por la parte central de la bahía bifurcándose en dos ramos hacia el norte siguiendo la configuración de la costa y otro que origina un remolino frente al Vichayo y después se aleja por la zona de Punta Aguja.

**Figura 2.9 Sistemas de circulación marina en la superficie (A) y en el fondo (B) en la bahía Sechura**



Fuente: Línea de Base de Sechura. IMARPE

- Estudio de Línea Base Ambiental del Lote Z-6, 2005.

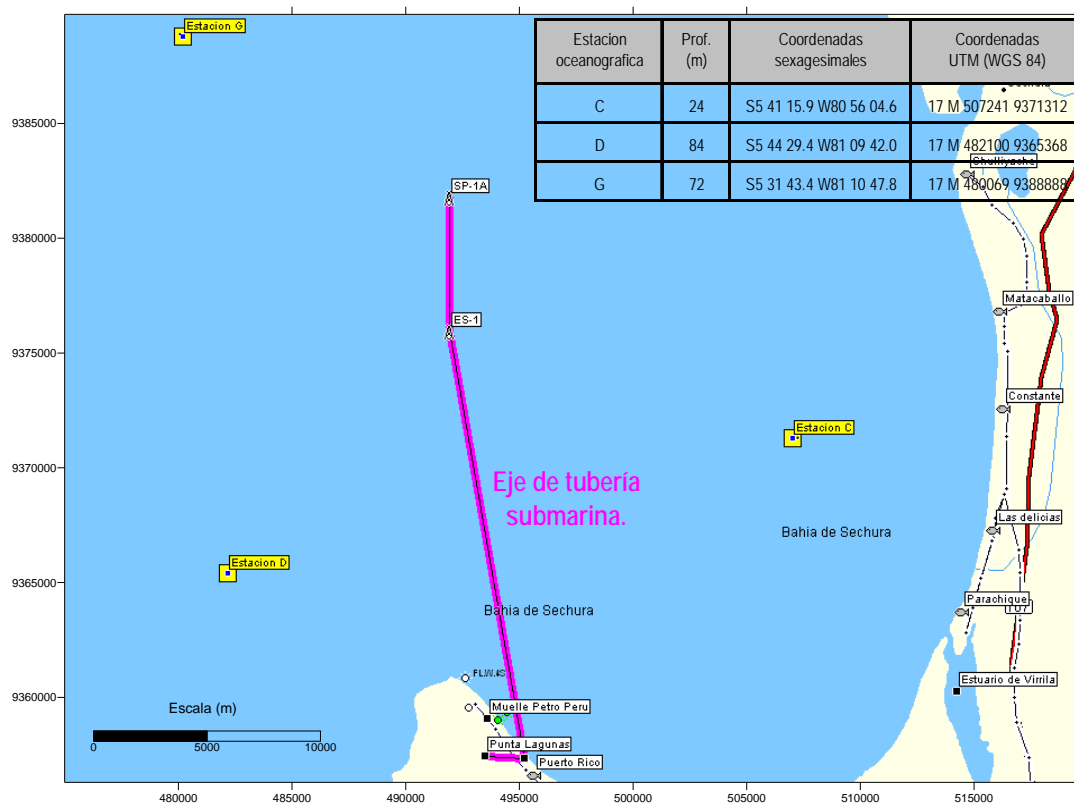
En diciembre del 2005 ERM PERU realizó la línea de base ambiental, como parte del EIA del proyecto de perforación de pozos exploratorios y sísmica 2D y 3D del Lote Z-6. Para este trabajo se empleó el método euleriano, el cual consiste en monitorear el flujo en un punto específico con el espacio tridimensional del océano. Estas mediciones se pueden ejecutar en cortos o largos periodos de tiempo. El instrumento utilizado fue un correntometro SD 30 de la marca Sensor Data que mide la velocidad de la corriente con un rotor y la dirección con un compás.

El instrumento mide, además, la temperatura del agua. Se realizaron mediciones puntuales y de duración variada, típicamente de 1 h de duración (Mediciones de Corta Duración), estaciones oceanográficas D y G; y de 12 h (Mediciones de

Moderada Duración), estación oceanográfica C. Las mediciones puntuales se realizaron con el barco sin fondear, debido a la profundidad de los lugares de medición. La medición se realizó utilizando una maniobra de fondeo del equipo.

El instrumento se ubicó a una distancia desde el fondo y fue programado para adquirir un conjunto de datos (temperatura, velocidad y dirección) a intervalos de 1 minuto desde el instante de la puesta en marcha. El instrumento se fondeó libre del barco (no permaneció unido al barco) por un tiempo suficiente para la adquisición de datos.

**Figura 2.10 Ubicación de las estaciones oceanográficas (C, D y G) en la bahía Sechura**



Fuente: ERM Perú, 2005.

En el Anexo 2B-1 Oceanografía se muestran las mediciones correspondientes al sitio para una hora determinada, tanto las mediciones puntuales y las de moderada duración, se tomaron datos en el fondo, a media agua y en superficie. La posición y profundidad del lugar, dirección e intensidad del viento y parámetros de la ola característica en el momento de la medición se detallan en el encabezado.

Además, se midió temperatura del lugar, velocidad y dirección de la corriente



para un período medio de 20 minutos extrayendo a razón de un dato por minuto. Luego se procesaron las mediciones, eliminando los espurios y obteniendo valores promedios representativos del periodo de medición.

### 3.1.2.5 *Mareas*

Las mareas son los movimientos de agua que se manifiesta por las oscilaciones periódicas del nivel general de la hidrósfera, pertenece al tipo de movimientos del mar en los que solamente hay desplazamiento vertical de las masas de agua sin traslación horizontal de las mismas. La causa de las mareas son las fuerzas gravitatorias que la luna y el sol ejercen sobre las aguas, la elevación del nivel del mar coincide con los pasos de la luna por el meridiano correspondiente, seguidas de los correspondientes descensos, produciéndose dos niveles altos, las pleamares y dos niveles bajos, las bajamares, en el transcurso de cada día lunar, es decir cada 24 horas y 50 minutos.

Estos movimientos están acompañados por una corriente que cambia de dirección en periodos similares denominados corriente de marea, tiene la progresión del flujo de marea a una dirección NNW a SSE, con un largo de amplitud que varía desde los 6 pies en la parte norte de la costa peruana a 3 pies en la parte sur. El norte de los 6° S de latitud la marea es predominantemente semidiurna con 2 pleas y 2 bajas cada día, al sur las mareas son mixtas.

A continuación se presenta información sobre las predicciones de las alturas de las pleamares y bajamares del puerto de Bayóvar, las que se basan principalmente en la información proveniente de la Red de Estaciones Mareográficas referidas al Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (NMBSO), establecidas por la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) en el Litoral Peruano.

#### **Cuadro 2.2 Características dominantes de las mareas en el Puerto de Bayovar**

| Año  | Pleamar<br>Máxima<br>(m) | Pleamar<br>Media (m) | Bajamar<br>Máxima<br>(m) | Bajamar<br>Media (m) | Amplitud<br>Media (m) | Amplitud<br>Sicigia (m) |
|------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 2002 | 1.74                     | 1.22                 | -0.39                    | 0.14                 | 1.07                  | 1.37                    |
| 2003 | 1.67                     | 1.2                  | -0.39                    | 0.14                 | 1.07                  | 1.37                    |

Fuente: HIDRONAV 2002-2003

En el cuadro siguiente se presentan las predicciones de la hora y la altura de las pleamares y bajamares del puerto de Bayóvar. Las alturas indicadas en esta tabla están referidas al Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (Nivel de Reducción de Sondajes) y se dan en centímetros. Las horas usadas en la tabla corresponden a la hora del Meridiano Local (Meridiano 75° Oeste) Hora de Zona + 5 = GMT.

Cuadro 2.3 Mareas para el Puerto de Bayovar. Julio 2008

| Día | Hora | cm  |  | Día | Hora | cm  |    | Día  | Hora | cm  |
|-----|------|-----|--|-----|------|-----|----|------|------|-----|
| 1   | 227  | 140 |  | 11  | 403  | 61  |    | 21   | 622  | 156 |
|     | 829  | 42  |  |     | 1031 | 122 |    |      | 1224 | 35  |
|     | 1429 | 143 |  |     | 1704 | 48  |    |      | 1820 | 137 |
|     | 2053 | 6   |  |     | 2329 | 108 |    |      |      |     |
| 2   | 327  | 150 |  | 12  | 512  | 70  |    | 22   | 23   | 12  |
|     | 928  | 35  |  |     | 1131 | 114 |    |      | 656  | 156 |
|     | 1527 | 149 |  |     | 1808 | 48  |    |      | 1302 | 32  |
|     | 2147 | -3  |  |     |      |     |    |      | 1901 | 135 |
| 3   | 423  | 160 |  | 13  | 43   | 108 |    | 23   | 100  | 17  |
|     | 1023 | 30  |  |     | 636  | 73  |    |      | 731  | 155 |
|     | 1620 | 153 |  |     | 1238 | 111 |    |      | 1343 | 31  |
|     | 2237 | -8  |  |     | 1911 | 44  |    |      | 1946 | 130 |
| 4   | 516  | 167 |  | 14  | 150  | 112 |    | 24   | 140  | 25  |
|     | 1115 | 27  |  |     | 750  | 71  |    |      | 809  | 150 |
|     | 1711 | 153 |  |     | 1340 | 112 |    |      | 1427 | 30  |
|     | 2325 | -9  |  |     | 2005 | 37  |    |      | 2035 | 125 |
| 5   | 605  | 172 |  | 15  | 245  | 119 |    | 25   | 225  | 35  |
|     | 1206 | 27  |  |     | 844  | 65  |    |      | 852  | 143 |
|     | 1801 | 150 |  |     | 1432 | 116 |    |      | 1517 | 31  |
|     |      |     |  |     | 2051 | 31  |    |      | 2132 | 120 |
| 6   | 11   | -4  |  | 16  | 331  | 126 |    | 26   | 319  | 45  |
|     | 651  | 172 |  |     | 927  | 58  |    |      | 943  | 134 |
|     | 1255 | 28  |  |     | 1516 | 121 |    |      | 1616 | 32  |
|     | 1850 | 144 |  |     | 2130 | 24  |    |      | 2239 | 117 |
| 7   | 55   | 6   |  | 17  | 409  | 134 |    | 27   | 427  | 53  |
|     | 734  | 167 |  |     | 1004 | 52  |    |      | 1047 | 127 |
|     | 1342 | 32  |  |     | 1555 | 127 |    |      | 1725 | 31  |
|     | 1939 | 135 |  |     | 2206 | 19  |    |      | 2356 | 118 |
| 8   | 139  | 19  |  | 18  | 444  | 141 |    | 28   | 552  | 56  |
|     | 816  | 158 |  |     | 1039 | 46  |    |      | 1203 | 124 |
|     | 1429 | 36  |  |     | 1631 | 132 |    |      | 1839 | 27  |
|     | 2029 | 127 |  |     | 2240 | 14  |    |      |      |     |
| 9   | 222  | 34  |  | 19  | 517  | 147 |    | 29   | 114  | 124 |
|     | 858  | 146 |  |     | 1113 | 41  |    |      | 717  | 52  |
|     | 1516 | 41  |  |     | 1706 | 135 |    |      | 1318 | 128 |
|     | 2122 | 118 |  |     | 2314 | 11  |    |      | 1947 | 18  |
| 10  | 309  | 49  |  | 20  | 549  | 152 |    | 30   | 223  | 135 |
|     | 941  | 133 |  |     | 1148 | 38  |    |      | 826  | 43  |
|     | 1607 | 46  |  |     | 1742 | 137 |    |      | 1424 | 135 |
|     | 2221 | 112 |  |     | 2348 | 10  |    |      | 2046 | 7   |
|     |      |     |  |     |      |     | 31 | 322  | 148  |     |
|     |      |     |  |     |      |     |    | 924  | 35   |     |
|     |      |     |  |     |      |     |    | 1521 | 144  |     |
|     |      |     |  |     |      |     |    | 2138 | -3   |     |

### 3.1.3 *Calidad de Agua de Mar y Sedimentos*

El alcance y objetivo principal de la sección es evaluar la calidad del cuerpo de agua (off-shore) más relevante en el área de influencia del proyecto, desde una perspectiva físico-química ofreciendo una visión que refleje el nivel de base de los principales parámetros de caracterización.

Según los requerimientos establecidos para la evaluación de la línea de base, se diseñó un diagrama de estudio de caracterización que se puede resumir en los siguientes puntos:

- Conservación y análisis de las muestras recolectadas de acuerdo a una planificación analítica que permitió describir el nivel base en el medio evaluado.
- Mediciones *in situ* y muestreo de parámetros fisicoquímicos en el agua de mar a distintas profundidades (superficie y fondo) así como en los sedimentos marinos.
- La implementación de un sistema de Control y Aseguramiento de Calidad (Siglas en inglés: QA/QC) acorde con las necesidades de la evaluación e interpretación final.
- Asimismo, las conclusiones finales que permitan describir las condiciones de base iniciales, antes de implementarse las tareas previstas y consideradas para el proyecto.

#### 3.1.3.1 *Ubicación de los puntos de muestreo*

Según la descripción del proyecto considerado para este EIA, el área de estudio para la caracterización abiótica comprende:

- Estación de muestreo aproximadamente a 15 km mar adentro, cerca de la Plataforma ES1.
- Estación de muestreo Punta Lagunas (orilla).

En el siguiente cuadro se indican las coordenadas de los puntos de muestreo y análisis.

Cuadro 2.4 Ubicación de puntos de muestreo de agua de mar y sedimentos

| Estación             | Calidad agua de mar  | Sedimentos           |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| SP-ES-1A<br>SP-ES-1B | 491821 E / 9876286 N | -----                |
| SP-PL-01             | 495326 E / 9357802 N | -----                |
| SP-SED-ES1           | -----                | 491821 E / 9876286 N |
| SP-SED-PL            | -----                | 495326 E / 9357802 N |
| PL Agua 2            | 495595 E / 9357435 N | 495595 E / 9357435 N |

### 3.1.3.2 Metodología de Evaluación

En las tareas de muestreo y análisis en campo (*in situ*), dentro de la evaluación fisicoquímica del agua de mar y sedimentos marinos, se efectuaron las siguientes actividades:

- Identificación de los puntos de muestreo (GPS) y registro fotográfico.
- Muestreo de agua a distintas profundidades (superficie y fondo) utilizando una botella Niskin.
- Muestreo de sedimentos marinos con una draga tipo “Ekman” y/o “Van Been”.
- Medición de los parámetros de lectura directa:
  - pH: Medición potenciométrica con equipo multiparámetro.
  - Temperatura: Medición con equipo multiparámetro.
  - Oxígeno Disuelto: Medición con Oxímetro (electrdo de membrana).
  - Salinidad (medición conductimétrica).
- Preservación de muestras y duplicados, para el análisis de parámetros fisicoquímicos en el laboratorio.
- Confección de planillas con datos de campo (cadenas de custodia).

En el momento de la selección inicial de los parámetros fisicoquímicos, se tuvo en consideración que estos permitan caracterizar particularidades relevantes en el medio estudiado y que tenga relación directa con las distintas etapas del proyecto.

Cuadro 2.5 Metodologías analíticas para agua de mar

| Parámetro                       | Método de Referencia        | Límite de Detección | Unidad     |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| pH                              | SM 4500 H <sup>+</sup> B    | ---                 | Und. pH    |
| Temperatura de la muestra       | Conductividad               | ---                 | °C         |
| Temperatura del ambiente        | SM 2550-B                   | ---                 | °C         |
| Oxígeno Disuelto                | SM 4500-O-G                 | ---                 | mg/L       |
| Conductividad                   | SM 2510-B                   | ---                 | uS/cm      |
| Salinidad                       | SM 2520 B                   | ---                 | g/L        |
| TSS                             | SM 2540-D                   | 2.0                 | mg/L       |
| Aceites y Grasas                | SM 5520-D                   | 1.0                 | mg/L       |
| Hidrocarburos Tot. Petróleo     | EPA 8015 D                  | 0.3                 | mg/L       |
| Sulfuros                        | SM 4500 S2- D               | 0.001               | mg/L       |
| Cloruros                        | SM 4500 - Cl - B            | 0.24                | mg/L       |
| Nitritos                        | SM 4500-NO <sub>2</sub> - B | 0.001               | mg/L       |
| DBO <sub>5</sub>                | SM 5210 B                   | 0.1                 |            |
| Nitratos                        | SM 4500-NO <sub>3</sub> - E | 0.036               | mg/L       |
| Fosfatos                        | SM 4500-P-E                 | 0.029               | mg/L       |
| Fenoles                         | SM 5530-C                   | 0.001               | mg/L       |
| Silicatos                       | SM 4500-Si D                | 0.006               | mg/L       |
| Metales Disueltos               | ICP MS ICP OES              | *                   | mg/L       |
| Coliformes Termotolerantes (**) | SM 9221 E                   | 1.8                 | NMP/100 mL |
| Coliformes Totales              | SM 9221-B                   | 1.8                 | NMP/100 mL |
| Mercurio                        | SM 3112 B                   | 0.0001              | mg/L       |

(\*\*) El término Termotolerantes se usa actualmente en referencia al grupo de bacterias Fecales.

(\*) Ver cuadro 2.6

Cuadro 2.6. Límites de Cuantificación para Metales Disueltos en Agua de Mar

| Parámetro | Límite de Detección |
|-----------|---------------------|
| Mercurio  | 0.0001              |
| Plata     | 0.001               |
| Aluminio  | 0.007               |
| Arsénico  | 0.003               |
| Boro      | 0.003               |
| Bario     | 0.001               |
| Berilio   | 0.0002              |
| Bismuto   | 0.002               |
| Calcio    | 0.2                 |
| Cadmio    | 0.0003              |
| Cobalto   | 0.0005              |
| Cromo     | 0.001               |
| Cobre     | 0.001               |

|           |        |
|-----------|--------|
| Hierro    | 0.01   |
| Potasio   | 0.07   |
| Litio     | 0.003  |
| Magnesio  | 0.004  |
| Manganeso | 0.0002 |
| Molibdeno | 0.0004 |
| Sodio     | 0.1    |
| Níquel    | 0.001  |
| Fósforo   | 0.003  |
| Plomo     | 0.001  |
| Antimonio | 0.003  |
| Selenio   | 0.005  |
| Silicio   | 0.06   |
| Estaño    | 0.001  |
| Estroncio | 0.0005 |
| Titanio   | 0.0004 |
| Talio     | 0.001  |
| Vanadio   | 0.001  |
| Zinc      | 0.003  |

Cuadro 2.7 Metodologías analíticas para sedimentos

| Parámetro                               | Método de Referencia                | Límite de Detección | Unidad  |
|---|-------------------------------------|---------------------|---------|
| Nitritos                                | ISO/TS14256-I:2003                  | 0.5                 | mg/kg   |
| Nitratos                                | ISO/TS14256-I:2003                  | 0.5                 | mg/kg   |
| Fosfatos                                | ISO 11263:1994                      | 0.73                | mg/kg   |
| Silicatos                               | Shapiro, L Y<br>Brannock            | 13                  | mg/kg   |
| Metales Totales (ICP)                   | EPA 200.7 Revisión<br>4.4 (1994)    |                     | mg/kg   |
| Hidrocarburos Tot. Petróleo<br>(C10-32) | EPA 8015 D                          | 3.0                 | mg/kg   |
| Materia Orgánica                        | ISO-14235.1998                      | 0.1                 | %       |
| Capacidad de Intercambio<br>Catiónico   | Saturación con<br>Acetato de Amonio | 0.2                 | me/100g |
| Relación de Absorción de Sodio          | Hanbook # 60 / SM<br>3111B          | ---                 | ---     |
| Arena                                   | Bouyucus                            | ---                 | %       |
| Limo                                    | Bouyucus                            | ---                 | %       |
| Arcilla                                 | Bouyucus                            | ---                 | %       |
| Aceites y Grasas                        | EPA 9071B                           | 10                  | mg/kg   |
| Sulfuros                                | EPA SW 846 9031                     | 1.9                 | mg/kg   |
| Mercurio                                | EPA 7471B Rev.02<br>Sep.            | 0.01                | mg/kg   |

Nota: En Matriz Sedimento los resultados se reportan en base seca

### 3.1.3.3 *Valores Guía Adoptados*

Según la legislación nacional y de acuerdo a la Ley General de Aguas (D.L. N° 17752), así como los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA) – D.S. N° 002-2008-MINAM, la autoridad de salud es responsable de velar por la preservación de la calidad de las aguas, debiendo vigilar el estricto cumplimiento de las disposiciones generales referentes al vertimiento de residuos de cualquier naturaleza que pudieren contaminar las mismas.

Estas funciones son ejercidas por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) a nivel nacional, y por las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) a nivel regional.

Las aguas de las Bahías de Talara, Paita y Sechura corresponden a la Clase VI, según la clasificación aprobada por DIGESA mediante R.D. 1152-2005/DIGESA/SA, por lo tanto los Límites aplicables en mar serán los determinados en la Ley General de Aguas en su clase VI (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa y comercial).

Por otro lado se menciona la vigencia los Estándares de Calidad Ambiental para Agua según el D.S. N° 002-2008-MINAM donde los parámetros son establecidos de acuerdo a la Categoría; para el caso específico del área de evaluación corresponde la Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático.

Tanto la Ley General de Aguas como los Estándares de Calidad Ambiental para Agua se encuentran vigentes, ambos son funcionales con la salvedad que la primera tiene el rango de Ley por lo tanto, normativamente hablando, se encuentra por encima del Decreto Supremo.

Los estándares de calidad de los cuerpos de agua en general, se encuentran sujetos a parámetros establecidos según los usos del cuerpo receptor. Estos parámetros se encuentran actualmente vigentes y son los siguientes: Reglamento de los Títulos I, II, y III de la Ley General de Aguas (D.S. N° 261-69-AP, modificado por D.S. N° 007-83-SA).

- Artículo 81°.- Para los efectos de la aplicación del presente Reglamento, la calidad de los cuerpos de agua en general ya sea terrestre o marítima del país se clasificarán respecto a sus usos de la siguiente manera:
  - I. Aguas de Abastecimiento doméstico como simple desinfección.
  - II. Aguas de Abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.

- III. Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
- IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
- V. Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.
- VI. Aguas de zonas de preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa o Comercial.
- Artículo 82°.- Para los efectos de Protección de las Aguas, correspondientes a los diferentes usos, regirán los siguientes valores límites:

**Cuadro 2.8 Límites bacteriológicos (\*) (valores en NMP/100 ml)**

| Parámetro          | I   | II     | III   | IV    | V     | VI     |
|--------------------|-----|--------|-------|-------|-------|--------|
| Coliformes Totales | 8.8 | 20 000 | 5 000 | 5 000 | 1 000 | 20 000 |
| Coliformes Fecales | 0   | 4 000  | 1 000 | 1 000 | 200   | 4 000  |

(\*) Entendidos como valor máximo en 80% de 5 ó más muestras mensuales.

**Cuadro 2.9 Límites de demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub> días, 20°C), de oxígeno disuelto (OD) y Material Extractable en Hexano (M.E.H. grasa principalmente) (valores en mg/l)**

| Parámetro | I   | II  | III | IV  | V  | VI |
|-----------|-----|-----|-----|-----|----|----|
| D.B.O     | 5   | 5   | 15  | 10  | 10 | 10 |
| O.D.      | 3   | 3   | 3   | 3   | 5  | 4  |
| M.E.H.    | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 0.2 | -- | -- |

**Cuadro 2.10 Límites de sustancias potenciales peligrosas (valores en mg/m<sup>3</sup>)**

| Parámetro        | I     | II    | III    | V    | VI   |
|------------------|-------|-------|--------|------|------|
| Selenio          | 10    | 10    | 50     | 5    | 10   |
| Mercurio         | 2     | 2     | 10     | 0.1  | 0.2  |
| PCB              | 1     | 1     | 1+     | 2    | 2    |
| Esteres Ftalatos | 0.3   | 0.3   | 0.3    | 0.3  | 0.3  |
| Cadmio           | 10    | 10    | 50     | 0.2  | 4    |
| Cromo            | 50    | 50    | 1 000  | 50   | 50   |
| Níquel           | 2     | 2     | 1+     | 2    | **   |
| Cobre            | 1,000 | 1,000 | 500    | 10   | *    |
| Plomo            | 50    | 50    | 100    | 10   | 30   |
| Zinc             | 5 000 | 5 000 | 25 000 | 20   | **   |
| Cianuros (CN)    | 200   | 200   | 1+     | 5    | 5    |
| Fenoles          | 0.5   | 1     | 1+     | 1    | 100  |
| Sulfuros         | 1     | 2     | 1+     | 2    | 2    |
| Arsénicos        | 100   | 100   | 200    | 10   | 50   |
| Nitratos (N)     | 10    | 10    | 100    | N.A. | N.A. |

Referencias:

\* - Pruebas de 96 horas LC50 multiplicadas por 0.1

\*\* - Pruebas de 96 horas multiplicadas por C.02.

LD50 - Dosis letal para provocar 50% de muertes o inmovilización de la especie del



## BIO ENSAYO.

1+ - Valores a ser determinados. En caso de sospechar su presencia se aplicará los valores de la columna V provisionalmente.

(2) - Para el uso de aguas IV no es aplicable.

NA - Valor no aplicable.

PESTICIDAS.- Para cada uso se aplicará como límite, los criterios de calidad de aguas establecidas por el Environmental Protection Agency de los Estados Unidos de Norteamérica.

**Cuadro 2.11 Valores guía para Sedimentos (Screening Quick Reference Tables of Coastal Protection & Restoration Division (CPR-USA)/ Valores Guía para sedimentos marinos)**

| Parámetro | Unidad    | Tel<br>(1) | Erl<br>(2) | Pel<br>(3) | Erm<br>(4) |
|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Cadmio    | mg/kg     | 0.67       | 1.20       | 4.21       | 9.60       |
| Cromo     | mg/kg     | 52.30      | 81.00      | 160.40     | 360.00     |
| Plomo     | mg/kg     | 30.24      | 46.70      | 112.18     | 218.00     |
| Mercurio  | mg/kg     | 0.13       | 0.15       | 0.69       | 0.71       |
| Zinc      | mg/kg     | 124.0      | 150.0      | 271.0      | 410.0      |
| Sulfuro   | mg/kg (*) | -          | -          | -          | -          |

Referencias:

(1): Threshold Effects Level (Tel)

(2): Effects Range Low (Erl)

(3): Probable Effects Level (Pel)

(4): Effects Range Median (Erm)

(\*): Apparent Effects Threshold: (Aet)

Valor referencial del Screening Quick para este parámetro en 4.5 mg/kg

### 3.1.3.4

#### *Reporte de Resultados Analíticos*

Se extrajeron muestras de agua superficial y de fondo (aproximadamente a 70 m) cerca de la plataforma ES1, donde se realizaron muestreos y análisis en aguas y sedimentos marinos, así como en la Playa Punta Lagunas (Bayóvar), el 06/05/2008 (Ver Anexo 2B-2 Agua de mar, suelos y sedimentos).

A continuación se resumen los valores reportados por el laboratorio a cargo y su descripción. La forma de agrupar los parámetros es sólo a los efectos de facilitar su comprensión.

#### a) **Parámetros de Caracterización General**

- Temperatura

Las diferentes variaciones térmicas del agua de mar son debidas al ingreso de corrientes con distintas temperaturas, a la absorción de calor a través de la atmósfera, además de las variaciones estacionales debidas a masas de aguas más turbias que limitan la entrada de luz a profundidad, causando variaciones

puntuales de este parámetro.

El laboratorio encargado reportó valores para la zona de evaluación entre 17.60 °C (Punto SP-ES-1B, muestra de fondo) y 20.90 °C (Punto SP-PL-01), con una dispersión entre los mismos de 0.09%.

La menor temperatura registrada fue la correspondiente a la muestra de fondo.

- pH

El pH es una forma de expresar la actividad del ión hidrógeno, así como se utiliza para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de un determinado estado (en aguas superficiales, marinas, subterráneas, soluciones, etc).

La zona de evaluación cercana a la plataforma ES1 registró oscilaciones entre 5.66 UpH y 7.66 UpH, asimismo una dispersión de valores de 0.16% (CV).

Se destaca un valor inusual mínimo de 5.66 UpH, muestra superficial en orilla a 600 m del puerto; Playa Punta Lagunas - Bayóvar.

- Sólidos Suspendidos Totales

El llamado residuo no filtrable o material no disuelto (sólidos suspendidos) reportados en la zona de evaluación registró valores en un rango de 5.00 mg/L (SP-ES-1A y SP-ES-1B) a 40.0 mg/L (Punto SP-PL-01).

El Coeficiente de Variabilidad (CV) del conjunto de valores fue de 1.21; relativa homogeneidad entre ellos debido a la escasa densidad de datos reportados. La mayor concentración se registró en la Playa Punta Lagunas.

- Oxígeno Disuelto

El factor que determina la existencia de condiciones aerobias o anaerobias en un medio particular, es la determinación de Oxígeno Disuelto (OD). El OD se presenta en cantidades variables y su contenido depende de la concentración y estabilidad del material orgánico presente.

Los valores de Oxígeno Disuelto en la zona de evaluación estuvieron en un rango de 4.41 mg/L (Punto SP-ES-1B) a 8.01 mg/L (Punto SP-PL-01); su Coeficiente de Variabilidad fue de 0.33%

Generalmente, las variaciones del parámetro están relacionadas con

determinados eventos en el momento de las evaluaciones.

- Conductividad

Se resalta la importancia de este parámetro debido a que depende de la Temperatura y Salinidad en relación directa y proporcional (como parámetros de caracterización general). Se registraron valores de Conductividad que estuvieron entre 30900  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 53500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ambos ubicados en la misma estación (SP-ES-1A y SP-ES-1B) en superficie y fondo respectivamente; el valor reportado en el punto SP-PL-01 fue de 37600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

- Salinidad

Los valores de salinidad reportados dentro de la zona de evaluación se ubican preferentemente en un rango (en g/L) de 27.1 (Punto SP-PL-01) a 34.9 (SP-ES-1B). El CV fue de 0.13%.

Se observa dos valores puntuales atípicos del parámetro con una concentración por debajo de lo conocido para estos tipos de cuerpos de agua. El comportamiento del mismo quizá refleje la intrusión de alguna masa de agua dulce, o evento natural relacionado. Se menciona la realización del descarte de los equipos portátiles utilizados asegurando resultados fidedignos.

Se incluye el siguiente cuadro resumen en donde se presentan los valores reportados en los análisis de los Parámetros de Caracterización General:

**Cuadro 2.12 Valores reportados en los Parámetros de Caracterización General, Analizados en campo**

| Parámetro/ Estación de Muestreo | SP-ES-1A | SP-ES-1B | SP-PL-01 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|
| pH                              | 7.59     | 7.66     | 5.66     |
| Sólidos suspendidos totales     | 5.00     | 5.00     | 40.00    |
| Temperatura de la muestra       | 19.0     | 17.6     | 20.9     |
| Oxígeno Disuelto                | 5.04     | 4.41     | 8.01     |
| Conductividad                   | 30900    | 53500    | 37600    |
| Salinidad                       | 29.1     | 34.9     | 27.1     |

**b) Parámetros de Caracterización de Nutrientes e Inorgánicos Relacionados**

- Fosfatos (mg/L)

Los resultados de Fosfatos correspondientes a las estaciones evaluadas, dentro de los llamados nutrientes, se ubican en un rango de 0.13 (Punto SP-ES-1A) a 0.37 (Punto SP-PL-01). El Coeficiente de Variabilidad para el grupo de valores reportados fue de 0.62.

- Nitratos (mg/L)

Los valores de Nitratos oscilaron entre 0.361 (Punto PL Agua 2) y 1.103 (Punto SP-ES-1B), con un CV de 0.46%.

- Nitritos (mg/L)

Dentro de la zona de evaluación, los valores de Nitritos reportados se ubican en un rango de <0.001 (PL Agua 2) a 0.158 (Punto SP-PL-01), con una dispersión de sus valores de 0.87%.

- Silicato (mg/L)

Los valores de Sílice como Silicatos reportados se ubican en un rango de 0.300 (SP-ES-1A) a 0.735 (Punto SP-PL-01). El CV para el grupo de valores reportados fue de 0.43%.

Se menciona que las concentraciones de nutrientes para la zona de evaluación están dentro de lo esperado para este tipo de cuerpos de agua.

Se incluye el siguiente cuadro resumen en donde se presentan los valores reportados en los análisis de los Parámetros de Caracterización de Nutrientes e Inorgánicos Relacionados:

**Cuadro 2.13 Valores reportados en los Parámetros de Caracterización de Nutrientes e Inorgánicos Relacionados, Analizados en laboratorio**

| Parámetro / Estación de Muestreo | SP-ES-1A | SP-ES-1B | SP-PL-01 | PL Agua 2 |
|----------------------------------|----------|----------|----------|-----------|
| Nitratos                         | 0.90     | 1.10     | 0.40     | 0.361     |
| Nitritos                         | 0.05     | 0.03     | 0.16     | <0,001    |
| Fosfatos                         | 0.13     | 0.15     | 0.37     | /////     |
| Silicatos                        | 0.30     | 0.49     | 0.74     | /////     |

**c) Parámetros de Caracterización de Compuestos Orgánicos y Parámetros Relacionados**

- Aceites y Grasas, Hidrocarburos Totales, compuestos fenólicos y DBO<sub>5</sub>.

En los análisis de Aceites y Grasas, Hidrocarburos totales, compuestos fenólicos y DBO<sub>5</sub> no se reportaron valores por encima de los niveles de detección de la técnica empleada, a excepción de la DBO<sub>5</sub> con algunos valores detectables (Laboratorio de Ingeniería Sanitaria - Universidad de Piura), pero por debajo de lo que estipula la Ley General de Aguas (10.0 mg/L):

SP-ES-1A : 0.1 mg/L

SP-ES-1B : 0.2 mg/L

SP-PL-1 : 2.5 mg/L

Los límites de detección reportados por el laboratorio son los siguientes: Hidrocarburos totales en agua de mar (límite de detección <0.3 mg/L), DBO<sub>5</sub> (límite de detección <0.1 mg/L), Fenoles (límite de detección <0.001 mg/L), Aceites y Grasas (límite de detección <1.0 mg/L).

Se incluye el siguiente cuadro resumen en donde se presentan los valores reportados en los análisis de los Parámetros de Caracterización de Compuestos Orgánicos y Parámetros Relacionados:

**Cuadro 2.14 Valores reportados en los Parámetros de Caracterización de Compuestos Orgánicos y Parámetros Relacionados**

| Parámetro / Estación de Muestreo                                      | SP-ES-1A | SP-ES-1B | SP-PL-01 | PL Agua 2 |
|---|----------|----------|----------|-----------|
| Aceites y Grasas  | <1,0     | <1,0     | <1,0     | <1,0      |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>10</sub> -C <sub>32</sub> ) | <0,3     | <0,3     | <0,3     | <0,3      |
| Fenoles   | <0,001   | <0,001   | <0,001   | <0,001    |

**d) Parámetros de Caracterización de Metales Pesados**

El laboratorio encargado evaluó los elementos metálicos disueltos en el cuerpo de agua, donde los principales metales representativos (Bario, Plomo, Cadmio, Cromo y Mercurio) reportaron resultados en el orden de los niveles de detección de los métodos analíticos empleados o cercanos a ellos. En general, se reportaron valores por debajo de 0.0003 mg/L para Cadmio, de igual forma para el Plomo

con valores por debajo de su límite de detección (<0.001 mg/L), así como para el Bario (<0.001 mg/L).

De la misma forma para el Cromo todos sus valores estuvieron por debajo del límite de detección (<0.001). El rango de valores de Mercurio estuvo entre <0.0001 a 0.0013 mg/L de metales disueltos en agua.

De los metales disueltos detectables se menciona a los siguientes: Magnesio (oscilaciones de valores entre 1065.0 a 1166.0 mg/L con un CV de 0.04%), Estroncio (valores entre 5.89 y 6.89 mg/L con un CV de 0.02%), Titanio (registros que estuvieron entre su Límite de detección (<0.004) y 0.024 mg/L, con CV de 0.14%) y Boro (registros entre 4.036 a 4.083 mg/L, con un CV de 0.005%) con concentraciones por encima de su Límite de Detección; el resto de parámetros se reportaron como no detectables (a excepción de algunos aniones y cationes donde se reportan valores típicos para este cuerpo receptor) (Ver Anexo 2B-2 Agua de mar, suelos y sedimentos).

El control de calidad (QA/QC) realizado por el laboratorio ALS Environmental a través de sus evaluaciones nos indicaron que la mayoría de registros están por debajo del límite de detección, bastante similar a los valores reportados por el laboratorio analítico correspondiente, así el comportamiento en sus resultados registró valores cercanos al límite de detección y algunos valores detectables similares a los reportados por el laboratorio encargado (Ver Anexo 2B-2 Agua de mar, suelos y sedimentos).

#### **e) Parámetros de Caracterización Microbiológica**

Los valores registrados en la zona de evaluación de bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes y Totales se encuentran por debajo de su límite de detección <1.8 NMP/100mL (Universidad de Piura) (Ver Anexo 2B-2 Agua de mar, suelos y sedimentos).

#### **f) Parámetros de Caracterización en Sedimentos Marinos de Metales Totales, Sulfuros, Aceites y Grasas, TPH y Granulometría.**

Como referencia de comparación entre los valores reportados en los análisis de metales totales, con los valores guías reconocidos, se incluye el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.15 Valores reportados de los metales analizados (expresados en mg/kg)**

| Parámetro Investigado | Valor máximo | Punto Valor Maximo                  | Valor minimo (1) | Punto Valor Mínimo                |
|-----------------------|--------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Bario                 | 65.1         | SP-SED-ES1 Dup. 2<br>06-May-08      | 5.5              | SP-SED-PL Dup. 1<br>07-May-08     |
| Plomo                 | 4.7          | SP-SED-ES1 Dup. 2<br>06-May-08      | 1.6              | SP-SED-PL Dup. 2<br>07-May-08     |
| Cadmio                | 6.29         | SP-SED-ES1 Dup. 2<br>06-May-08      | <0.03            | Ej: SP-SED-PL Dup. 2<br>07-May-08 |
| Cromo                 | 26.0         | SP-SED-ES1 Dup. 2<br>06-May-08      | 8.1              | SP-SED-PL Dup. 1<br>07-May-08     |
| Mercurio              | <0.01        | Ej : SP-SED-ES1 Dup. 2<br>06-May-08 | <0.01            | Ej: SP-SED-PL Dup. 1<br>07-May-08 |

Referencias:

(1): < de..., valores por debajo del límite de detección del método

Adicionalmente, se presenta un cuadro resumen con los valores reportados de todos los metales analizados en sedimento (expresados en mg/kg).

**Cuadro 2.16 Valores reportados de todos los metales analizados (expresados en mg/kg)**

| Metales (ICP)/ Estaciones | SP-SED-ES1 | SP-SED-ES1 Duplicado 1 | SP-SED-ES1 Duplicado 2 | SP-SED-PL | SP-SED-PL Duplicado 1 | SP-SED-PL Duplicado 2 | PL SED 2-1 | PL SED 2-2 |
|---------------------------|------------|------------------------|------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|
| Plata                     | <0,1       | <0,1                   | <0,1                   | <0,1      | <0,1                  | <0,1                  | <0,1       | <0,1       |
| Aluminio                  | 7060.05    | 7082.96                | 7152.67                | 2740.26   | 2714.29               | 2770.23               | 7595.40    | 6549.98    |
| Arsénico                  | <0,3       | <0,3                   | <0,3                   | <0,3      | <0,3                  | <0,3                  | 11.2       | 11.6       |
| Boro                      | 28.84      | 28.78                  | 28.95                  | 17.36     | 17.12                 | 17.53                 | 38.27      | 36.69      |
| Bario                     | 64.23      | 64.41                  | 65.09                  | 5.57      | 5.47                  | 5.61                  | 24.55      | 25.94      |
| Berilio                   | 0.26       | 0.26                   | 0.26                   | 0.11      | 0.10                  | 0.11                  | <0,02      | <0,02      |
| Bismuto                   | <0,2       | <0,2                   | <0,2                   | <0,2      | <0,2                  | <0,2                  | <0,2       | <0,2       |
| Calcio                    | 8789.96    | 8805.90                | 8851.71                | 12477.52  | 12317.68              | 12637.36              | 13688.18   | 14706.47   |
| Cadmio                    | 6.21       | 6.25                   | 6.29                   | <0,03     | <0,03                 | <0,03                 | 2.84       | 2.95       |
| Cobalto                   | 2.53       | 2.54                   | 2.58                   | 1.44      | 1.41                  | 1.47                  | 3.11       | 2.98       |
| Cromo                     | 25.62      | 25.78                  | 25.98                  | 8.24      | 8.14                  | 8.33                  | 35.93      | 39.44      |
| Cobre                     | 6.07       | 6.13                   | 6.11                   | 1.83      | 1.83                  | 1.83                  | 14.89      | 13.71      |
| Hierro                    | 9027.99    | 9070.81                | 9149.49                | 4232.77   | 4201.80               | 4273.73               | 9250.67    | 9081.71    |
| Potasio                   | 1407.23    | 1411.21                | 1412.21                | 583.42    | 581.02                | 595.40                | 2357.02    | 2263.98    |
| Litio                     | 7.66       | 7.79                   | 7.88                   | 3.71      | 3.69                  | 3.65                  | 10.76      | 9.99       |
| Magnesio                  | 3248.68    | 3266.61                | 3286.53                | 1769.23   | 1747.25               | 1790.21               | 4198.63    | 4285.01    |
| Manganeso                 | 67.86      | 68.09                  | 68.43                  | 51.60     | 51.08                 | 52.16                 | 70.27      | 68.88      |
| Molibdeno                 | 1.54       | 1.45                   | 1.41                   | <0,04     | <0,04                 | <0,04                 | 1.32       | 5.92       |
| Sodio                     | 4316.30    | 4307.34                | 4317.30                | 1959.04   | 1948.05               | 1971.03               | 9119.83    | 9879.02    |
| Niquel                    | 8.20       | 8.39                   | 8.37                   | 2.34      | 2.31                  | 2.38                  | 8.22       | 31.95      |

|                                    |         |         |         |         |         |         |         |         |  |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| Fósforo                            | 2448.96 | 2459.91 | 2494.77 | 1385.61 | 1365.63 | 1415.58 | 4022.20 | 4220.55 |  |
| Plomo                              | 4.47    | 4.59    | 4.69    | 1.68    | 1.76    | 1.61    | 6.32    | 4.68    |  |
| Antimonio                          | <0,3    | <0,3    | <0,3    | <0,3    | <0,3    | <0,3    | //////  | //////  |  |
| Selenio                            | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,1    | <0,1    |  |
| Silicio                            | 164.53  | 166.62  | 172.89  | 151.85  | 151.45  | 156.84  | 64.96   | 117.51  |  |
| Estaño                             | 0.62    | 0.84    | 0.64    | 0.73    | 0.57    | 0.55    | 10.68   | 8.58    |  |
| Estroncio                          | 42.19   | 42.20   | 42.30   | 64.68   | 64.13   | 65.04   | 76.43   | 80.28   |  |
| Titanio                            | 319.69  | 320.49  | 322.78  | 167.03  | 165.33  | 169.03  | 191.50  | 142.70  |  |
| Talio                              | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    |  |
| Vanadio                            | 18.66   | 18.67   | 18.82   | 7.95    | 7.88    | 8.05    | 31.66   | 28.34   |  |
| Zinc                               | 34.37   | 34.50   | 34.71   | 14.51   | 14.37   | 14.83   | 47.45   | 49.14   |  |
| <b>Metales (Absorción Atómica)</b> |         |         |         |         |         |         |         |         |  |
| Mercurio                           | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   |  |

Los registros en sedimentos (líneas arriba) exceden alguno de los parámetros guía referidos en la tabla comparativa para sedimentos del Screening Quick Reference Tables of Coastal Protection & Restoration Division (CPR-USA).

Se han reportado valores de Cadmio (*Pel*), que exceden algunos de los parámetros guía referidos en la tabla comparativa para sedimentos, antes citada. Reportes significativos para el Bario (probable presencia de este metal en condiciones de base).

Se reportaron valores detectables de Sulfuros en los análisis realizados (Ej: Punto SP-SED-ES1, 06/05/2008, 28.7 mg/Kg), que superaron los 4.5 mg/kg referidos en los Apparent Effects Treshold (AET) del Screening Quick Reference Tables of Coastal Protection & Restoration Division (CPR-USA). Este límite es referido sólo como valor comparativo de interpretación (Ver Tabla 2.13).

No se detectaron valores por encima de 3.0 mg/kg (valor límite calculado para el método analítico), para el parámetro de **Hidrocarburos Totales**. En lo referente a **Aceites y Grasas** estos valores oscilaron entre 20.0 a 72.0 mg/kg con un CV de 0.61%.



Cuadro 2.17 Resultados de Parámetros Fisicoquímicos en Sedimentos

| Parámetro        | SP-SED-ES1<br>(06/05/2008) | SP-SED-ES1<br>Dup1<br>(06/05/2008) | SP-SED-ES1<br>Dup2<br>(06/05/2008) | SP-SED-PL<br>(07/05/2008) | SP-SED-PL<br>Dup1<br>(07/05/2008) | SP-SED-PL<br>Dup2<br>(07/05/2008) | PL SED 2-1<br>(27/02/2009) | PL SED 2-2<br>(27/02/2009) |
|------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Sulfuros         | 28.7                       | 28.5                               | 28.7                               | 3.8                       | 3.6                               | 3.8                               | ---                        | ---                        |
| TPH              | <3.0                       | <3.0                               | <3.0                               | <3.0                      | <3.0                              | <3.0                              | <3.0                       | <3.0                       |
| Aceites y Grasas | 20.0                       | ---                                |                                    | 23.0                      | ---                               | ---                               | 65.0                       | 72.0                       |

La conformación o distribución **granulométrica** de las zonas de evaluación en el fondo marino, básicamente esta compuesta por una textura pesada (arena media y fina), y una mínima proporción de limo. Asimismo, se observa mayor composición de limo arcilloso en la zona costera y arena mediana con arena fina en zonas algo más alejadas de la línea costera.

### 3.1.4 Modelación Hidrodinámica

En el Anexo 2B-3 Modelación Hidrodinámica se presenta un informe sobre el campo de corrientes en la zona de Punta Lagunas y la evolución, en el espacio y el tiempo, de los sedimentos puestos en suspensión, durante la construcción y operación de las líneas.

## 3.2 AMBIENTE TERRESTRE

### 3.2.1 Clima y Meteorología

#### 3.2.1.1 Estaciones en el Área de Estudio

En el área de estudio no existen estaciones meteorológicas. La más cercana es la Estación Chusis, que se encuentra a 40 km al NE de la zona del proyecto.

Cuadro 2.18 Estaciones Meteorológicas

| Nombre | Tipo                    | Coordenadas UTM |              | Altura (msnm) |
|--------|-------------------------|-----------------|--------------|---------------|
| Chusis | Climatológica ordinaria | 520313.96 E     | 9390227.93 N | 12.00         |

Fuente: SENAMHI

#### 3.2.1.2 Temperatura

Entre 1964 y 1972, los datos de la estación Chusis dieron un promedio mensual

máximo extremo (PMME) de 29.8 °C, siendo el valor más alto de 33.2 °C en marzo, y el valor más bajo de 26.6 °C en setiembre. Los promedios mensuales mínimos extremos (pmme) se encuentran alrededor de 16.5 °C, siendo el valor más bajo de 14.5 °C en setiembre y el valor más alto 20.0 °C en febrero.

**Cuadro 2.19 Temperatura (°C) - Ámbito Terrestre**

|      | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Oct  | Nov  | Dic  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PMME | 31.8 | 32.7 | 33.2 | 32.3 | 30.9 | 29.0 | 27.7 | 27.5 | 26.6 | 27.4 | 28.0 | 30.5 |
| PM   | 25.2 | 26.3 | 26.4 | 25.0 | 23.3 | 21.8 | 20.4 | 20.5 | 20.4 | 20.8 | 21.7 | 23.1 |
| pmme | 19.0 | 20.0 | 19.7 | 17.2 | 15.6 | 15.2 | 14.5 | 15.0 | 14.5 | 15.5 | 14.9 | 16.5 |

Fuente: ONERN, 1977

Durante el año 2005, la temperatura máxima registrada en la Estación Chusis alcanzó los 32.8 °C (febrero) y la temperatura mínima llegó a los 16.6 °C (setiembre, octubre y noviembre).

**Cuadro 2.20 Temperatura (°C) - Ámbito Terrestre**

|         | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Oct  | Nov  | Dic  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Máximas | 32.6 | 32.8 | 32.5 | 32.6 | 28.7 | 26.9 | 25.9 | 25.7 | 25.8 | 26.0 | 27.1 | 29.7 |
| Mínimas | 20.9 | 26.8 | 21.3 | 19.7 | 17.8 | 17.9 | 17.0 | 16.9 | 16.6 | 16.6 | 16.6 | 18.3 |

Fuente: SENAMHI, 2005.

### 3.2.1.3

#### *Precipitación*

La zona marítima y la costa del departamento de Piura es una zona de escasa precipitación promedio anual. En los meses de invierno entre mayo y diciembre, las precipitaciones son casi nulas. En los meses de verano entre diciembre y abril, los promedios mensuales de precipitación aumentan.

Entre 1963 y 1974, los datos de la estación Chusis dieron un promedio de 39.6 mm de precipitación total anual, tal como se observa en el cuadro siguiente:

**Cuadro 2.21 Precipitación (mm) - Ámbito Terrestre**

|                    | Ene | Feb | Mar  | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Promedio 1964-1974 | 3.6 | 4.1 | 20.3 | 1.8 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 1.2 | 2.6 | 1.1 | 2.0 |

Fuente: ONERN, 1977

Para el año 2005, el SENAMHI reportó que las precipitaciones registradas en la Estación de Chusis fueron casi nulas, siendo el total anual de 6.1 mm, caídos todos en el mes de marzo, ya que durante el resto del año hubo ausencia de lluvias.

### 3.2.1.4 *Humedad Relativa*

La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua expresado como porcentaje de la cantidad máxima que puede contener el aire saturado, a una determinada temperatura y es función de la temperatura.

Entre 1964 y 1972, los datos de la estación Chusis dieron un promedio mensual máximo extremo (PMME) de 90.75%, siendo el valor más alto de 93% en setiembre y diciembre, y el valor más bajo de 88% en marzo. Los promedios mensuales mínimos extremos (pmme) se encuentran alrededor de 51.16%, siendo el valor más bajo de 44% en marzo y el valor más alto 57% en julio y agosto.

**Cuadro 2.22 Humedad Relativa (%) - Ámbito Terrestre**

|      | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| PMME | 89  | 91  | 88  | 90  | 89  | 91  | 91  | 91  | 93  | 92  | 91  | 93  |
| PM   | 68  | 69  | 68  | 71  | 73  | 75  | 75  | 74  | 75  | 74  | 73  | 71  |
| pmme | 48  | 45  | 44  | 44  | 50  | 55  | 57  | 57  | 56  | 55  | 53  | 50  |

Fuente: ONERN, 1977

Para el 2005, la estación Chusis reportó una humedad relativa máxima de 79.0%, durante el mes de agosto, y una humedad relativa mínima de 69.0 % en el mes de febrero.

**Cuadro 2.23 Humedad Relativa (%) - Ámbito Terrestre**

|               | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Oct  | Nov  | Dic  |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Media Mensual | 72.0 | 69.0 | 72.0 | 71.0 | 76.0 | 78.0 | 79.0 | 79.0 | 77.0 | 75.0 | 78.0 | 76.0 |

Fuente: SENAMHI, 2005.

### 3.2.1.5 *Vientos*

En la parte sur del departamento de Piura los vientos son menos intensos, presentando velocidades medias moderadas que fluctúan entre 8.2 m/s y 6.1 m/s, con dirección media predominante sur.

El análisis de la dirección y velocidad media de los vientos en la estación de Chusis (1967-1973) muestra vientos dominantes del SO durante todo el año, fluctuando su frecuencia de 19.0% e otoño a 66.7% en primavera. Siguen en orden de importancia, los vientos procedentes del SE, cuyas frecuencias varían entre 14.3% en verano y 57.2% en otoño. También se presentan vientos del S, O y N con frecuencias bastante bajas. Los vientos del SO registran los promedios más altos de velocidad a través del año, fluctuado entre 10.6 km/h en otoño y 15.4 km/h en invierno. Estos vientos se clasifican entre vientos suaves y vientos leves, de

acuerdo a la escala de Beaufort.

### 3.2.1.6 *Nubosidad*

La bahía de Sechura se caracteriza por presentar en días de buen clima nubosidad del tipo estrato cúmulos y cúmulos. Los cielos despejan normalmente durante el día en los meses de verano, excepto en el área oceánica, donde a partir de los 90 km mar afuera son predominantemente nublados.

Después del amanecer es frecuente la formación de neblina, que despeja normalmente entre las 9 y 10 de la mañana.

La cobertura nubosa varía de 2/8 a 5/8 de cielo cubierto durante el día. Según la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina, se estima un total entre 1,200 y 2,200 horas de sol promedio anual. Para el mes de enero, entre 200 y 250 horas de sol promedio mensual y para el mes de julio 150 horas promedio mensual. Durante los veranos correspondientes a los años calientes impactados por el Fenómeno El Niño, los cielos tienden a permanecer cubiertos con nubes del tipo cúmulos y cúmulos nimbos, produciéndose precipitaciones intensas.

### 3.2.1.7 *Clasificación Climática*

De acuerdo al Mapa Climático del Perú, elaborado por INRENA, la zona de estudio se encuentra en el tipo climático: Semi-Cálido Muy Seco (Desértico-Árido Subtropical).

Este tipo de clima constituye uno de los más extensos del Perú, ya que comprende casi toda la región de la costa desde Piura hasta Tacna y desde el litoral del Pacífico hasta el nivel aproximado de 2,000 msnm, representando el 14% de la superficie total del país.

Se distingue por tener una precipitación promedio anual de 150 mm y temperaturas media anuales de 18 a 19 °C, decreciendo en los niveles más elevados de la región.

### 3.2.1.8 *Fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENSO)*

La variabilidad interanual El Niño Oscilación Sur, más conocida como Fenómeno "El Niño", es una de las anomalías climáticas que desde tiempos inmemoriales viene afectando a la zona de estudio.

Las probables causas de este evento obedecerían a profundas variaciones entre la

atmósfera y el océano, que se generarían en la región del Pacífico Tropical, ocasionando anomalías en la circulación general de la atmósfera, repercutiendo con efectos muy variados a nivel global.

En el Perú, los efectos del fenómeno "El Niño" se hacen más evidentes en la zona comprendida por los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque (norte del país), ocasionando el aumento de la temperatura del mar entre 28° a 33 °C, cuando normalmente en época de verano llega hasta 24 °C; siendo el común denominador la aparición de diversas especies marinas propias de aguas tropicales y la desaparición de otras especies típicas de la zona; aunque también en los eventos recientes de las últimas dos décadas se ha observado manifestaciones en la zona central costera y también en el altiplano. Sin embargo, la presencia de cada evento tiene su propia particularidad, la misma que difiere de otros eventos.

### 3.2.2 *Hidrología*

#### 3.2.2.1 *Aguas superficiales*

El área de estudio se encuentra emplazada en una zona de intercuencas, al sur de la cuenca del río Piura. (Ver Anexo 2B-4 - Hidrografía). No se reportó la existencia de cuerpos de agua superficiales en el área de estudio, solo se observaron quebradas secas. La red de drenaje es de tipo dendrítico y los ejes de las quebradas presentan un aspecto radial respecto al Macizo de Illescas, desde donde descienden en dirección oeste, norte y este hacia el Océano Pacífico.

#### 3.2.2.2 *Aguas subterráneas*

En el área de estudio existirían 2 acuíferos definidos. Por un lado; la formación Montera, asociada al sector de Bayóvar, se trataría de un acuífero profundo ubicado contra el macizo metamórfico que, producto de las escasas precipitaciones ocurridas en el área, tendría como fuente de recarga las zonas más altas de la cuenca.

El otro acuífero correspondería al sector de Virrilá en el desierto de Sechura. Debido a la naturaleza de la cuenca sería factible encontrar formaciones de agua salobre ya que la depresión del desierto se encuentra bajo el nivel del mar, lo que ha provocado desde tiempo atrás inundaciones durante los períodos de ocurrencia del ENSO y, finalmente, la formación de salmueras.

Se estima que el agua subterránea sería de tipo fósil debido a la limitada renovación originada por los niveles bajos de precipitación actual y la limitada

recarga, esta última incluso esporádica y restringida a los ENSO, cuando se producen escorrentías de gran magnitud en el sector de Sechura, parte de las cuales se infiltrarían, formando parte de la recarga en el área.

A fin de determinar el nivel de las aguas subterráneas se realizaron 4 calicatas en varios puntos del área de estudio (ver ítem 3.2.4.2). No hubo indicios de nivel freático próximo en las perforaciones realizadas.

### 3.2.3 *Geología y Geomorfología*

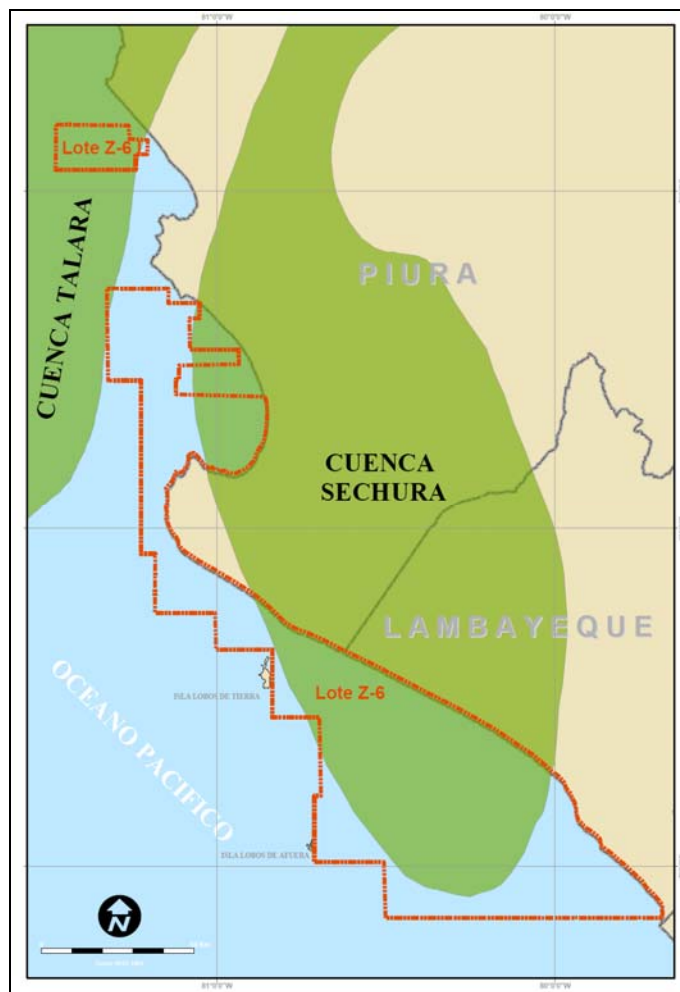
#### 3.2.3.1 *Geología*

##### **a) Cuenca Sedimentaria**

En el Perú existen 18 cuencas sedimentarias con posibilidades de exploración para hidrocarburos, todas estas cuencas están relacionadas a los procesos de la tectónica de placas y al levantamiento de los Andes.

La cuenca Sechura, que se encuentra costa afuera (offshore), es una de las cuencas comprendidas en el lote Z-6.

Figura 2.11 Cuenca Sechura



La cuenca Sechura solo ha sido explorada con levantamientos sísmicos y con la perforación de algunos pozos.

La cuenca Sechura tiene un área de 7.8 millones de acres, en ella se han perforado 60 pozos, tiene un espesor sedimentario de 11,500 pies, con un recobro potencial de cuenca sedimentaria de 629 millones de barriles de petróleo.

#### b) Columna Estratigráfica y Litológica de la Cuenca Sechura

Para el estudio de la tierra se han reconocido diversas etapas, llamadas Eras, durante las cuales se sucedieron diversos fenómenos de submersión, emersión, deposición, erosión, intrusión y volcanismo.

Las eras se subdividen en Sistemas que son el conjunto de rocas depositadas

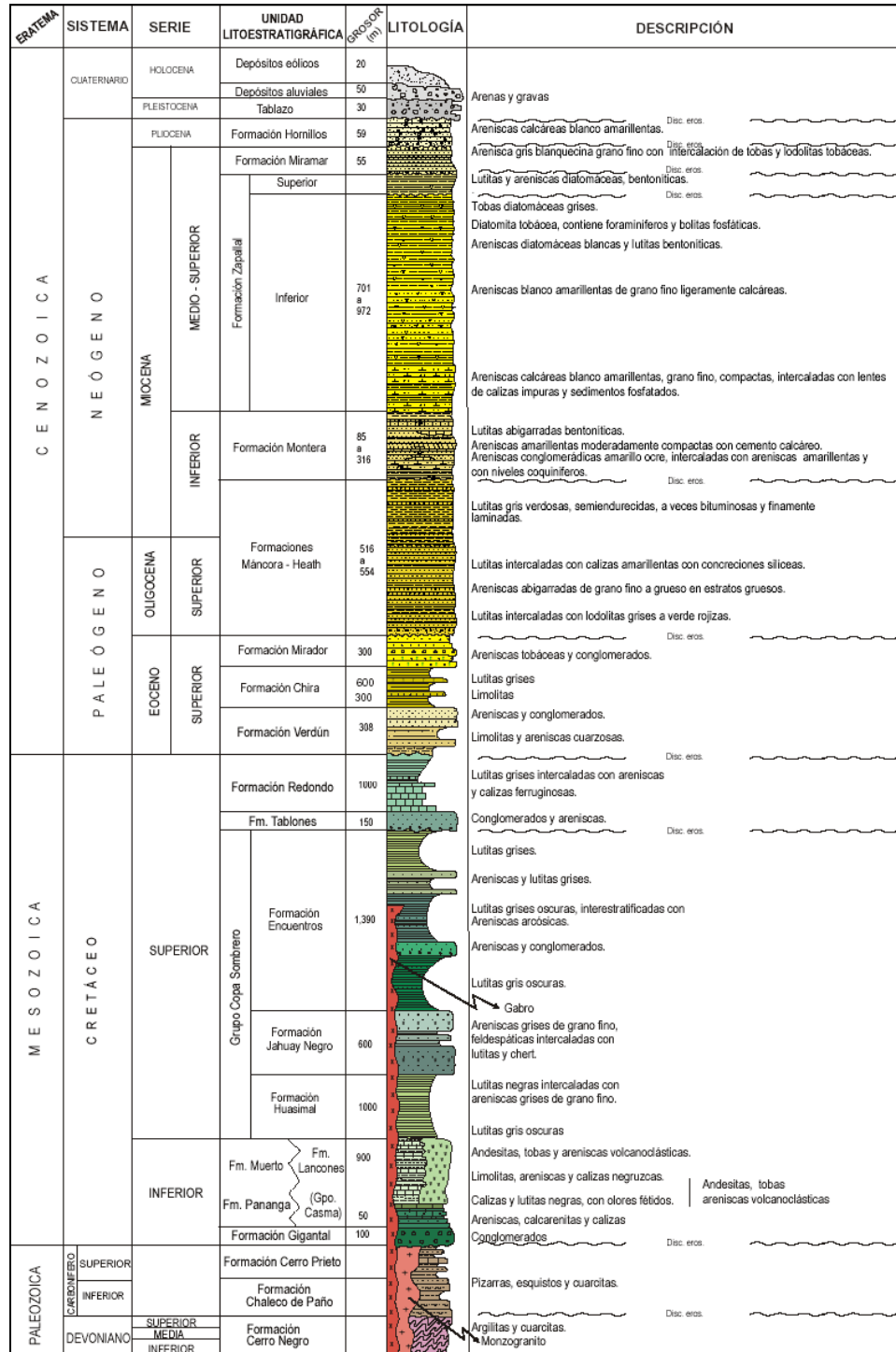
durante las eras, y en Períodos, que se refieren solamente al tiempo en que se depositó cada sistema.

Los sistemas se subdividen en Series, y los periodos en Épocas. Estas subdivisiones son usadas a escala mundial, las demás subdivisiones corresponde a cada continente y a cada región en particular.

La columna estratigráfica de la cuenca de Sechura se presenta en la siguiente figura:



Figura 2.12 Columna Estratigráfica de la Cuenca Sechura



Fuente: Perupetro, 1995

### c) Unidades Geológicas

Las unidades geológicas identificadas en el área de estudio son (ver Anexo 2B-5 Mapa Geológico):

- **Zócalo Paleozoico (Pi)**

El Zócalo Paleozoico está conformado en su mayoría por una serie metamórfica que rodea al núcleo Pre-cámbrico y forma un anticlinal. La serie metamórfica se ha neoformado a partir de una serie sedimentaria pelítica-psamítica, al parecer depositada en el Paleozoico inferior, y posteriormente tectonizada y metamorfozada durante la serie Eoherciniana. En algunos sectores del Macizo de Illescas se encuentran emplazados granitos sintectónicos en cuyos márgenes se han desarrollado esquistos de alto grado.

Específicamente, en el área de estudio se observa la serie metamórfica de bajo grado (Pi-tc). Está constituida por esquistos de bajo grado, filitas y cuarcitas, formadas a partir de unidades sedimentarias consistentes en lutitas y areniscas, producto de un intenso metamorfismo dinámico. Ocupa la mayor parte del área de estudio.

- **Formaciones del Terciario**

El Terciario está representado principalmente por rocas sedimentarias clásticas y químicas tales como conglomerados en matriz arenosa, calizas y dolomitas en bancos medianos. Se han reconocido varias secuencias sedimentarias con características propias que han permitido diferenciar las siguientes formaciones:

- Formación Verdún (Ti-ve): aflora en pequeños sectores del área de estudio, depositándose escalonadamente sobre superficies de abrasión y formando cuatro terrazas similares entre sí. Su base es un conglomerado rojizo, cuyos fragmentos provienen exclusivamente del complejo metamórfico; le sobreyace calcarenitas dolomíticas orbitoidales, que varían de amarillo a brúnáceo, en bancos medianos a macizo, compuesta esencialmente de fragmentos bioclásticos recristalizados a caliza o dolomita.
- Formación Montera (Tm-mo): está constituida por areniscas calcáreas de grano fino a medio, areniscas arcósicas, calizas impuras gris amarillentas y fosilíferas, asociadas a condiciones litorales de sedimentación y cierta vinculación a un volcanismo ácido continental. Aflora en el sector de la costa en Punta Lagunas.

Litológicamente, puede ser separada en tres secciones: una inferior, consistente en intercalaciones de bancos de areniscas de color amarillo de grano fino a medio, con calizas en capas delgadas muy fosilíferas y areniscas coquiníferas con abundante macro y microfauna; una intermedia, en la que predominan las areniscas de grano medio, de tonos amarillos-grisáceos, con nódulos lenticulares de areniscas duras de grano medio con cemento calcáreo, bancos duros de conglomerado coquiníferos y areniscas amarillo-verdosas o amarillo-grises; y una superior, consistente en intercalaciones de areniscas calcáreas o calizas arenosas con areniscas tobáceas amarillentas friables y un horizonte de diatomitas blancas.

#### **d) Geología estructural**

En el área de estudio se identifican una serie de fallas principales de orientación nor-noroeste que conforman la Zona de Falla Illescas, discontinuidad regional, de 3.5 km de ancho, con importante efecto en la geomorfología ya que constituye el límite occidental del graben que forma la cuenca de Sechura.

Esta falla está asociada a la Fase Tardi-Herciniana, originalmente como una falla dextral y en el Terciario ha sido reactivada durante varias fases; primero como una falla normal (Eoceno Superior-Mioceno Superior), luego como una falla inversa (Mio-Plioceno), y finalmente vuelve a ser una falla normal a partir del Pleistoceno con un desplazamiento vertical de al menos 110 m evidenciado por las terrazas marinas.

#### **e) Riesgos naturales**

- **Sismicidad**

La sismicidad es un riesgo permanente en casi todas las zonas del borde continental occidental sudamericano y, en el caso del Perú, debido a la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana.

La sismicidad histórica indica que en la costa han ocurrido eventos sísmicos con intensidades de hasta grado X en la escala de Mercalli Modificada (MMI), según el Sismic Hazard Study, 2005. La estadística sismológica de Piura se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.24 Historia Sísmica Piura

| Lugar                            | Fecha       | Hora  | Intensidad | Daños ocasionados   |
|----------------------------------|-------------|-------|------------|---|
| Piura                            | 01 Feb 1814 | 05:00 | -          | Sismo con daños materiales en las viviendas y edificios   |
| Piura                            | 20 Ago 1857 | 07:00 | -          | Gran sismo de 45 segundos de duración que destruyo muchos edificios, se "abrió la tierra", de la cual "emanaron aguas negras", sin pérdida de vidas               |
| Tumbes - Valle del santa         | 23 Abr 1905 | 23:15 | -          | Movimiento sísmico sentido a lo largo de la costa litoral entre Tumbes y el Valle del Santa   |
| Piura, Paita                     | 09 Ene 1906 | 05:00 | -          | Fuerte sismo sin daños materiales de consideración. Se sintió su efecto en Trujillo.  |
| Piura                            | 24 Jul 1912 | 06:50 | X-XI       | Sismo con daños materiales en edificios y viviendas   |
| Chachapoyas, Piura y Huancabamba | 14 May 1928 | 17:12 | -          | Fuerte sismo en Trujillo, con grietas en muros de edificios y viviendas. Sin desgracias personales.   |
| Piura y NO del Perú              | 06 Jul 1938 | 23:50 | -          | En Trujillo caída de cornisas en los edificios. Lambayeque: derrumbes de edificios, viviendas.  |
| Faja NO Tumbes Chiclayo          | 07 Feb 1959 | 04:38 | VI         | Deterioro de viviendas en la ciudad de Talara, y alarma con ruido y estremecimiento en Tumbes, Paita, Piura, Chulucanas y Chiclayo, sin daños de pérdida de vidas |
| Todo el NO de Piura              | 20 Nov 1960 | 17:02 | -          | Daños en viviendas. Dos muertos y heridos. Tsunami en la costa de Lambayeque.   |
| Piura                            | 30 Ago 1963 | 10:30 | V          | Produjo gran alarma, con rotura de objetos decorativos, sin mayores consecuencias.  |
| Sullana Piura                    | 10 Jul 1971 | 20:23 |            | Daños en viviendas antiguas, con alarma en Piura y tumbes, con ligeros movimientos  |

Para el análisis del riesgo geológico de la costa en torno al área de Bayóvar (INGEMMET, 1994), se consideraron las fuentes sísmogénicas cuyos epicentros son más superficiales y con hipocentros ubicados a una profundidad menor o igual a 70 km, los cuales generan los sismos de mayor intensidad ya que se asocian a la cercanía de la zona de subducción en la costa.

Según el análisis de las curvas de probabilidad de ocurrencia de una cierta magnitud por fuente sísmogénica y para diferentes tiempos de exposición, se observa que la fuente sísmogénica de la costa de la cuenca de Piura con mayor probabilidad de ocurrencia es precisamente la zona de Bayóvar. Para cualquier punto de esta fuente sísmogénica, se obtienen probabilidades de ocurrencia para

sismos de magnitud 8,5 mb de 14%, 24%, 52% y 79%, para tiempos de exposición de 10, 20, 50 y 100 años, respectivamente.

- **Tsunamis**

Debido a que el área de estudio se encuentra en la costa y en una zona muy activa sísmicamente, existiría la posibilidad de que se genere un tsunami hacia el continente, dependiendo de la ubicación del hipocentro del sismo, su relación con la costa y su profundidad.

Históricamente, la mayoría de los tsunamis ocurridos en las costas del Perú han sido registrados a partir de 10° de latitud sur; no obstante, al norte de dicho paralelo también se han producido este tipo de eventos, aunque no en el área de estudio.

Se estima que la costa norte del Perú sería una zona de subducción, cuyas características determinan que los sismos ocurridos sean lentos, generalmente superficiales y se originen lejos de la costa; de ahí que el tsunami resultante no pueda ser anticipado por la población asentada en el litoral.

- **Erosión eólica**

Cabe mencionar el posible impacto de la erosión eólica sobre las estructuras de las tuberías terrestres, así como del Área de Fiscalización, como consecuencia del poder abrasivo de las partículas de arena arrastradas por los vientos de cierta magnitud.

### 3.2.3.2

#### *Geomorfología*

El primer agente modelador del terreno es el levantamiento del Macizo de Illescas (basamento paleozoico), que generó la Cordillera de la Costa, la unidad geomorfológica de mayor relieve en el área. El segundo agente modelador son los procesos de abrasión y acumulación marina que ocurren durante los períodos en los que el macizo no se eleva. Finalmente, los agentes modeladores más recientes son la erosión marina, eólica y aluvial.

Estos procesos dieron origen a las siguientes unidades geomorfológicas: Cordillera de la Costa y Terrazas Marinas Terciarias (Ver Anexo 2B-6 Mapa Geomorfológico).

a) **Cordillera de la Costa (Pz-cc)**

Ubicada en la mayor parte de la ruta de la tubería terrestre y en el Área de Fiscalización. Constituye la parte expuesta del cratón continental paleozoico y precámbrico, que se extiende regionalmente con una orientación norte-sur, y del cual sólo queda en el área algunos vestigios como el Macizo de Illescas.

b) Terrazas Marinas Terciarias (T-tm)

Son superficies relativamente planas con escarpas empinadas en los flancos oriental y occidental de la Cordillera de la Costa, formadas durante el Eoceno superior y el Pleistoceno, como resultado de los sucesivos levantamientos de esta unidad y la abrasión marina.

Se encuentran localizadas en la ruta de la tubería terrestre y en el Área de Fiscalización.

### 3.2.4 *Suelos*

#### 3.2.4.1 *Capacidad de uso mayor de suelos*

Teniendo como información básica el aspecto edáfico, así como el ecosistema en que se han desarrollado, se ha determinado la vocación de uso de las tierras y sus limitaciones más relevantes, estableciendo las pautas orientadas para su manejo adecuado. Esta sección es la parte interpretativa del estudio de suelos con fines prácticos.

La descripción de las características de los diferentes grupos de tierras obtenidos, se efectúa tomando en cuenta especialmente los caracteres edáficos, topográficos y climáticos dominantes que están influenciando en su vocación de uso.

El sistema de clasificación adoptado es el de Capacidad de Uso Mayor, establecido en el Reglamento de Clasificación de Tierras, según D.S. N° 0062/75-AG del 22 de enero de 1975, y su ampliación establecida por ONERN.

En el área de estudio se observó solo un grupo de capacidad de uso mayor (Ver Anexo 2B-7 Suelos).

a) Tierras de Protección (X)

Comprende aquellas tierras con limitaciones edáficas, climáticas y topográficas extremas que las hacen inapropiadas para la explotación agropecuaria-forestal, quedando relegadas para otros propósitos, como por ejemplo áreas recreacionales, zonas de protección de vida silvestre, plantaciones forestales con

finés de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, entre otros.

### 3.2.4.2 Calidad del suelo

Los suelos evaluados corresponden a un ambiente desértico, con escasa vegetación, cerros áridos y en su mayoría desprovistos de vegetación.

En este muestreo de suelos se excavaron 05 calicatas en la zona de influencia directa. De las calicatas se tomaron muestras de los niveles superior e inferior para su evaluación fisicoquímica y del perfil litológico. Además, se realizó una descripción del perfil a fin de obtener una caracterización del terreno parcial.

#### a) Ubicación de los puntos de muestreo

Para la ubicación de los puntos de muestreo se tomó en cuenta la topografía del terreno y los cambios litológicos, donde se realizaron 05 calicatas de 1.5 m de profundidad cada una.

**Cuadro 2.25 Ubicación de Calicatas**

| Estación                              | Calicata 1<br>SP-SUELO-1 | Calicata 2<br>SP-SUELO-2 | Calicata 3<br>SP-SUELO-3 | Calicata 4<br>SP-SUELO-4 | Calicata 5<br>PL-SUELO-2 |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Coordenadas<br>UTM (WGS84<br>Zona 17) | 495050 E /<br>9357796 N  | 493540 E /<br>9357202 N  | 493329 E /<br>9357496 N  | 493275 E /<br>9356868 N  | 495306 E /<br>9357235N   |

#### b) Metodología de Evaluación

En las tareas de muestreo y análisis en campo (*in situ*), dentro de la evaluación fisicoquímica de la Calidad de Suelo se efectuaron las siguientes actividades:

- Identificación de los puntos de muestreo (GPS) y registro fotográfico;
- Muestreo a dos profundidades, 0.20 m y 1.50 m. (Calicatas)

**Cuadro 2.26 Metodologías Analíticas para Suelos**

| Parámetro     | Método de Referencia | Límite de Detección | Unidad |
|---------------|----------------------|---------------------|--------|
| pH            | EPA SW 846 9045-C    | ---                 | UpH    |
| Conductividad | Lorenz P.B. (a)      | ---                 | μS/cm  |
| Nitritos      | ISO/TS14256-I:2003   | 0.5                 | mg/kg  |
| Nitratos      | ISO/TS14256-I:2003   | 0.5                 | mg/kg  |
| Fosfatos      | ISO/TS 14256-1:2004  | 0.73                | mg/kg  |

|  |                                  |      |         |
|--|----------------------------------|------|---------|
| Metales Totales (ICP)                    | EPA 200.7 Revisión 4.4 (1994)    | ---  | mg/kg   |
| Hidrocarburos Tot. Petróleo (DRO/GRO)    | EPA 8015 D, Rev 4 June 2003      | 3.0  | mg/kg   |
| Materia Orgánica,                        | ISO-14235.1998                   | 0.1  | %       |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | Saturación con Acetato de Amonio | 0.2  | me/100g |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | Hanbook # 60 / SM 3111B          | ---  | ---     |
| Arena                                    | Bouyucus                         | ---  | %       |
| Limo                                     | Bouyucus                         | ---  | %       |
| Arcilla                                  | Bouyucus                         | ---  | %       |
| Sulfuros                                 | EPA SW 846 9031                  | 1.9  | mg/kg   |
| Mercurio                                 | EPA 7471B Rev.02 Sep.            | 0.01 | mg/kg   |

Obs. En Matriz Suelo los resultados se reportan en base seca

### c) Reporte de Resultados Analíticos

Los valores reportados por el laboratorio encargado se pueden observar en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.27 Resultados de las Muestras de Suelos (0.20 m)**

| Parámetro                   | Unidad  | Resultados |        |       |       |              |
|-----------------------------|---------|------------|--------|-------|-------|--------------|
|                             |         | C.01A      | C.02 B | C.03A | C.04A | PL Suelo 2-1 |
| pH                          | Unid.pH | 8.76       | 6.74   | 7.66  | 7.56  | ---          |
| Conductividad               | μS/cm   | 7250       | 26300  | 11040 | 16120 | ---          |
| Hidroc. Tot. Petróleo(DRO)  | mg/kg   | <3.0       | <3.0   | <3.0  | <3.0  | <3.0         |
| Hidroc. Tot. Petróleo (GRO) | mg/kg   | <3.0       | <3.0   | <3.0  | <3.0  | <1.5         |
| Materia Orgánica            | %       | <0.1       | 0.2    | 0.1   | 0.1   | ---          |
| CIC                         | me/100g | 11.6       | 21.3   | 20.6  | 29.6  | 8.4          |
| SAR                         | ---     | 51.47      | 47.49  | 42.73 | 39.07 | 3.2          |
| Arena                       | %       | 100        | 68     | 52    | 60    | ---          |
| Arcilla                     | %       | 0          | 8      | 10    | 10    | ---          |
| Limo                        | %       | 0          | 24     | 38    | 30    | ---          |
| Mercurio (*)                | mg/Kg   | <0.01      | <0.01  | <0.01 | <0.01 | <0.01        |

(\*) Resultados de Metales Totales ver en el Anexo 2B-2



Cuadro 2.28 Resultados de las Muestras de Suelos (1.50 m)

| Parámetro                   | Unidad  | Resultados |        |       |       |              |
|-----------------------------|---------|------------|--------|-------|-------|--------------|
|                             |         | C.01B      | C.02 A | C.03B | C.04B | PL Suelo 2-2 |
| pH                          | Unid.pH | 8.54       | 6.77   | 7.5   | 7.5   | ---          |
| Conductividad               | μS/cm   | 14300      | 26800  | 7640  | 12850 | ---          |
| Hidroc. Tot. Petróleo(DRO)  | mg/kg   | <3.0       | <3.0   | <3.0  | <3.0  | <3.0         |
| Hidroc. Tot. Petróleo (GRO) | mg/kg   | <3.0       | <3.0   | <3.0  | <3.0  | <1.5         |
| Materia Orgánica            | %       | <0.1       | 0.3    | 0.1   | 0.2   | ---          |
| CIC                         | me/100g | 12.8       | 55.7   | 21.0  | 21.2  | 12.1         |
| SAR                         | ---     | 71.56      | 24.28  | 15.68 | 18.53 | 3.0          |
| Arena                       | %       | 98         | 70     | 56    | 43    | ---          |
| Arcilla                     | %       | 0          | 12     | 8     | 9     | ---          |
| Limo                        | %       | 2          | 18     | 36    | 48    | ---          |
| Mercurio (*)                | mg/Kg   | <0.01      | <0.01  | <0.01 | <0.01 | <0.01        |

(\*) Resultados de Metales Totales ver en el Anexo 2B-2

Dentro de la zona de evaluación en los análisis presentados para la presente caracterización, se destaca lo siguiente:

- **Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH, mg/kg)**

Se efectuó el análisis respectivo en el laboratorio encargado de las muestras referidas a las cinco calicatas desarrolladas. En ninguna de ellas se observaron indicadores de alguna probable existencia de un pasivo ambiental según las características del área, así como por la coloración de la primera capa de suelo (tonalidad predominante, oscura). Por otro lado con referencia a las características organolépticas no se advirtió alguna presencia de olor diferente o específico.

- **Metales Totales**

Se destacan los valores para Metales Totales, por debajo de los límites permisibles de los parámetros normados (New Dutch List). Cabe mencionar que las determinaciones de los mismos se encontraron dentro de lo esperado para la zona específica de evaluación.

De los Metales Totales detectables, se destacan algunos registros valores pico observados en las diferentes calicatas (Ver Cuadro 2.29):

Cuadro 2.29 Registros de Metales Totales en Suelos

| Metales Totales | Máximo Registro (mg/Kg) | Mínimo registro (mg/Kg) | CV (%) |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|--------|
| Mercurio        | <0.01                   | <0.01                   | ---    |
| Plata           | <0.1                    | <0.1                    | ---    |
| Aluminio        | 16733.1                 | 2199.2                  | 0.8    |
| Arsénico        | <0.3                    | 27.9                    | 0.66   |
| Boro            | 79.78                   | 10.1                    | 0.66   |
| Bario           | 91.96                   | 5.35                    | 0.96   |
| Berilio         | 1.08                    | <0.02                   | 0.63   |
| Bismuto         | <0.2                    | <0.2                    | ---    |
| Calcio          | 151989.63               | 3751.0                  | 0.94   |
| Cadmio          | 0.56                    | <0.03                   | ---    |
| Cobalto         | 12.79                   | 1.00                    | 0.87   |
| Cromo           | 24.12                   | 4.30                    | 0.55   |
| Cobre           | 29.77                   | 1.75                    | 1.02   |
| Hierro          | 41225.10                | 3809.81                 | 0.88   |
| Potasio         | 3354.58                 | 494.31                  | 0.71   |
| Litio           | 15.39                   | 3.46                    | 0.55   |
| Magnesio        | 7438.25                 | 1546.53                 | 0.60   |
| Manganeso       | 294.72                  | 20.56                   | 0.77   |

|           |         |        |      |
|-----------|---------|--------|------|
| Molibdeno | 1.04    | <0.04  | 0.51 |
| Sodio     | 4914.34 | 550.66 | 0.75 |
| Niquel    | 28.73   | 1.76   | 1.00 |
| Fósforo   | 5277.22 | 48.30  | 1.32 |
| Plomo     | 40.74   | 1.51   | 1.33 |
| Antimonio | <0.3    | <0.3   | ---  |
| Selenio   | <0.5    | <0.5   | ---  |
| Silicio   | 331.47  | 68.71  | 0.42 |
| Estaño    | 33.95   | <0.1   | 1.64 |
| Estroncio | 276.38  | 32.35  | 0.88 |
| Titanio   | 194.85  | 18.88  | 0.58 |
| Talio     | <0.1    | <0.1   | ---  |
| Vanadio   | 21.41   | 4.24   | 0.47 |
| Zinc      | 56.23   | 6.61   | 0.63 |

CV: Coeficiente de variabilidad

Con referencia al resto de parámetros fisicoquímicos, éstos tuvieron un comportamiento esperado para la zona de evaluación, sin presencia detectable significativa que destacar de los parámetros indicadores seleccionados (Ver Anexo 2B-2)

### 3.2.5 *Calidad de Aire y Nivel de Ruido*

#### 3.2.5.1 *Introducción y Alcances*

El objetivo principal en la caracterización de la calidad de aire atmosférico y la evaluación del nivel de ruido ambiental, es reflejar un nivel de base para los parámetros seleccionados dentro del área de influencia del proyecto.

Según los requerimientos establecidos para la evaluación inicial de la línea de base, se elaboró un diagrama de estudio de caracterización de acuerdo a los siguientes ítems:

- Mediciones y muestreo de parámetros químicos y físicos de caracterización en el aire atmosférico dentro del área de influencia (definida de acuerdo a un estudio previo de evaluación sobre imágenes satelitales y mapas).
- Evaluación de estudios y análisis realizados en monitoreos realizados dentro de áreas cercanas a la zona de influencia.
- Ejecución de un sistema de Control de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad (Siglas en Ingles: QA/QC) acorde con las necesidades de la evaluación e interpretación final.
- Medición del Nivel de Ruido Equivalente (LEQ) así como los valores máximos y mínimos de este parámetro, dentro de la misma área de influencia considerada para este proyecto.
- Conclusiones finales que permitan describir las condiciones atmosféricas de base iniciales, antes de implementarse las tareas previstas y consideradas para el proyecto.

### 3.2.5.2 *Ubicación de los puntos de muestreo*

Se consideraron dos (02) estaciones de monitoreo de medición continua según la descripción del proyecto considerado para este EIA:

#### Calidad de aire

- Estación ubicada a 2.2 km al oeste de la Caleta Puerto Rico, aproximadamente a 500 m del litoral costero (Punto N° 01).
- Estación ubicada aproximadamente a 500 m al SSE del cerco del patio de tanques de Petro-Perú (Punto N° 02).

Nivel de ruido

- Estación ubicada a 200 m al sur del punto de Calidad de Aire, sobre un macizo rocoso (Diurno y Nocturno) (Punto 01-RA).
- Estación ubicada a 150 m al SSE del punto de Calidad de Aire, aproximadamente a 650 m del patio de tanques de Petro-Perú (Diurno y Nocturno) (Punto 02-RA).

A continuación se indican las coordenadas de los puntos de muestreo y análisis:

**Cuadro 2.30 Ubicación de puntos de muestreo para Calidad de Aire**

| Código      | Calidad de Aire       |
|-------------|-----------------------|
| PUNTO N° 01 | 0494957 E / 9357588 N |
| PUNTO N° 02 | 0493165 E / 9357662 N |

**Cuadro 2.31 Ubicación de puntos de muestreo para Nivel de Ruido**

| Código        | Calidad de Ruido      |
|---------------|-----------------------|
| PUNTO 01 - RA | 0494867 E / 9357498 N |
| PUNTO 02 - RA | 0493143 E / 9357557 N |

## 3.2.5.3

*Metodología de Evaluación*

En la evaluación de la Calidad de Aire Atmosférico, se incluyó lo siguiente:

- Análisis de parámetros principales como: Sulfuros de Hidrógeno, Dióxido de Azufre, Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno, Ozono, Material Particulado. También se determinó la medición de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's), así como algunos parámetros meteorológicos, en las dos estaciones instaladas.
- El monitoreo se realizó en los puntos del área a nivel de receptor (Caleta Puerto Rico) de acuerdo a un criterio definido por la proximidad de posibles receptores humanos y en el área de influencia estimada de las emisiones gaseosas (fugitivas) consideradas (Área de Fiscalización).
- Mediciones en campo, recolección de absorbentes y preservación de las muestras seleccionadas de acuerdo a la planificación analítica seleccionada.
- Traslado de las muestras, ingreso al laboratorio y reporte de los resultados obtenidos.

- Comparación de los resultados obtenidos con parámetros guía utilizados por las autoridades competentes o en caso de ausencia reglamentaria, comparación de estos valores con límites ambientalmente sustentables (ECA para aire: D.S. N° 074-2001-PCM) y adoptados por instituciones reconocidas internacionalmente (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y Banco Mundial entre otros).

Se siguieron los criterios expuestos en: “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones” editado por el Subsector hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (MEM), Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA).

Para el estudio de campo y de laboratorio, también se adoptaron recomendaciones y procedimientos de la EPA (Agencia Ambiental de Estados Unidos “Compendium of Methods”).

**Cuadro 2.32 Metodologías Analíticas**

| Parámetro investigado                     | Metodología Aplicada                                    |
|---|---|
| Monóxido de Carbono                       | EPA - Infrarrojo no Disperso NDIR CFR 40 Part 50 App. C |
| Óxidos de Nitrógeno                       | EPA - QUIMIOLUMINISCENCIA CRF 40 Part 50 App. F         |
| Dióxido de Azufre                         | EPA - FOTOMETRIA UV                                     |
| Sulfuro de Hidrógeno                      | EPA - FOTOMETRÍA UV                                     |
| Ozono                                     | EPA - FOTOMETRÍA UV                                     |
| Material Particulado en suspensión (PM10) | EPA IO2.3 Highvol                                       |
| Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)    | ASTM D 3687   |
| Ruido                                     | IRAM 4062 / ISO1996-1:1982 / SO1996-2:1987              |

La selección de los diferentes parámetros fueron en base a las características fisicoquímicas de las emisiones gaseosas que se prevé generará el proyecto.

#### 3.2.5.4

#### *Valores Guía Adoptados*

Se adoptan los valores de los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire” del D.S. N° 074-2001-PCM y del D.S. 003-2008-MINAM.

**Cuadro 2.33 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire**

| Contaminante  | Periodo               | Forma Del Estandar |                        |
|---|-----------------------|--------------------|------------------------|
|   |                       | Valor              | Formato                |
| Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )                        | Anual <sup>2</sup>    | 80                 | Media aritmética anual |
|   | 24 horas <sup>3</sup> | 365                | NE más de 1 vez al año |
|   |                       | 80                 | Media aritmética       |
|   |                       | 20                 | Media aritmética       |
| Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM-10) | Anual                 | 50                 | Media aritmética anual |
|   | 24 horas              | 150                | NE más de 3 veces/año  |

|   |                       |                       |   |
|---|-----------------------|-----------------------|---|
| Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM-2.5) | 24 horas <sup>4</sup> | 50                    | Media aritmética  |
|   |                       | 25                    |   |
| Monóxido de Carbono (CO)                                      | 8 horas               | 10000                 | Promedio móvil<br>NE más de 1 vez/año                                 |
|   | 1 hora                | 30000                 |   |
| Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )                       | Anual                 | 100                   | Promedio aritmético anual   |
|   | 1 hora                | 200                   | NE más de 24 veces/año  |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                       | 8 horas               | 120                   | NE más de 24 veces/año  |
| Plomo (Pb)  | Anual                 | 0.5                   | Promedio aritmético de los valores mensuales<br>NE más de 4 veces/año |
|   | Mensual               | 1.5                   |   |
| Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)                       | 24 horas <sup>5</sup> | 150                   | Media aritmética  |
| Benceno <sup>6</sup>  | Anual <sup>7</sup>    | 4                     | Media aritmética  |
|   |                       | 2                     |   |
| Hidrocarburos Totales (HT) expresado como Hexano <sup>8</sup> | 24 horas              | 100 mg/m <sup>3</sup> | Media aritmética  |

Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico a menos que indique lo contrario.

NE No Exceder

1 O método equivalente aprobado.

2 ECA de dióxido de azufre (anual) de 80 µg/m<sup>3</sup> vigente hasta el 31/Dic/2008.

3 ECA de dióxido de azufre (24 horas) de 365 µg/m<sup>3</sup> vigente hasta el 31/Dic/2008, de 80 µg/m<sup>3</sup> vigente a partir del 01/Ene/2009, de 20 µg/m<sup>3</sup> vigente a partir del 01/Ene/2014.

4 ECA de PM2.5 (24 horas) de 50 µg/m<sup>3</sup> vigente a partir del 01/Ene/2010, de 25 µg/m<sup>3</sup> vigente a partir del 01/Ene/2014.

5 Vigente a partir del 01/Ene/2009.

6 Único Compuesto Orgánico Volátil regulado (COV)

7 ECA de benceno (anual) de 4 µg/m<sup>3</sup> vigente a partir del 01/Ene/2010, de 2 µg/m<sup>3</sup> vigente a partir del 01/Ene/2014.

8 Vigencia 1 de enero de 2010

Se adoptan los valores de los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido” del D.S. N° 085-2003-PCM.

**Cuadro 2.34 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**

| Zonas De Aplicación         | Valores Expresados En L |                  |
|-----------------------------|-------------------------|------------------|
|                             | Horario Diurno          | Horario Nocturno |
| Zona de Protección Especial | 50                      | 40               |
| Zona Residencial            | 60                      | 50               |
| Zona Comercial              | 70                      | 60               |
| Zona Industrial             | 80                      | 70               |

### 3.2.5.5

#### Resultados Analíticos

Los resultados analíticos en las zonas evaluadas de los parámetros de Calidad de Aire y evaluación de niveles de Ruido Ambiental se presentan a continuación:

Cuadro 2.35 Valores Reportados de Calidad de Aire

| Parámetro                                 | Unidad            | PUNTO N° 01 | PUNTO N° 02 |
|---|-------------------|-------------|-------------|
| Temperatura a Nivel del Suelo             | °C                | 21.6        | 21.0        |
| Presión Atmosférica                       | mBar              | 1010.14     | 996.8       |
| Velocidad del Viento/Dirección            | ---               | 2,98 / E    | 1,9 / SE    |
| Humedad Relativa                          | %                 | 74.0        | 71.8        |
| Sulfuro de Hidrógeno (1hr)                | µg/m <sup>3</sup> | 4.00        | 7.40        |
| Sulfuro de Hidrógeno (24hr)               | µg/m <sup>3</sup> | 1.80        | 3.30        |
| Dioxido de azufre (24hr)                  | µg/m <sup>3</sup> | 25.80       | 18.10       |
| Monóxido de Carbono (1hr.)                | µg/m <sup>3</sup> | 848.7       | 608.0       |
| Monóxido de Carbono (8hr.)                | µg/m <sup>3</sup> | 760.1       | 524.6       |
| Monóxido de Carbono (24hr.)               | µg/m <sup>3</sup> | 599.0       | 392.1       |
| Dióxidos de Nitrógeno (1hr)               | µg/m <sup>3</sup> | 37.60       | 29.70       |
| Ozono                                     | µg/m <sup>3</sup> | 15.90       | 32.40       |
| Mat. Particulado PM <sub>10</sub> (24hrs) | µg/m <sup>3</sup> | 26.58       | 20.20       |
| VOC's                                     | µg/m <sup>3</sup> | <0.25       | <0.25       |

Los valores reportados por el laboratorio encargado, según el cuadro anterior, nos indican la ausencia de afectación aparente en la Calidad de Aire, como cabe de esperarse de un ambiente como el área de influencia del proyecto.

Se registraron niveles mínimos reportados por el laboratorio encargado para el parámetro **H<sub>2</sub>S**, donde estos estuvieron dispuestos en un rango de 1.8 µg/L a 3.3 µg/L para un período de 24 Hr; asimismo se menciona que la normativa nacional dispone un valor de 150 µg/L (media aritmética) vigente desde el 01 de Enero del 2009. Para el parámetro **SO<sub>2</sub>** los valores reportados se hallan por debajo de los 365 µg/m<sup>3</sup>, valor guía adoptado para 24 hr.

Para el parámetro **CO**, estos se hallaron por debajo de 10 000 µg/m<sup>3</sup> (valor guía adoptado en 8 horas de evaluación continua), reportándose un valor máximo de 760.1 µg/m<sup>3</sup> en el punto de muestreo ubicado en el Punto N° 01. Asimismo, en 01 hora de registro continuo se reportó un valor de 848.7 µg/m<sup>3</sup> en la misma estación, valor por debajo de lo que exige la norma (30 000 µg/m<sup>3</sup>).

Se reportaron valores mínimos para el parámetro **NO<sub>x</sub>** (expresados como **NO<sub>2</sub>**), para ambas estaciones de monitoreo, así el valor máximo reportado fue en el Punto N° 01 con una concentración de 37.60 µg/m<sup>3</sup>.

Los reportes para el parámetro **Material Particulado (PM10)**, se encontraron en un rango de 26.58 µg/m<sup>3</sup> (Punto N° 01) a 20.20 µg/m<sup>3</sup> (Punto N° 02); se destaca que los valores obtenidos están por debajo de los valores guía adoptados (Material Particulado con diámetro inferior a 10 micras, para un período de 24 hr. 150 µg/m<sup>3</sup>).

Para los Compuestos Orgánicos Volátiles (**VOC's**), los valores registrados se



encontraron por debajo del límite de detección del método y por debajo de los valores guía de la norma.

Asimismo, se realizaron mediciones meteorológicas, para control metodológico y como chequeo en campo de los valores indicados. La meteorología de la zona se registró con frecuencia horaria, durante el tiempo de evaluación de la Calidad de Aire y Ruido, en los dos puntos referidos (PUNTO 01 y PUNTO 02 - RA). El registro de las distintas variables meteorológicas se presenta en el Anexo 2B-8 Informe de Ensayo 61034. Las rosas de vientos para los dos puntos de evaluación se presentan a continuación:

**Figura 2.13. Rosa de Vientos para el Punto de evaluación PUNTO N° 01**

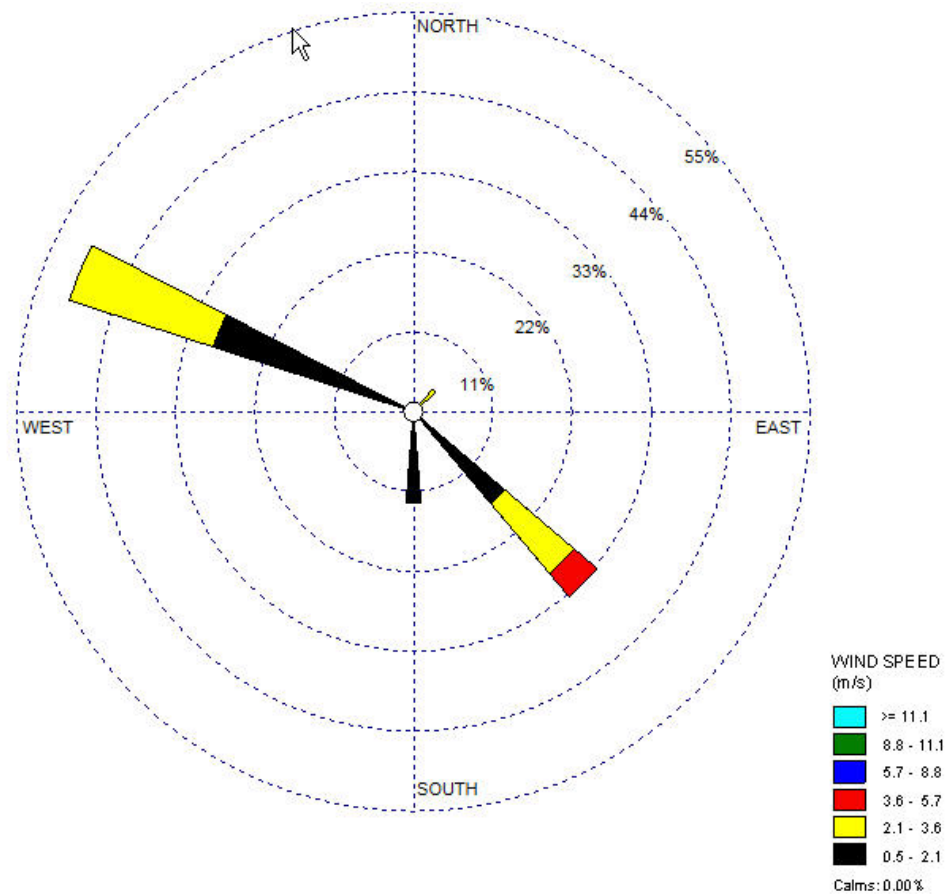
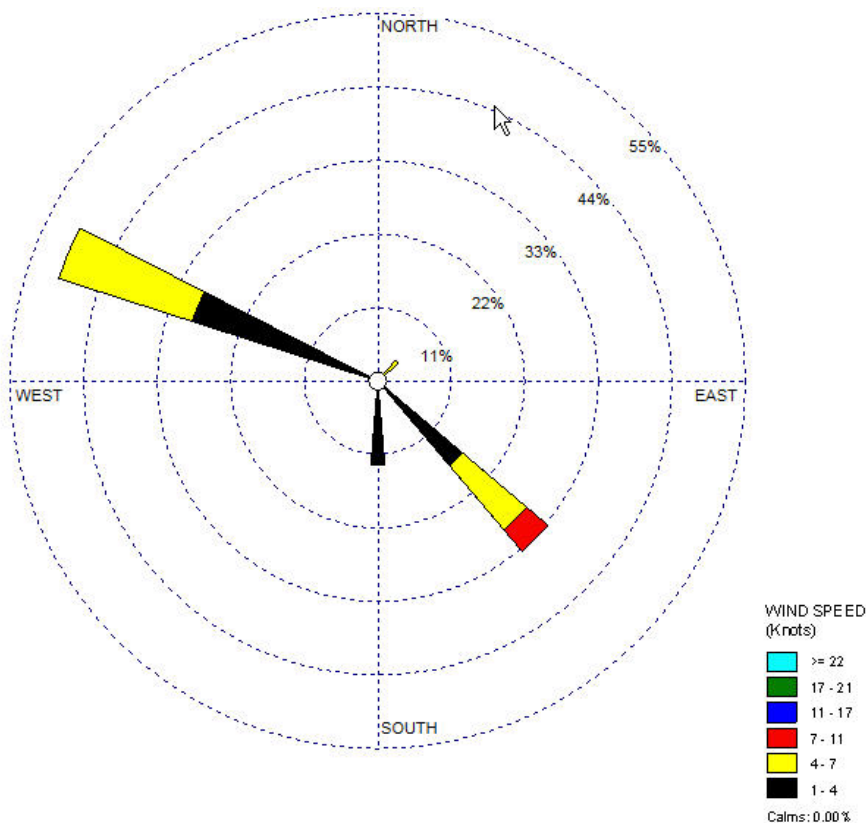


Figura 2.14. Rosa de Vientos para el Punto de evaluación PUNTO N° 02



En el cuadro siguiente se observan los valores de LEQ (Nivel de Ruido Equivalente), distribuidos homogéneamente.

Cuadro 2.36 Valores Reportados de Nivel de ruido ambiental

|            | Unidad | PUNTO 01 - RA (Diurno) | PUNTO 01 - RA (Nocturno) | PUNTO 02 - RA (Diurno) | PUNTO 02 - RA (Nocturno) |
|------------|--------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| LEQ        | dBA    | 48.3                   | 46.5                     | 42.1                   | 41.3                     |
| Valor Máx  | dBA    | 62.3                   | 59.8                     | 51.8                   | 50.1                     |
| Valor Min. | dBA    | 34.7                   | 33.8                     | 33.6                   | 32.4                     |

A continuación se detallan algunas observaciones con respecto a lo mostrado en el cuadro anterior:

- En los reportes del laboratorio encargado, se observan valores puntuales que superan, en general levemente, algún valor guía adoptado en este estudio (ej: valores en horario nocturno del Punto N° 02 para una Zona de Protección Especial, 40  $L_{AEQT}$ ); no así para Zonas Industriales.

- Ruidos de fondo como oleaje, viento, etc. no son contaminantes y son generados en forma natural en el ambiente. Pese a ello se registran valores que son reportados por las metodologías de medición, por lo que deben ser considerados.
- Se deberá incluir estas observaciones al momento de interpretar los valores generados en el monitoreo previsto durante la ejecución de las tareas del proyecto.

Con respecto al nivel de ruido ambiental, se destaca que de acuerdo a las mediciones efectuadas y a las observaciones realizadas en los trabajos de campo, se registran en el área niveles de ruido que son propios del medio evaluado.

En el Anexo 2B-8 Informe de Ensayo 61034 se presenta la totalidad de las mediciones realizadas, en donde se incluye una comparativa del comportamiento en barras de las dos estaciones evaluadas. Esta comparativa tiene como finalidad, la identificación de las probables zonas más sensibles a tener en cuenta para futuras fuentes generadoras de ruido producto de las actividades del proyecto.

## 4 *MEDIO BIOLÓGICO*

### 4.1 *AMBIENTE MARINO*

#### 4.1.1 *Ecorregiones y Zonas de Vida*

El Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995) define dos Ecorregiones (marinas) en el norte del Perú: El Mar Tropical, que se extiende desde California hasta los 5° LS, presentando temperaturas altas y El Mar Frío de la Corriente Peruana o corriente del Humboldt desde los 5° LS hasta el Centro de Chile, presentando temperaturas frías.

##### a) **El Mar Tropical**

En el Perú tiene una distribución desde el grado 3 de Latitud Sur en el departamento de Tumbes hasta el grado 5 de Latitud Sur en el Departamento de Piura, ocupa el sector más septentrional del litoral peruano y posee una corriente de aguas cálidas durante todo el año. Su extensión total alcanza las costas de Baja California, en México.

La corriente cálida o mar tropical se encuentra presente en una pequeña porción de la costa norte del Perú. Sus aguas, considerablemente más cálidas que las del resto del país, favorecen la formación de grandes nubes que se convierten en las lluvias que cada año caen sobre la costa de Tumbes y parte de Piura. De ahí que en estos lugares la vegetación sea abundante, incluso en el desierto cercano al mar. Presenta aguas de coloración transparente con poca presencia de plancton, temperatura promedio 19° C en invierno y 23° C en verano; y baja salinidad por efecto del agua dulce que se introduce en el mar como consecuencia de las lluvias tropicales. A pesar de recibir más radiación solar que el Mar Frío, las aguas del Mar Tropical son pobres en nutrientes.

Las aguas cálidas permiten, asimismo, la existencia de un conjunto de plantas y animales totalmente diferentes de los que habitan en aguas frías. Uno de los ecosistemas más hermosos y singulares del mundo debe su origen al mar tropical: los manglares. Estos son formados gracias a la mezcla del agua dulce y cargada de sedimentos de los ríos con las aguas saladas del mar, los manglares crecen en la misma orilla marina y forman una apretada selva que proporciona alimento y refugio a centenares de especies de animales y plantas.

Habitantes comunes de esta zona son las tijaletas o aves fragata, el piquero de patas azules -*Sula nebouxii*-, las aves del trópico, varias especies de tortugas marinas y hasta una serpiente de mar. Los peces son abundantes y muy variados: desde los tiburones y atunes, hasta los grandes congrios, meros y merlines. Los moluscos y crustáceos merecen una mención especial: decenas de variedades de conchas, almejas y cangrejos, además de las conocidas langostas y langostinos, requieren de las aguas cálidas para sobrevivir.

#### **b) El Mar Frío**

La Corriente Peruana, conocida también como Corriente de Humboldt, baña con sus aguas las costas de nuestro litoral desde Tacna (18° Latitud Sur) hasta Punta Pariñas, en el norteño departamento de Piura (5° Latitud Sur). Sus aguas son bastante frías debido a que provienen del extremo sur de América y la Antártica.

Su influencia sobre esta parte del continente es tan fuerte que impide que se produzcan lluvias en la costa, lo que favorece la formación de neblinas invernales. Sin embargo, sus aguas presentan coloración verdosa debido a la abundancia del plancton, temperatura promedio entre los 13 o 14 ° C en invierno y 15 o 17 ° C en verano, lo cual determina una mayor cantidad de oxígeno en sus aguas. La salinidad presenta valores entre 33.8 y 35.2 gramos de sales por litro de agua.

Sus aguas son extraordinariamente ricas, esto unido a la presencia de afloramientos subacuáticos, permite el desarrollo de una variada vida animal y vegetal, compuesta por algas de muchos tipos, grandes mamíferos como las ballenas, cachalotes y delfines, que usan el área como zona de tránsito en época migratoria.

Además, se sabe que muchos cetáceos y tortugas marinas que se encuentran en peligro visitan esta zona; mientras que las tortugas marinas la utilizan para realizar sus movimientos migratorios, alimentarse y como posible hábitat para el desarrollo de juveniles (Hays-Brown and Brown, 1982).

Destacan las aves marinas, y entre ellas las aves guaneras, y más de 300 variedades diferentes de peces, entre los que destacan la anchoveta -*Engraulis ringens*- y la sardina -*Sardinops sagax*-. Todas estas características sumadas a la ubicación del Mar Frío en una zona tropical, donde recibe una mayor cantidad de energía solar, favorecen la fotosíntesis, proceso esencial para el mantenimiento de la cadena alimenticia marina.

#### **4.1.2**

#### ***Fitoplancton***

El muestreo de fitoplancton estuvo dirigido a la identificación de los organismos

productores primarios más representativos del eslabón inicial de la cadena trófica marina, así como también de aquellas microalgas regularmente involucradas en ciertos eventos de importancia ecológica: “mareas rojas”, “floraciones algales nocivas” o procesos de eutrofización.

Asimismo, se hizo énfasis en la determinación de especies consideradas como indicadores biológicos de las principales masas de agua que estarían presentes en el área de estudio: Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), y cuyos desplazamientos y proyecciones revisten particular importancia debido a su influencia en los niveles superiores de la trama trófica marina.

#### 4.1.2.1 *Metodología*

Las estaciones de muestreo de fitoplancton coincidieron con las de calidad de agua de mar, estableciéndose 3 puntos: H en las inmediaciones de la Plataforma SP1A, P1 que correspondería a la Plataforma ES1 y P2 en Punta Lagunas, cuya nomenclatura y posición geográfica se presentan en el Anexo 2C-1 - Plancton.

El diseño de muestreo en cada estación comprendió 2 tipos de evaluación, una cualitativa y otra cuantitativa. Los trabajos de campo en el punto H se llevaron a cabo el 21 de noviembre de 2007 en el marco del Segundo Crucero Bio-Oceanográfico en el Lote Z2B; mientras que los puntos P1 y P2 tuvieron lugar el 6 de mayo del 2008.

##### a) Muestreo cualitativo

El muestreo cualitativo se realizó mediante un arrastre horizontal con red estándar de plancton de 75  $\mu\text{m}$  de abertura de poro durante 5 minutos y a una velocidad constante de 3 nudos. Las muestras obtenidas fueron debidamente rotuladas, acondicionadas y preservadas con 2% de formalina neutralizada con bórax.

El análisis de las muestras fue llevado a cabo en el laboratorio acreditado CERPER (Certificaciones del Perú SA), donde se efectuó un tratamiento con técnicas de centrifugación para estimar los volúmenes de plancton (en mL/m<sup>3</sup>) y luego realizar una discriminación subjetiva entre porcentajes de fitoplancton y zooplancton. Las microalgas presentes fueron identificadas hasta el menor nivel taxonómico posible, agrupándolas en las categorías de diatomeas, dinoflagelados, sícoflagelados o fitoflagelados. Los resultados fueron expresados numéricamente según la escala de abundancia relativa propuesta por IMARPE: (0) Ausencia, (1) Presencia, (2) Poco abundante, (3) Abundante y (4) Muy abundante.

b) Muestreo cuantitativo

Tanto en el estrato superficial como en el adyacente al fondo marino, se captó con botella Niskin un volumen de 500 mL de agua de mar que luego fue vertido a un frasco de igual capacidad conteniendo 2% del agente preservante formalina neutralizada con bórax.

El tratamiento y análisis de las muestras también se realizó en el laboratorio CERPER y se basó en las técnicas de sedimentación descritas en la metodología de Utermöhl (1958). Para la identificación y posterior conteo de microalgas fueron empleadas claves taxonómicas actualizadas, determinándose como principales grupos a las diatomeas, los dinoflagelados, los sílicoflagelados y los fitoflagelados. Adicionalmente, se registró una categoría denominada Microflagelados spp., la cual incluyó a aquellos organismos de reducidas dimensiones (menores de 2  $\mu\text{m}$ ) y -por tanto- de difícil identificación, en su mayoría pertenecientes a la fracción nanoplanctónica. Los resultados se expresaron en términos de “densidad celular” ( $\text{N}^{\circ}$  células / L).

#### 4.1.2.2

#### Resultados

De ambos muestreos, se registró un total de 99 especies: 67 diatomeas, 26 dinoflagelados, 4 sílicoflagelados y 2 fitoflagelados, tal como se observa en la Tabla N° 1 del Anexo 2C-1 Plancton.

a) Análisis cualitativo

Se determinaron 77 especies: 52 diatomeas, 22 dinoflagelados, 2 sílicoflagelados y 1 fitoflagelado. Los resultados del análisis cualitativo y los protocolos de ensayo del laboratorio contratado se incluyen en el Anexo 2C-1 Plancton.

Se estimaron volúmenes de plancton de 2.27 y 4.47 mL/m<sup>3</sup> en P1 y P2 respectivamente, con un marcado predominio del fitoplancton sobre el zooplancton en ambas estaciones de muestreo del orden de 99%. La composición específica se caracterizó por la significativa abundancia de la diatomea *Skeletonema costatum*; dicha microalga registró en ambas zonas el máximo valor de la escala relativa (4).

Entre las principales especies acompañantes destacaron las diatomeas del género Chaetoceros (*Ch. curvoisetus*, *Ch. debilis*, *Ch. didymus* y *Ch. lorenzianus*) y otras como *Actinocyclus* sp., *Asterionellopsis glacialis*, *Coscinodiscus perforatus*, *Detonula pumila*, *Ditylum brightwellii*, *Entomoneis alata*, *Grammatophora angulosa*, *Leptocylindrus danicus*, *Lioloma pacificum*, *Lithodesmium undulatum*, *Pleurosigma* sp., *Pseudonitzschia pungens*, *Rhizosolenia setigera*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira angulata*,

*Thalassiosira rotula* y *Thalassiosira subtilis*; además de los dinoflagelados de distribución cosmopolita *Ceratium dens*, *Dinophysis acuminata*, *Protoperdinium minutum* y *Protoperdinium pellucidum*.

#### b) Análisis cuantitativo

Se determinaron 82 especies: 56 diatomeas, 21 dinoflagelados, 3 sílicoflagelados y 2 fitoflagelados, además de la categoría taxonómica Microflagelados spp. Los resultados del análisis cuantitativo se presentan en la Tabla N° 3 del Anexo 2C-1 Plancton, así como los protocolos de ensayo del laboratorio contratado.

Las densidades celulares del fitoplancton superficial fueron 1 780 480 cel/l en P1 y 9 145 360 cel/l en P2, registrándose valores menores en el estrato de fondo: 560 880 y 4 118 000 cel/l respectivamente. En ambas zonas, el grupo de diatomeas representó más del 94% del fitoplancton cuantificado, siendo *Skeletonema costatum* la especie más conspicua, incluso con niveles de abundancia propios de una floración algal (más de 10<sup>6</sup> cel/l).

En la estación de muestreo P1, la diatomea *Skeletonema costatum* alcanzó una densidad de 1 645 000 cel/l en superficie y 513 000 cel/l en fondo, representando el 92.4% de la composición específica en esta zona. Las principales especies acompañantes fueron *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvoisetus*, *Chaetoceros socialis*, *Leptocylindrus minimus* y Microflagelados spp. El registro de dinoflagelados se limitó a las microalgas *Protoperdinium minutum*, *Protoperdinium oblongum*, *Protoperdinium pellucidum* y *Scippsiella trochoidea*, siendo también poco significativo en términos de abundancia, con un máximo de 400 cel/l.

La estación de muestreo P2 presentó una mayor abundancia y diversidad de microalgas respecto a P1 y a nivel de todos los grupos taxonómicos determinados, en particular dinoflagelados y fitoflagelados. Las densidades de *Skeletonema costatum* fueron significativamente mayores, 6 510 000 cel/l en superficie y 3 114 000 cel/l en fondo; sin embargo, a diferencia de P1 se registraron altos niveles cuantitativos de las diatomeas *Chaetoceros debilis*, *Leptocylindrus danicus* y, en menor grado, *Chaetoceros affinis* y *Chaetoceros didymus*. Las condiciones de la zona somera estarían favoreciendo la proliferación de las especies *Chaetoceros compressus*, *Guinardia delicatula*, *Eutreptiella* sp. y *Leucocryptos marina*, todas ellas de reporte exclusivo en P2.

#### 4.1.2.3

#### Discusión

Las condiciones ambientales a meso escala han determinado desde el año 2007 un periodo frío o evento La Niña para la costa peruana, el mismo que en términos generales se estaría prolongando hasta inicios del segundo trimestre del 2008



(ENFEN, 2008).

Debido a los procesos de surgencia o afloramiento, masas de agua subsuperficiales frías y ricas en nutrientes ascienden a la zona eufótica favoreciendo el desarrollo de toda una gama de microorganismos autótrofos, responsables de la alta productividad primaria. La intensidad de los pulsos de surgencia es muy variable y, al parecer, estarían regidos por cierta estacionalidad. La respuesta de algunas especies del fitoplancton a las condiciones derivadas del afloramiento es muy rápida, y se evidencia en el significativo incremento poblacional de microalgas en la zona costera.

Precisamente, la composición específica del fitoplancton en las estaciones de muestreo estuvo definida por la abundancia de las diatomeas *Chaetoceros socialis* y *Skeletonema costatum*, alcanzando incluso niveles de una floración algal con un máximo de 6 510 000 cel/L en Playa Punta Lagunas. Otras diatomeas pequeñas, formadoras de cadenas y de alta tasa de reproducción que registraron elevados niveles cuantitativos fueron *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros debilis*, *Chaetoceros didymus*, *Chaetoceros socialis*, *Leptocylindrus danicus* y *Leptocylindrus minimus*.

La presencia de este tipo de diatomeas denotaría a una comunidad fitoplanctónica en la fase inicial de la sucesión ecológica, considerándose como tales a la mayoría de especies del género *Chaetoceros* (*Ch. affinis*, *Ch. compressus*, *Ch. socialis*), así como también a *Detonula pumila*, *Skeletonema costatum* y *Thalassiosira subtilis*, siendo microalgas que responderían con notables incrementos poblacionales a las condiciones favorables propiciadas por los procesos de surgencia dada su mayor eficiencia en la utilización de nutrientes. En las fases intermedias dominan dinoflagelados y diatomeas de mayores dimensiones que las anteriores y una aparente menor tasa de asimilación, aunque mayor eficiencia en la utilización de nutrientes limitantes.

### **Indicadores biológicos y de condiciones ambientales**

Se reportó al dinoflagelado indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) *Protoperdinium obtusum* en la estación de Punta Lagunas. La composición específica del fitoplancton, así como los valores de los parámetros abióticos temperatura y salinidad, señalan la marcada influencia de esta masa de agua en el área.

Asimismo, no se determinaron indicadores biológicos de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), ni especies asociadas a incursión de frentes oceánicos. Los únicos registros de microalgas termófilas correspondieron a las diatomeas *Planktoniella sol* y *Rhizosolenia styliformis*, siendo esporádicos y poco significativos.

### “Mareas rojas” o Floraciones Algales

Las “mareas rojas” o “aguajes”, técnicamente llamadas “floraciones algales”, suelen ser comunes entre los meses de primavera y otoño, y se definen como discoloraciones presentes en las masas de agua. Se estima que el aumento de la temperatura del mar, la mayor disponibilidad de nutrientes, la alta insolación o una menor turbulencia, entre otros factores, desencadenarían un excesivo incremento poblacional en ciertas especies de dinoflagelados y, en algunos casos, diatomeas, ciliados o flagelados desnudos.

Entre las especies consideradas como productoras de “floraciones algales” o “mareas rojas” en la costa peruana, se registró a los dinoflagelados *Prorocentrum gracile* y *Prorocentrum minimum*, incluyéndose también al género *Gymnodinium*. Las densidades celulares de estos microorganismos fueron muy bajas, entre 40 y 320 cel/L, de ahí que durante la toma de muestras en el área de estudio no se hayan observado discoloraciones o coloraciones anómalas en el agua de mar provocadas por algún bloom de microalgas (más de  $10^6$  cel/L).

Por otra parte, los niveles cuantitativos de las diatomeas del género *Pseudo-nitzschia* (*Pseudo-nitzschia cf delicatissima*, *Pseudo-nitzschia pungens* y *Pseudo-nitzschia* sp.) fueron moderadas, particularmente en el caso de la segunda especie. Cabe mencionar que estas microalgas se encuentran asociadas a la síntesis de biotoxinas, al igual que los dinoflagelados del género *Dinophysis* (*Dinophysis acuminata* y *Dinophysis* sp.), también presentes en los análisis cualitativos y cuantitativos, aunque en menores densidades celulares. Las microalgas mencionadas están incluidas en la lista de especies consideradas potencialmente tóxicas por la Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) de la UNESCO. También se incluye en este grupo al dinoflagelado *Protoperidinium crassipes* (ver Tabla N° 4 del Anexo 2C-1 Plancton).

Cabe puntualizar que las microalgas registradas en el área de estudio y que están consideradas como toxicogénicas por la IOC, no necesariamente presentan dicha condición a nivel local. Incluso, dichas especies son endémicas en el ecosistema de la Corriente Peruana de Humboldt.

#### 4.1.2.4

#### Conclusiones

- Se registró un total de 99 especies, las mismas que incluyeron a 67 diatomeas, 26 dinoflagelados, 4 sílicoflagelados y 2 fitoflagelados.
- Se determinó una comunidad fitoplanctónica en la fase inicial de la sucesión ecológica, con dominancia de diatomeas pequeñas, formadoras de cadenas y alta tasa de reproducción, cuya presencia está asociada a los procesos de

afloramiento. Las especies más abundantes fueron *Chaetoceros socialis* y *Skeletonema costatum*.

- Se reportó la presencia del dinoflagelado indicador biológico de Aguas Costeras Frías (ACF) *Protoberidinium obtusum* en la estación de Punta Lagunas. El área de estudio presentó una marcada influencia de esta masa de agua.
- No se observaron eventos de “marea roja” o “floraciones algales”, aunque sí se registraron algunas especies de dinoflagelados vinculados frecuentemente a estas condiciones como *Prorocentrum gracile*, *Prorocentrum minimum* y *Gymnodinium sp.* en densidades celulares poco significativas.
- Se registraron microalgas consideradas toxicogénicas por la International Oceanographic Commission (IOC) de la UNESCO, las cuales incluyeron a las diatomeas *Pseudo-nitzschia cf delicatissima* y *Pseudo-nitzschia pungens*, y a los dinoflagelados *Dinophysis acuminata* y *Protoberidinium crassipes*.

### 4.1.3 *Zooplankton*

De manera general, el zooplankton agrupa a toda una gama de organismos consumidores de fitoplancton que conforman el siguiente nivel trófico. Las diferentes tasas de producción de las distintas taxas incluidas en esta denominación, así como las complejas y aún desconocidas relaciones ecotróficas entre las mismas, dificultan la comprensión de la mayoría de aspectos relativos a la producción secundaria.

La diversidad del zooplankton no sólo incluye organismos estrictamente planctónicos (copépodos, cladóceros o apendicularias), sino también a los que lo son durante una etapa de su ciclo de vida (decápodos, bivalvos o cirrípedos). El muestreo de zooplankton estuvo dirigido a la identificación de los organismos más representativos dentro de la producción secundaria, con énfasis en aquellas especies que tienen una condición reconocida de indicadores biológicos de masas de agua.

#### 4.1.3.1 *Metodología*

Se implementó un muestreo a nivel de columna de agua mediante lances verticales con una red tipo Hensen de 150 µm de abertura de poro. Las muestras obtenidas fueron preservadas con formalina neutralizada con bórax.

El tratamiento y análisis de las muestras se realizó según el método de

desplazamiento de Robertson (1970), empleándose cámaras Bolgorov. Para la determinación de los organismos se consultaron claves taxonómicas actualizadas, y el resultado de los conteos fue expresado en N° individuos/muestra.

#### 4.1.3.2 *Resultados*

Se determinaron 10 phyla, destacando la abundancia y diversidad de copépodos con 19 especies registradas tal como se observa en la Tabla N° 5 del Anexo 2C-1 Plancton. La abundancia de zooplancton se presenta en la Tabla N° 6 del Anexo 2C-1 Plancton.

Las mayores abundancias de zooplancton fueron reportadas en la estación de muestreo H (Plataforma SP1A) durante el mes de noviembre de 2007, lo cual tuvo relación con el alto porcentaje de la fracción zooplanctónica (97%) que fue estimado durante el análisis cualitativo de las muestras de plancton superficial colectadas mediante arrastres horizontales con red estándar (ver Tabla N° 2 del Anexo 2C-1 Plancton).

La composición del zooplancton en este punto estuvo definida por la significativa abundancia del copépodo calanoideo *Paracalanus parvus*, así como de los estadios copepoditos del género *Oithona* y de otras especies no identificadas de copépodos. Otros organismos de importancia cuantitativa fueron las larvas de poliquetos Magelonidae, los hidrozoarios y el copépodo *Calanus australis*.

El zooplancton en los puntos P1 (Plataforma ES1) y P2 (Punta Lagunas) se caracterizó por su menor abundancia y diversidad, denotando así una marcada variación estacional. Los organismos más conspicuos en ambas zonas fueron *Oithona* sp. y los estadios naupliares de otras especies de copépodos no identificadas. Cabe señalar que en la zona somera se registraron rotíferos y una mayor presencia del cladóceros *Podon* sp. y de los copépodos *Acartia tonsa* y *Euterpina acutifrons*; mientras que en P1 destacaron como principales grupos acompañantes las larvas de bivalvos, las protozoas de decápodos braquiuros, la apendicularia *Oikopleura* sp. y los copépodos *Paracalanus parvus* y *Oithona similis* en asociación con estadios copepoditos de otras especies no identificadas.

#### 4.1.3.3 *Discusión*

Así como en el caso del fitoplancton, la composición del zooplancton determinada en las estaciones de muestreo estuvo asociada a los eventos de surgencia o afloramiento. Los copépodos de dimensiones pequeñas como *Paracalanus parvus* o *Acartia tonsa* son endémicos del ecosistema marino de la Corriente de Humboldt, y los elevados niveles de abundancia registrados en el punto H indicarían presencia de condiciones favorables para la proliferación de

organismos del zooplancton durante el periodo de primavera.

Incluso, el activo consumo ejercido por el zooplancton sobre el fitoplancton tendría relación con el predominio del primero en esta temporada del año; no obstante, a partir de la estación de otoño ya se tendrían condiciones ambientales que limitarían hasta cierto punto la producción secundaria en el área de estudio.

### **Indicadores biológicos y de condiciones ambientales**

Cabe señalar el registro del copépodo indicador biológico de Aguas Costeras Frías (ACF) *Centropages brachiatus* en las 3 estaciones de muestreo, aunque con una mayor abundancia en el punto H (106 ind/mta).

Asimismo, también se reportaron copépodos indicadores de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) como *Rhincalanus nasutus* y de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) como *Calocalanus pavo* y *Oncaea conifera*; sin embargo, los niveles cuantitativos de estos organismos fueron muy bajos, entre 1 y 10 ind/mta, lo que no implicaría una incursión propiamente dicha de estas masas de agua en el área de estudio, sumado a la ausencia casi total de microalgas termófilas dentro del fitoplancton.

#### **4.1.3.4**

#### **Conclusiones**

- Se determinaron 10 phyla en la composición del zooplancton, destacando la diversidad de copépodos con 19 especies registradas, siendo *Paracalanus parvus* la más abundante.
- Los mayores niveles de abundancia de zooplancton correspondieron al punto de muestreo H (Plataforma SP1A) durante la estación de primavera del 2007.
- Se identificó al copépodo indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) *Centropages brachiatus* en toda el área de estudio, obteniéndose también registros aislados del copépodo indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) *Rhincalanus nasutus* y de los copépodos indicadores de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) *Calocalanus pavo* y *Oncaea conifera*.

#### **4.1.4**

#### **Macroalgas**

La ensenada de Sechura se ubica en la zona de convergencia de aguas frías de la corriente costera peruana y de aguas cálidas ecuatoriales superficiales. Es una importante área costera con alto contenido de nutrientes y elevada producción de

fitoplancton, zooplancton e ictioplancton (Jacinto et al., 1997; Ayon & Aronés, 1997).

Estos factores, entre otros, permiten el desarrollo de diversos recursos hidrobiológicos que son aprovechados comercialmente, como la concha de abanico y otros que sustentan la pesquería artesanal del lugar (Flores et al., 1994; 1997; 1998). Producto de la dinámica de la zona costera, de la relativa poca profundidad y de la alta producción biológica, los sedimentos están distribuidos heterogéneamente y presentan diversos tipos, como arenoso, limo-arenoso y fango (Delgado y Gomero, 1988).

#### **4.1.4.1 Metodología**

El muestreo de macrobentos durante la prospección fue realizado en 2 estaciones de muestreo, puntos P1 (Plataforma ES1) y P2 (Punta Lagunas). La estación P1 estuvo ubicada en la zona oceánica presentando una profundidad aproximada de 70 m, mientras que la estación P2 estuvo ubicada en la zona costera, próxima a la playa, donde la profundidad fue bastante somera (1.5 m).

Las muestras de sedimento, para el análisis de macrobentos (macroalgas e invertebrados), fueron tomadas por triplicado con una draga tipo Van Veen de 0.0625 m<sup>2</sup> de superficie de colecta.

Las muestras de sedimento obtenidas de esta manera fueron trasvasadas a una bolsa de polietileno debidamente rotulada, indicando el lugar de muestreo. Asimismo, estas muestras fueron preservadas en formol al 5% para su respectivo transporte hasta el momento de análisis.

El tipo de sustrato predominante en la zona fue limo-arenoso y fango (Delgado & Gomero, 1988).

#### **4.1.4.2 Resultados y Discusión**

Al realizar el análisis de macrobentos, solo se registraron 2 especies de macroalgas en la estación costera P2; mientras que en la estación oceánica no se registró biomasa macroalgal. (Ver Anexo 2C-2 Macroalgas).

Esta situación es típica, ya que Yupanqui et al. (2007) reportan que al igual que en otras bahías del litoral, la abundancia y la biomasa exhiben una reducción de sus valores con la profundidad (5 a 72 m) (Tarazona, 1990; Tarazona et al., 1996).

Debe tomarse en cuenta que tanto la temperatura como el oxígeno de fondo

presentan correlaciones significativas con la profundidad. De ello se infiere que el patrón batimétrico de los parámetros comunitarios resulta de la combinación de varios factores abióticos asociados a la profundidad.

**Cuadro 2.37 Composición de macroalgas en la estación P2**

| Phyllum     | Familia   | Especie                                   | Estación            |
|-------------|-----------|---|---------------------|
| Chlorophyta | Codiaceae | <i>Caulerpa filiformis</i> (Suhr.) Hering | P2-R1, P2-R2, P2-R3 |
| Chlorophyta | Ulvaceae  | <i>Ulva costata</i> (Howe) Hollemborg     | P2-R1, P2-R3        |

**Cuadro 2.38 Biomasa de macroalgas en la estación P2**

| Especies                   | Repeticiones       |                    |                    | Promedio           |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                            | R1                 | R2                 | R3                 |                    |
|                            | gr.m <sup>-2</sup> | gr.m <sup>-2</sup> | gr.m <sup>-2</sup> | gr.m <sup>-2</sup> |
| <i>Caulerpa filiformis</i> | 955.20             | 28.80              | 150.40             | 378.13             |
| <i>Ulva costata</i>        | 8.00               | 0.00               | 4.80               | 4.27               |

De acuerdo a los resultados, *Caulerpa filiformis* fue la especie dominante tanto en abundancia como en distribución, con respecto a *Ulva costata*.

*Caulerpa filiformis* (Suhr.) Hering, constituye junto con *Caulerpa racemosa*, las dos únicas especies de nuestra flora marina representantes del género *Caulerpa*, siendo la primera la más frecuente y conspicua (Acleto, 1986).

El área de distribución de *C. filiformis* en el Perú es como sigue (Acleto, 1986):

En Piura: Sechura, Mataballo, Parachique, Paita, Máncora.

En Lambayeque: Isla Lobos de Afuera.

Esta es una especie de la división Chlorophyta (algas verdes), es común en el norte del Perú, a nivel mundial ha sido registrada en las costas este y oeste de Sudáfrica, India Sub-continental e India oceánica (Guiry, 2004).

Su gran abundancia se debe al tipo de reproducción (asexual) del género, que posee un crecimiento vegetativo muy activo por estolones, desarrollando rizoides, los cuales se fijan muy bien a diferentes tipos de sustratos, ya sea blandos como arena consolidada fina y sustratos duros. Además, cuando el alga es arrancada, cada uno de los fragmentos puede readherirse al sustrato y regenerar en una nueva planta. Crece hasta los 20 metros de profundidad dependiendo de la claridad de las aguas y disponibilidad de luz (Acleto, com. pers.).

#### 4.1.5 *Macrozoobentos*

En todo océano se distingue el conjunto de seres vivos que viven sobre el fondo, con el nombre de organismos bentónicos (del griego Benthos: fondo del mar). Según Péres (1961) son “Bentónicas todas las especies que viven en relación íntima con el fondo, ya sea para fijarse en él, excavarlo, marchar sobre su superficie o para nadar en sus vecindades sin alejarse de él”. El bentos, como gran comunidad ecológica, se extendería en el mar desde la línea de ribera, hasta las más grandes profundidades, tendiendo como factor básico de establecimiento “su relación íntima con el fondo” (Vega, 1980).

Según el tipo de hábitat que presenten los organismos bentónicos se les denomina de diferentes maneras, como los que habitan sobre la superficie de un sustrato (especialmente duro) llamados epibiontes (epiflora y epifauna); los que caminan sobre el sustrato, se arrastran o nadan sobre sus inmediaciones, son los nectobentos y los endobiontes son los que viven en el interior del sustrato.

De acuerdo a la relación entre el tamaño del animal y el alimento que consumen, se pueden distinguir dos grandes grupos: los micrófagos, cuyas presas (bacterias, protistas, invertebrados pequeños, etc.) son de talla reducida en relación al consumidor y los macrófagos cuyas presas son de tamaños relativamente grandes (1).

La relación existente entre el bentos y el sustrato, depende de la naturaleza de éste, distinguiéndose dos categorías de sustratos: los sustratos duros (roqueríos, estructuras fabricadas por el hombre: cascos de embarcaciones, obras portuarias, plataformas petroleras, etc.) y los sustratos blandos que comprenden a los guijarros (de 1 a 25 cm), arcillas coloidales finas (menores a 1 micrón), pasando por gravas, arenas y fangos. También se le denomina sedimentos cuando el tamaño de los granos es menor a 1 cm y están frecuentemente mezclados en una misma área del fondo (arena fangosa, fango arenoso, grava areno fangosa, etc.).

Existen varios factores que afectan directa e indirectamente la estructura de la comunidad béntica, como la disponibilidad de oxígeno disuelto, la temperatura, textura del fondo, cantidad de materia orgánica, etc; de manera que si ocurre un evento de origen natural (como los cambios de corrientes marinas) o de origen antropogénico (como la contaminación por materia orgánica o inorgánica) que afecte esas variables, se estará afectando el frágil equilibrio del fondo marino. Sin embargo, las variaciones en las condiciones de origen natural que causarían un desequilibrio del fondo, forman parte de un ciclo natural (aún no bien conocido), donde posiblemente el ecosistema se puede recuperar, mas no de los cambios de origen antropogénico donde la recuperación del ecosistema hacia un equilibrio pareciera ser a largo plazo, si las condiciones se hicieran favorables (Juscamayta, 2006).



Existe además una relación íntima entre el bentos marino y la columna de agua, razón en la cual radica la importancia del estudio del bentos marino.

Los estudios de diversidad y abundancia del bentos reflejan la calidad del fondo y el futuro del ambiente marino en general, es por ello que es necesario el mantener un seguimiento constante a las comunidades bentónicas y complementarlo con información de otros estudios marinos que en conjunto podrían dar a conocer el verdadero impacto de las actividades humanas sobre el mar del Perú (Juscamayta, 2001).

Se establecieron dos estaciones de muestreo denominados P1 (Plataforma ES1) y P2 (Punta Lagunas). Las coordenadas de los puntos de muestreo se encuentran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.39 Coordenadas de los puntos de muestreo**

| Nº | Estación de Muestreo | Profundidad (m) | Coordenadas WGS-84                                   | Fecha de Muestreo | Nº de Réplicas |
|----|----------------------|-----------------|--|-------------------|----------------|
| 1  | P2                   | 3               | 5° 38' 33.86" Lat. Sur /<br>81° 4' 25.98" Lat. Oeste | 06/05/2008        | R1             |
|    |                      |                 |  |                   | R2             |
|    |                      |                 |  |                   | R3             |
| 2  | P1                   | 70              | 5° 48' 35.90" Lat. Sur /<br>81° 2' 32.00" Lat. Oeste | 06/05/2008        | R1             |
|    |                      |                 |  |                   | R2             |
|    |                      |                 |  |                   | R3             |

#### 4.1.5.1

#### *Métodología*

Los muestreos de macrozoobentos se realizaron con una draga tipo Van Veen de 0.0625 m<sup>2</sup> de área de mordida, en 2 estaciones de muestreo. En cada estación se realizaron tres repeticiones o dragados, obteniéndose así un total de 6 muestras. Las muestras fueron luego lavadas en una bolsa tamiz de 500 µm de diámetro de malla, para luego ser depositadas en bolsas de plástico, utilizando como preservante formol al 10% neutralizado con bórax (tetraborato de sodio).

En el laboratorio se realizó el lavado y tamizado de cada muestra en tamices de diferentes medidas de ojo de malla (1000, 500 y 300 µm). Los organismos retenidos en cada tamiz fueron posteriormente separados y depositados en frascos viales empleando la codificación respectiva de acuerdo a las locaciones evaluadas. En la etapa de separación se usaron placas petri, pinzas, tamices, picetas, jeringas, mandiles plásticos, guantes de látex, mascarillas, etc. Se separó la muestra primero en grupos taxonómicos principales, y luego a nivel de especie, dependiendo de las condiciones de la muestra.

### *Metodología de análisis de resultados*

Después de la separación, se procedió a la determinación de las especies según grupo taxonómico; posteriormente se registró la abundancia y biomasa de cada especie. La biomasa registrada es el peso húmedo total, para la cual los organismos determinados son previamente escurridos en papel secante y luego pesados en una balanza analítica de 0.001 g de precisión.

Empleando los datos de abundancia obtenidos por cada repetición, se procedió a calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Margalef, 1974); éste se calcula a partir de la ecuación:

$$H' = - \sum p_i \text{Log}_2 p_i$$

Donde  $p_i$  es la proporción de individuos hallados de la  $i$ -ésima especie y que es estimada mediante  $n_i/N$  (el máximo estimador probable, Pielou 1969), siendo " $n_i$ " la abundancia de la especie  $i$ , y " $N$ " la abundancia total en la muestra. En los cálculos del índice Shannon se ha utilizado para este informe el  $\text{Log}_2$  (bits/individuo), pero puede adoptarse cualquier base logarítmica (Magurran, 1990).

Adicionalmente, se procedió a calcular el índice de diversidad de Margalef (Clifford y Stephenson, 1975), también conocido como índice de riqueza de Margalef (DMg); además del índice de uniformidad de Pielou (Pielou, 1969), conocido también como índice de equidad (E).

$$D_{Mg} = (S-1)/\text{Ln } N$$

$$E = H'/\text{Ln } S$$

Donde: S = número de especies encontradas en la muestra

N = abundancia total

Para evaluar la amplitud de nicho se empleo la definición de subdivisión del hábitat que incluye a un grupo de factores ambientales bióticos y abióticos que condicionan la supervivencia de las especies. Esta amplitud de nicho representa la disponibilidad relativa de los recursos utilizados por una especie determinada, en este caso los organismos macrozoobentónicos, y por lo tanto el costo que implique su localización en términos de tiempo y energía. A las variables mencionadas se le adiciona el factor tiempo que incide a través de la estacionalidad en la cual un recurso es reemplazado por otro.

Para caracterizar al macrozoobentos desde el punto de vista de la amplitud de nicho ecológico, se calculó la frecuencia de unidades de evaluación, en este caso las repeticiones utilizadas por cada especie, es decir los diferentes ambientes que pueden ser explotados por dichos organismos. Este análisis se aplicó, teniendo en cuenta que existen especies que pueden tolerar diversas condiciones ambientales y por lo tanto prosperar en un ámbito geográfico mayor, siendo estas especies denominadas “generalistas” o de nicho amplio, mientras que aquellas que tienen mayores restricciones en cuanto a ciertas condiciones ambientales serían denominadas “especialistas” o de nicho restringido.

#### 4.1.5.2 Resultados

Se registró un total de 9554 individuos con una determinación de 39 especies, de las cuales 20 correspondieron al Phylum Annelida - clase Polychaeta; 7 Arthropoda - clases Malacostraca; 5 Mollusca - clases Polyplacophora, Gastropoda y Bivalvia; 2 Nemertea; 1 Coelenterata - clase Anthozoa; 1 Platyhelminthes - clase Turbellaria; 1 Desmodoridae del Phylum Nematoda; 1 *Phoronis* sp. del Phylum Phoronida y 1 Sipuncula del Phylum Sipuncula (ver Anexo 2C-3 Macrozoobentos).

**Cuadro 2.40 Relación de especies determinadas según taxonomía**

|                                       | CLASE           | P2 (3 m) |    |    | P1 (70 m) |    |    |
|---------------------------------------|-----------------|----------|----|----|-----------|----|----|
|                                       |                 | R1       | R2 | R3 | R1        | R2 | R3 |
| <b>PLATYHELMINTHES</b>                |                 |          |    |    |           |    |    |
| Polycladida 1                         | TURBELLARIA     | 1        |    | 1  |           |    |    |
| <b>NEMERTEA</b>                       |                 |          |    |    |           |    |    |
| Nemertinea 1                          | PHYLUM NEMERTEA | 1        |    | 1  |           |    |    |
| Nemertinea 2                          | PHYLUM NEMERTEA |          |    |    | 1         |    |    |
| <b>COELENTERATA</b>                   |                 |          |    |    |           |    |    |
| Anthozoa                              | ANTHOZOA        |          |    | 1  |           |    |    |
| <b>MOLLUSCA</b>                       |                 |          |    |    |           |    |    |
| <i>Acanthopleura</i> sp.              | POLYPLACOPHORA  |          |    | 1  |           |    |    |
| <i>Crepidula rostrata</i>             | GASTROPODA      | 1        |    |    |           |    |    |
| <i>Crepidula</i> sp.                  | GASTROPODA      |          |    | 1  |           |    |    |
| <i>Natica</i> sp.                     | GASTROPODA      |          |    |    |           |    | 1  |
| <i>Tellina</i> sp.                    | BIVALVIA        |          |    |    | 1         |    |    |
| <b>ANNELIDA</b>                       |                 |          |    |    |           |    |    |
| <i>Aricidea</i> sp.                   | POLYCHAETA      |          |    |    | 1         |    |    |
| <i>Branchiocapitella abbranchiata</i> | POLYCHAETA      | 1        | 1  | 1  |           |    |    |
| <i>Chaetozone</i> sp.                 | POLYCHAETA      | 1        |    |    |           |    | 1  |
| <i>Cossura chilensis</i>              | POLYCHAETA      |          |    |    | 1         | 1  | 1  |
| <i>Chone</i> sp.                      | POLYCHAETA      |          |    | 1  |           |    |    |
| <i>Eteone</i> sp.                     | POLYCHAETA      |          |    |    |           |    | 1  |
| <i>Eulalia</i> sp.                    | POLYCHAETA      | 1        |    |    |           |    | 1  |
| <i>Glycera</i> sp.                    | POLYCHAETA      | 1        |    | 1  |           |    |    |
| <i>Gyptis</i> sp.                     | POLYCHAETA      | 1        |    |    |           |    | 1  |
| <i>Leitoscoloplos chilensis</i>       | POLYCHAETA      |          |    |    | 1         | 1  |    |

|                                       |                  |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------|------------------|---|---|---|---|---|---|
| <i>Lumbrineris annulata</i>           | POLYCHAETA       | 1 |   | 1 |   |   |   |
| <i>Megalomma</i> sp.                  | POLYCHAETA       |   |   |   | 1 | 1 | 1 |
| <i>Nephtys ferruginea</i>             | POLYCHAETA       |   |   |   | 1 | 1 | 1 |
| <i>Nereis veleronis</i>               | POLYCHAETA       | 1 |   | 1 |   |   |   |
| <i>Ophiodromus furcata</i>            | POLYCHAETA       |   |   |   |   |   | 1 |
| <i>Ophiodromus</i> sp.                | POLYCHAETA       | 1 |   | 1 |   |   |   |
| <i>Paraprionospio pinnata</i>         | POLYCHAETA       | 1 |   |   | 1 | 1 | 1 |
| <i>Pista</i> sp.                      | POLYCHAETA       | 1 |   |   |   |   |   |
| <i>Platynereis</i> sp.                | POLYCHAETA       | 1 | 1 | 1 |   |   | 1 |
| <i>Tharix</i> sp.                     | POLYCHAETA       |   |   |   | 1 | 1 |   |
| <b>ARTHROPODA</b>                     |                  |   |   |   |   |   |   |
| Gammaridea 2                          | MALACOSTRACA     | 1 |   | 1 |   |   | 1 |
| <i>Caprella</i> sp.                   | MALACOSTRACA     | 1 |   |   |   |   |   |
| Isopoda                               | MALACOSTRACA     |   | 1 |   |   |   |   |
| <i>Acanthonix</i> sp.                 | MALACOSTRACA     |   |   | 1 |   |   |   |
| <i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i> | MALACOSTRACA     |   |   | 1 |   |   |   |
| <i>Eurypanopeus transversus</i>       | MALACOSTRACA     |   |   | 1 |   |   |   |
| <i>Pinnixa transversalis</i>          | MALACOSTRACA     | 1 |   |   |   |   | 1 |
| <b>OTROS</b>                          |                  |   |   |   |   |   |   |
| Desmodoridae                          | PHYLUM NEMATODA  |   | 1 |   |   |   |   |
| <i>Phoronis</i> sp.                   | PHYLUM PHORONIDA |   |   |   |   |   | 1 |
| Sipunculida                           | PHYLUM SIPUNCULA |   |   |   |   | 1 |   |

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de composición de especies por estación de muestreo y repeticiones evaluadas.

**Cuadro 2.41 Relación de abundancia según puntos de muestreo**

|                                      | CLASE           | P2 (3 m) |     |     | P1 (70 m) |    |     |
|--------------------------------------|-----------------|----------|-----|-----|-----------|----|-----|
|                                      |                 | R1       | R2  | R3  | R1        | R2 | R3  |
| <b>PLATYHELMINTHES</b>               |                 |          |     |     |           |    |     |
| Polycladida 1                        | TURBELLARIA     | 16       | 0   | 32  | 0         | 0  | 0   |
| <b>NEMERTEA</b>                      |                 |          |     |     |           |    |     |
| Nemertinea 1                         | PHYLUM NEMERTEA | 336      | 0   | 64  | 0         | 0  | 0   |
| Nemertinea 2                         | PHYLUM NEMERTEA | 0        | 0   | 0   | 16        | 0  | 0   |
| <b>COELENTERATA</b>                  |                 |          |     |     |           |    |     |
| Anthozoa                             | ANTHOZOA        | 0        | 0   | 16  | 0         | 0  | 0   |
| <b>MOLLUSCA</b>                      |                 |          |     |     |           |    |     |
| <i>Acanthopleura</i> sp.             | POLYPLACOPHORA  | 0        | 0   | 544 | 0         | 0  | 0   |
| <i>Crepidula rostrata</i>            | GASTROPODA      | 112      | 0   | 0   | 0         | 0  | 0   |
| <i>Crepidula</i> sp.                 | GASTROPODA      | 0        | 0   | 64  | 0         | 0  | 0   |
| <i>Natica</i> sp.                    | GASTROPODA      | 0        | 0   | 0   | 0         | 0  | 16  |
| <i>Tellina</i> sp.                   | BIVALVIA        | 0        | 0   | 0   | 0         | 32 | 0   |
| <b>ANNELIDA</b>                      |                 |          |     |     |           |    |     |
| <i>Aricidea</i> sp.                  | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   | 16        | 0  | 0   |
| <i>Branchiocapitella abranchiata</i> | POLYCHAETA      | 572      | 816 | 128 | 0         | 0  | 0   |
| <i>Chaetozone</i> sp.                | POLYCHAETA      | 16       | 0   | 0   | 0         | 0  | 224 |
| <i>Cossura chilensis</i>             | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   | 48        | 48 | 176 |
| <i>Chone</i> sp.                     | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 16  | 0         | 0  | 0   |
| <i>Eteone</i> sp.                    | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   | 0         | 0  | 16  |

|                                       |                  |      |    |     |    |     |     |
|---------------------------------------|------------------|------|----|-----|----|-----|-----|
| <i>Eulalia</i> sp.                    | POLYCHAETA       | 48   | 0  | 0   | 0  | 0   | 16  |
| <i>Glycera</i> sp.                    | POLYCHAETA       | 28   | 0  | 8   | 0  | 0   | 0   |
| <i>Gyptis</i> sp.                     | POLYCHAETA       | 48   | 0  | 0   | 0  | 0   | 16  |
| <i>Leitoscoloplos chilensis</i>       | POLYCHAETA       | 0    | 0  | 0   | 0  | 16  | 8   |
| <i>Lumbrineris annulata</i>           | POLYCHAETA       | 16   | 0  | 32  | 0  | 0   | 0   |
| <i>Megalomma</i> sp.                  | POLYCHAETA       | 0    | 0  | 0   | 16 | 16  | 16  |
| <i>Nephtys ferruginea</i>             | POLYCHAETA       | 0    | 0  | 0   | 48 | 16  | 16  |
| <i>Nereis veleronis</i>               | POLYCHAETA       | 352  | 0  | 64  | 0  | 0   | 0   |
| <i>Ophiodromus furcata</i>            | POLYCHAETA       | 0    | 0  | 0   | 0  | 0   | 16  |
| <i>Ophiodromus</i> sp.                | POLYCHAETA       | 34   | 0  | 32  | 0  | 0   | 0   |
| <i>Paraprionospio pinnata</i>         | POLYCHAETA       | 16   | 0  | 0   | 32 | 528 | 384 |
| <i>Pista</i> sp.                      | POLYCHAETA       | 864  | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   |
| <i>Platynereis</i> sp.                | POLYCHAETA       | 1376 | 32 | 48  | 0  | 0   | 16  |
| <i>Tharix</i> sp.                     | POLYCHAETA       | 0    | 0  | 0   | 8  | 176 | 0   |
| <b>ARTHROPODA</b>                     |                  |      |    |     |    |     |     |
| Gammaridea 2                          | MALACOSTRACA     | 464  | 0  | 176 | 0  | 0   | 16  |
| <i>Caprella</i> sp.                   | MALACOSTRACA     | 48   | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   |
| Isopoda                               | MALACOSTRACA     | 0    | 16 | 0   | 0  | 0   | 0   |
| <i>Acanthonix</i> sp.                 | MALACOSTRACA     | 0    | 0  | 16  | 0  | 0   | 0   |
| <i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i> | MALACOSTRACA     | 0    | 0  | 192 | 0  | 0   | 0   |
| <i>Eurypanopeus transversus</i>       | MALACOSTRACA     | 0    | 0  | 224 | 0  | 0   | 0   |
| <i>Pinnixa transversalis</i>          | MALACOSTRACA     | 672  | 0  | 0   | 0  | 0   | 16  |
| <b>OTROS</b>                          |                  |      |    |     |    |     |     |
| Desmodoridae                          | PHYLUM NEMATODA  | 0    | 16 | 0   | 0  | 0   | 0   |
| <i>Phoronis</i> sp.                   | PHYLUM PHORONIDA | 0    | 0  | 0   | 0  | 0   | 16  |
| Sipunculida                           | PHYLUM SIPUNCULA | 0    | 0  | 0   | 0  | 16  | 0   |

Cuadro 2.42 Relación de biomasa según puntos de muestreo

|                                       | CLASE           | P2 (3 m) |       |       | P1 (70 m) |       |       |
|---------------------------------------|-----------------|----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|                                       |                 | R1       | R2    | R3    | R1        | R2    | R3    |
| <b>PLATYHELMINTHES</b>                |                 |          |       |       |           |       |       |
| Polycladida 1                         | TURBELLARIA     | 0.064    | 0     | 0.256 | 0         | 0     | 0     |
| <b>NEMERTEA</b>                       |                 |          |       |       |           |       |       |
| Nemertinea 1                          | PHYLUM NEMERTEA | 0.384    | 0     | 0.128 | 0         | 0     | 0     |
| Nemertinea 2                          | PHYLUM NEMERTEA | 0        | 0     | 0     | 0.112     | 0     | 0     |
| <b>COELENTERATA</b>                   |                 |          |       |       |           |       |       |
| Anthozoa                              | ANTHOZOA        | 0        | 0     | 0.08  | 0         | 0     | 0     |
| <b>MOLLUSCA</b>                       |                 |          |       |       |           |       |       |
| <i>Acanthopleura</i> sp.              | POLYPLACOPHORA  | 0        | 0     | 0.928 | 0         | 0     | 0     |
| <i>Crepidula rostrata</i>             | GASTROPODA      | 0.544    | 0     | 0     | 0         | 0     | 0     |
| <i>Crepidula</i> sp.                  | GASTROPODA      | 0        | 0     | 2.56  | 0         | 0     | 0     |
| <i>Natica</i> sp.                     | GASTROPODA      | 0        | 0     | 0     | 0         | 0     | 0.032 |
| <i>Tellina</i> sp.                    | BIVALVIA        | 0        | 0     | 0     | 0         | 1.568 | 0     |
| <b>ANNELIDA</b>                       |                 |          |       |       |           |       |       |
| <i>Aricidea</i> sp.                   | POLYCHAETA      | 0        | 0     | 0     | 0.08      | 0     | 0     |
| <i>Branchiicapitella abbranchiata</i> | POLYCHAETA      | 11.78    | 1.024 | 0.24  | 0         | 0     | 0     |
| <i>Chaetozone</i> sp                  | POLYCHAETA      | 0.048    | 0     | 0     | 0.096     | 0     | 0.096 |

|                                      |                  |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Cossura chilensis</i>             | POLYCHAETA       | 0     | 0     | 0     | 0.048 | 0.016 | 0.048 |
| <i>Chone</i> sp.                     | POLYCHAETA       | 0     | 0     | 0.064 | 0     | 0     | 0     |
| <i>Eteone</i> sp.                    | POLYCHAETA       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.16  |
| <i>Eulalia</i> sp.                   | POLYCHAETA       | 0.8   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.16  |
| <i>Glycera</i> sp.                   | POLYCHAETA       | 0.48  | 0     | 0.32  | 0     | 0     | 0     |
| <i>Gyptis</i> sp.                    | POLYCHAETA       | 0.16  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.048 |
| <i>Leitoscoloplos chilensis</i>      | POLYCHAETA       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.16  | 0.272 |
| <i>Lumbrineris annulata</i>          | POLYCHAETA       | 6.912 | 0     | 5.408 | 0     | 0     | 0     |
| <i>Megalomma</i> sp.                 | POLYCHAETA       | 0     | 0     | 0     | 0.016 | 0.016 | 0.016 |
| <i>Nephtys ferruginea</i>            | POLYCHAETA       | 0     | 0     | 0     | 0.16  | 1.312 | 0.928 |
| <i>Nereis veleronis</i>              | POLYCHAETA       | 5.12  | 0     | 0.24  | 0     | 0     | 0     |
| <i>Ophiodromus furcata</i>           | POLYCHAETA       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.032 |
| <i>Ophiodromus</i> sp.               | POLYCHAETA       | 0.448 | 0     | 0.112 | 0     | 0     | 0     |
| <i>Paraprionospio pinnata</i>        | POLYCHAETA       | 0.08  | 0     | 0     | 0.512 | 1.664 | 0.8   |
| <i>Pista</i> sp.                     | POLYCHAETA       | 142.1 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Platynereis</i> sp.               | POLYCHAETA       | 9.12  | 0.048 | 4.896 | 0     | 0     | 0.032 |
| <i>Tharix</i> sp.                    | POLYCHAETA       | 0     | 0     | 0     | 0.096 | 0.16  | 0     |
| <b>ARTHROPODA</b>                    |                  |       |       |       |       |       |       |
| Gammaridea 2                         | MALACOSTRACA     | 0.608 | 0     | 0.144 | 0     | 0     | 0.016 |
| <i>Caprella</i> sp.                  | MALACOSTRACA     | 0.048 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Isopoda                              | MALACOSTRACA     | 0     | 0.08  | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Acanthonix</i> sp.                | MALACOSTRACA     | 0     | 0     | 0.192 | 0     | 0     | 0     |
| <i>Cycloanthops sexdecimdentatus</i> | MALACOSTRACA     | 0     | 0     | 4.448 | 0     | 0     | 0     |
| <i>Eurypanopeus transversus</i>      | MALACOSTRACA     | 0     | 0     | 33.52 | 0     | 0     | 0     |
| <i>Pinnixa transversalis</i>         | MALACOSTRACA     | 15.36 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.048 |
| <b>OTROS</b>                         |                  |       |       |       |       |       |       |
| Desmodoridae                         | PHYLUM NEMATODA  | 0     | 0.016 | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Phoronis</i> sp.                  | PHYLUM PHORONIDA | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.048 |
| Sipunculida                          | PHYLUM SIPUNCULA | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.16  | 0     |

En el cuadro siguiente se presentan los resultados del análisis de diversidad por cada repetición evaluada. En la figura 2.15 se presenta los resultados de la riqueza de especies por estación de muestreo y repeticiones evaluadas, siendo la estación de muestreo P2 la de mayor riqueza de especies. En la figura 2.16 se presenta el rango de riqueza de especies y la riqueza promedio por estación de muestreo. Estos resultados muestran que la estación de evaluación con mayor diversidad y rango de especies fue la estación P2, la cual se reportó a una profundidad aproximada de 3 m, siendo ésta un área somera cercana al litoral (próximo a Punta Lagunas). En dicha estación de muestreo se registraron entre 4 y 17 especies (entre réplicas) de macrozoobentos y una abundancia entre 880 y 5018 individuos, siendo los anélidos y artrópodos los grupos que aportaron una mayor contribución a la riqueza de especies.

Cuadro 2.43 Índice de diversidad de las estaciones de muestreo

| Estación de muestreo | Réplicas | Nº de especies por réplica | Nº de especies por estación | Abundancia | Índice de Shannon H | Índice de Margalef | Equidad |
|----------------------|----------|----------------------------|-----------------------------|------------|---------------------|--------------------|---------|
| P-2(3 m)             | R1       | 17                         | 26                          | 5018       | 2.116               | 1.878              | 0.747   |
|                      | R2       | 4                          |                             | 880        | 0.3363              | 0.4425             | 0.2426  |
|                      | R3       | 16                         |                             | 1656       | 2.191               | 2.024              | 0.7903  |
| P-1(70 m)            | R1       | 7                          | 20                          | 184        | 1.779               | 1.151              | 0.9141  |
|                      | R2       | 8                          |                             | 848        | 1.207               | 1.038              | 0.5805  |
|                      | R3       | 15                         |                             | 968        | 1.801               | 2.036              | 0.665   |

Figura 2.15 Riqueza de especies por estación de muestreo

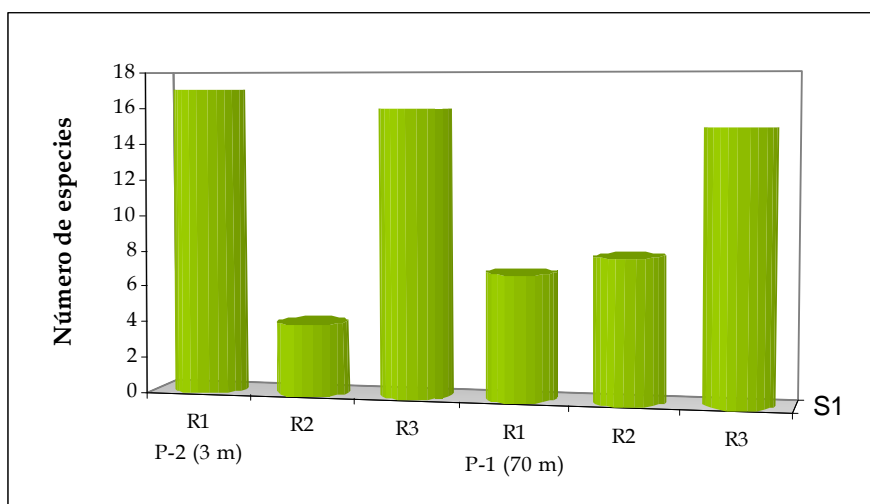
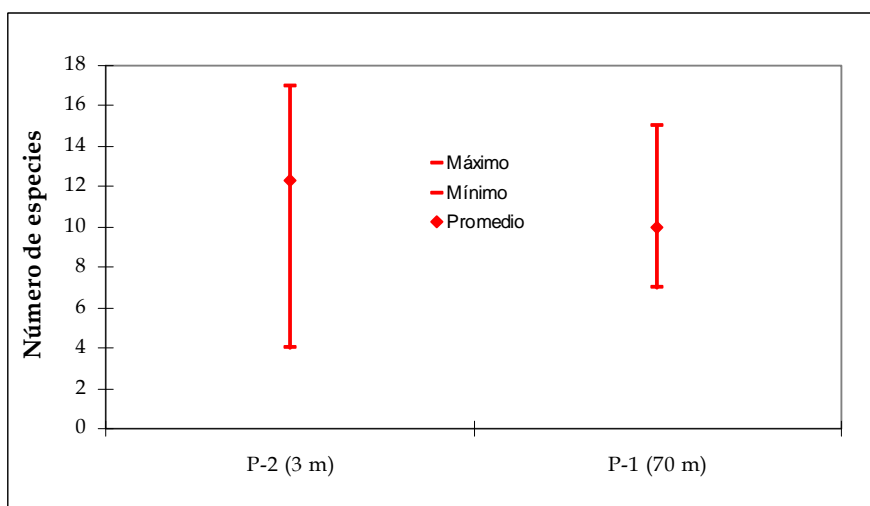


Figura 2.16 Rango de riqueza de especies por punto de muestreo



La diversidad asociada con esta riqueza varió entre 0.34 y 2.19 y los valores de equidad estuvieron entre 0.25 y 0.79. Estos valores indicarían que la diversidad de especies existentes a 3 m de profundidad se debió a los diversos parámetros fisicoquímicos (luz, disponibilidad de oxígeno) y bióticos (disponibilidad de alimentos) que presenta el medio, los cuales han sido favorables para el hábitat de los diversos organismos registrados. La densidad de las especies registradas entre réplicas varió entre 0.45 y 2.02, indicando estos valores la heterogeneidad en la distribución de las especies sobre el fondo marino (3 m de profundidad).

Asimismo la dominancia de los poliquetos *Branchiicapitella abbranchiata* (Hartmann-Schröder, 1962) y *Platynereis* sp. (Kinberg, 1866) (ver Cuadro 2.44) con una abundancia de 1516 y 1456 individuos respectivamente, de un total de 7554, se debería a que éstas especies llamadas también “especies oportunistas” han aprovechado las condiciones del medio para incrementar su población.

**Cuadro 2.44 Abundancia acumulada según taxón y punto de muestreo (P2)**

|                                       | CLASE           | P2 (3 m) |     |     |
|---------------------------------------|-----------------|----------|-----|-----|
|                                       |                 | R1       | R2  | R3  |
| <b>PLATYHELMINTHES</b>                |                 |          |     |     |
| Polycladida 1                         | TURBELLARIA     | 16       | 0   | 32  |
| <b>NEMERTEA</b>                       |                 |          |     |     |
| Nemertinea 1                          | PHYLUM NEMERTEA | 336      | 0   | 64  |
| Nemertinea 2                          | PHYLUM NEMERTEA | 0        | 0   | 0   |
| <b>COELENTERATA</b>                   |                 |          |     |     |
| Anthozoa                              | ANTHOZOA        | 0        | 0   | 16  |
| <b>MOLLUSCA</b>                       |                 |          |     |     |
| <i>Acanthopleura</i> sp.              | POLYPLACOPHORA  | 0        | 0   | 544 |
| <i>Crepidula rostrata</i>             | GASTROPODA      | 112      | 0   | 0   |
| <i>Crepidula</i> sp.                  | GASTROPODA      | 0        | 0   | 64  |
| <i>Natica</i> sp.                     | GASTROPODA      | 0        | 0   | 0   |
| <i>Tellina</i> sp.                    | BIVALVIA        | 0        | 0   | 0   |
| <b>ANNELIDA</b>                       |                 |          |     |     |
| <i>Aricidea</i> sp.                   | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   |
| <i>Branchiicapitella abbranchiata</i> | POLYCHAETA      | 572      | 816 | 128 |
| <i>Chaetozone</i> sp.                 | POLYCHAETA      | 16       | 0   | 0   |
| <i>Cossura chilensis</i>              | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   |
| <i>Chone</i> sp.                      | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 16  |
| <i>Eteone</i> sp.                     | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   |
| <i>Eulalia</i> sp.                    | POLYCHAETA      | 48       | 0   | 0   |
| <i>Glycera</i> sp.                    | POLYCHAETA      | 28       | 0   | 8   |
| <i>Gyptis</i> sp.                     | POLYCHAETA      | 48       | 0   | 0   |
| <i>Leitoscoloplos chilensis</i>       | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   |
| <i>Lumbrineris annulata</i>           | POLYCHAETA      | 16       | 0   | 32  |
| <i>Megalomma</i> sp.                  | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   |
| <i>Nephtys ferruginea</i>             | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   |
| <i>Nereis veleronis</i>               | POLYCHAETA      | 352      | 0   | 64  |
| <i>Ophiodromus furcata</i>            | POLYCHAETA      | 0        | 0   | 0   |
| <i>Ophiodromus</i> sp.                | POLYCHAETA      | 34       | 0   | 32  |



|                                       |                  |      |    |     |
|---------------------------------------|------------------|------|----|-----|
| <i>Paraprionospio pinnata</i>         | POLYCHAETA       | 16   | 0  | 0   |
| <i>Pista</i> sp.                      | POLYCHAETA       | 864  | 0  | 0   |
| <i>Platynereis</i> sp.                | POLYCHAETA       | 1376 | 32 | 48  |
| <i>Tharix</i> sp.                     | POLYCHAETA       | 0    | 0  | 0   |
| <b>ARTHROPODA</b>                     |                  |      |    |     |
| Gammaridea 2                          | MALACOSTRACA     | 464  | 0  | 176 |
| <i>Caprella</i> sp.                   | MALACOSTRACA     | 48   | 0  | 0   |
| Isopoda                               | MALACOSTRACA     | 0    | 16 | 0   |
| <i>Acanthonix</i> sp.                 | MALACOSTRACA     | 0    | 0  | 16  |
| <i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i> | MALACOSTRACA     | 0    | 0  | 192 |
| <i>Eurypanopeus transversus</i>       | MALACOSTRACA     | 0    | 0  | 224 |
| <i>Pinnixa transversalis</i>          | MALACOSTRACA     | 672  | 0  | 0   |
| <b>OTROS</b>                          |                  |      |    |     |
| Desmodoridae                          | PHYLUM NEMATODA  | 0    | 16 | 0   |
| <i>Phoronis</i> sp.                   | PHYLUM PHORONIDA | 0    | 0  | 0   |
| Sipunculida                           | PHYLUM SIPUNCULA | 0    | 0  | 0   |

La segunda estación de muestreo P1 está ubicada a 15 km (aproximadamente) mar adentro, frente al litoral de la bahía de Sechura, con una profundidad de 70 m en las cercanías de la plataforma ES-1. En ese punto se registró un total entre réplicas de 7 y 15 especies. La abundancia varió entre 184 y 968 individuos, siendo el grupo más diverso los anélidos. La diversidad asociada con la riqueza de especies varió entre 1,21 y 1,80 y los valores equidad estuvieron entre 0,58 y 0,91; estos valores indicarían la dominancia del poliqueto *Paraprionospio pinnata* (Ehlers, 1 901) con un total 944 individuos.

**Cuadro 2.45 Abundancia acumulada según taxón y punto de muestreo (P1)**

|                                      | CLASE           | P1 (70 m) |    |     |
|--------------------------------------|-----------------|-----------|----|-----|
|                                      |                 | R1        | R2 | R3  |
| <b>PLATYHELMINTHES</b>               |                 |           |    |     |
| Polycladida 1                        | TURBELLARIA     | 0         | 0  | 0   |
| <b>NEMERTEA</b>                      |                 |           |    |     |
| Nemertinea 1                         | PHYLUM NEMERTEA | 0         | 0  | 0   |
| Nemertinea 2                         | PHYLUM NEMERTEA | 16        | 0  | 0   |
| <b>COELENTERATA</b>                  |                 |           |    |     |
| Anthozoa                             | ANTHOZOA        | 0         | 0  | 0   |
| <b>MOLLUSCA</b>                      |                 |           |    |     |
| <i>Acanthopleura</i> sp.             | POLYPLACOPHORA  | 0         | 0  | 0   |
| <i>Crepidula rostrata</i>            | GASTROPODA      | 0         | 0  | 0   |
| <i>Crepidula</i> sp.                 | GASTROPODA      | 0         | 0  | 0   |
| <i>Natica</i> sp.                    | GASTROPODA      | 0         | 0  | 16  |
| <i>Tellina</i> sp.                   | BIVALVIA        | 0         | 32 | 0   |
| <b>ANNELIDA</b>                      |                 |           |    |     |
| <i>Aricidea</i> sp.                  | POLYCHAETA      | 16        | 0  | 0   |
| <i>Branchiicapitella abranchiata</i> | POLYCHAETA      | 0         | 0  | 0   |
| <i>Chaetozone</i> sp.                | POLYCHAETA      | 0         | 0  | 224 |
| <i>Cossura chilensis</i>             | POLYCHAETA      | 48        | 48 | 176 |
| <i>Chone</i> sp.                     | POLYCHAETA      | 0         | 0  | 0   |
| <i>Eteone</i> sp.                    | POLYCHAETA      | 0         | 0  | 16  |

|                                       |                     |    |     |     |
|---------------------------------------|---------------------|----|-----|-----|
| <i>Eulalia</i> sp.                    | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 16  |
| <i>Glycera</i> sp.                    | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 0   |
| <i>Gyptis</i> sp.                     | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 16  |
| <i>Leitoscoloplos chilensis</i>       | POLYCHAETA          | 0  | 16  | 8   |
| <i>Lumbrineris annulata</i>           | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 0   |
| <i>Megalomma</i> sp.                  | POLYCHAETA          | 16 | 16  | 16  |
| <i>Nephtys ferruginea</i>             | POLYCHAETA          | 48 | 16  | 16  |
| <i>Nereis veleronis</i>               | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 0   |
| <i>Ophiodromus furcata</i>            | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 16  |
| <i>Ophiodromus</i> sp.                | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 0   |
| <i>Paraprionospio pinnata</i>         | POLYCHAETA          | 32 | 528 | 384 |
| <i>Pista</i> sp.                      | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 0   |
| <i>Platynereis</i> sp.                | POLYCHAETA          | 0  | 0   | 16  |
| <i>Tharix</i> sp.                     | POLYCHAETA          | 8  | 176 | 0   |
| <b>ARTHROPODA</b>                     |                     |    |     |     |
| Gammaridea 2                          | MALACOSTRACA        | 0  | 0   | 16  |
| <i>Caprella</i> sp.                   | MALACOSTRACA        | 0  | 0   | 0   |
| Isopoda                               | MALACOSTRACA        | 0  | 0   | 0   |
| <i>Acanthonix</i> sp.                 | MALACOSTRACA        | 0  | 0   | 0   |
| <i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i> | MALACOSTRACA        | 0  | 0   | 0   |
| <i>Eurypanopeus transversus</i>       | MALACOSTRACA        | 0  | 0   | 0   |
| <i>Pinnixa transversalis</i>          | MALACOSTRACA        | 0  | 0   | 16  |
| <b>OTROS</b>                          |                     |    |     |     |
| Desmodoridae                          | PHYLUM<br>NEMATODA  | 0  | 0   | 0   |
| <i>Phoronis</i> sp.                   | PHYLUM<br>PHORONIDA | 0  | 0   | 16  |
| Sipunculida                           | PHYLUM<br>SIPUNCULA | 0  | 16  | 0   |

La densidad de las especies varió entre 0.58 y 0.91. La baja diversidad de especies y la mayor abundancia de poliquetos registrados entre réplicas en la estación de muestreo P1 se debería a la poca disponibilidad de oxígeno y luminosidad existente a 70 m de profundidad, siendo favorables tales condiciones a la abundancia de algunas especies de poliquetos como *Paraprionospio pinnata*, quien es tolerante a poca disponibilidad de oxígeno.

La diversidad de especies registradas entre réplicas en los dos puntos de muestreo revela que la estación P2 (3 m de profundidad) presenta mayor diversidad de especies que la estación P1 (70 m de profundidad). Entre las dos estaciones de muestreo hay especies que se repiten entre sí, reportándose solamente 5 especies en los Annelida y 2 especies en los Arthropoda de un total de 26 y 20 especies respectivamente para cada estación de muestreo. Esto sugiere que la heterogeneidad en la diversidad de especies posiblemente se debería a ciertas restricciones (parámetros bióticos y abióticos) y/o diferencias (composición del sustrato) del medio en que habitan los diversos organismos.

Se puede observar que en las dos estaciones de muestreo se ha reportado una distribución heterogénea de especies entre réplicas. En la estación P2 (3 m de

profundidad) se observa que la réplica 2 (R2) registró un total de 4 especies, de las cuales solamente 2 especies se han reportado tanto en la réplica 1 (R1) como en la réplica 3 (R3); mientras que entre esas réplicas (R1 y R3) solamente se han registrado 9 especies de un total de 17 y 16 respectivamente.

Para la estación de muestreo P1 (70 m de profundidad) se presenta también una distribución heterogénea entre réplicas; sin embargo, entre las réplicas R1 y R2 se han reportado 5 especies coincidentes de un total de 7 y 8 respectivamente, mientras que con la réplica 3 (R3) sólo coinciden 4 especies, registrándose en ésta un total de 15 especies.

En la Figura 2.17 se observa la buena correlación existente entre la riqueza de especies conforme incrementa la profundidad (mayor profundidad menor riqueza de especies) y en la Figura 2.18 se observa también la buena correlación existente entre la abundancia conforme incrementa la profundidad (mayor profundidad menor abundancia).

**Figura 2.17 Relación del número de especies por punto de muestreo según su profundidad**

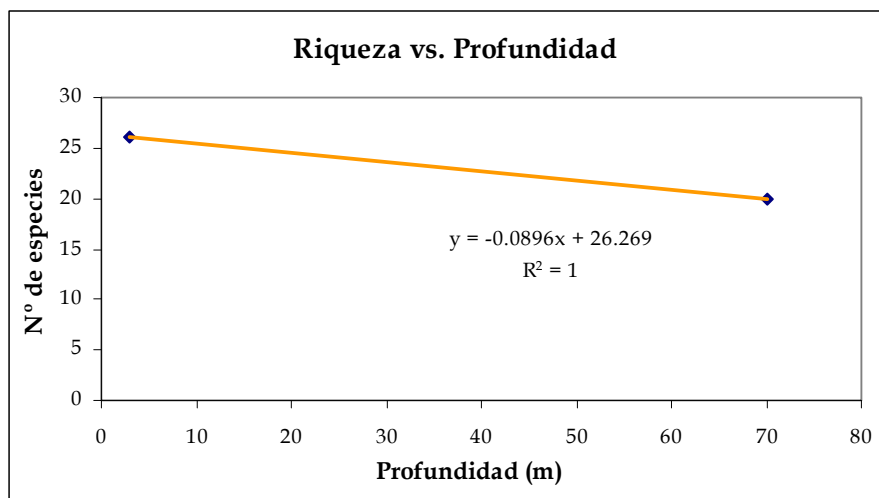
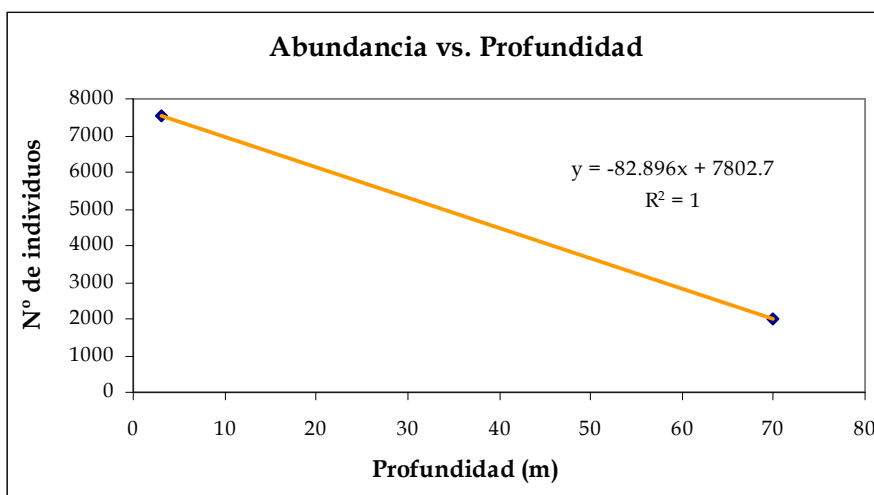


Figura 2.18 Relación de la abundancia de individuos por punto de muestreo según profundidad



### Amplitud de Nicho

La amplitud de nicho se evaluó mediante el análisis espacial de la distribución de las especies. Se asume que las especies que se presenten con mayor frecuencia en las unidades de evaluación (repeticiones dentro de cada estación de muestreo) pueden ser candidatas a ser consideradas como especies “generalistas” puesto que pueden prosperar en diferentes condiciones ambientales. Por otro lado, se encontrarían las especies restringidas o “especialistas” que se encuentren en pocas estaciones de muestreo.

Las especies *Paraprionospio pinnata* (Ehlers, 1901) y *Platynereis sp* (Kinberg, 1866) se registraron en el 66.7% de las unidades de muestreo, considerándose especies de un “nicho amplio” o “generalistas”. Asimismo, algunas especies como *Branchiocapitella abranchiata* (Hartmann-Schröder, 1962) y *Cossura chilensis* (Hartmann-Schröder, 1965) también son consideradas como especies generalistas, pues se registraron en el 50% de las unidades de muestreo. Las especies como *Eurypanopeus transversus* (Stimpson, 1860), *Crepidula rostrata* (C.B. Adams, 1852), *Chone sp.* (Fitzhugh 2002) se han registrado en el 16.7% de las unidades de muestreo, considerándose como especies “especialistas” o restringidas a una unidad de valuación.

Cuadro 2.46 Amplitud de nicho

| Especies                              | N° de puntos de muestreo | % de ocurrencia |
|---------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <i>Acanthonix</i> sp.                 | 1                        | 16.7            |
| <i>Acanthopleura</i> sp.              | 1                        | 16.7            |
| Anthozoa                              | 1                        | 16.7            |
| <i>Aricidea</i> sp.                   | 1                        | 16.7            |
| <i>Caprella</i> sp.                   | 1                        | 16.7            |
| <i>Chone</i> sp.                      | 1                        | 16.7            |
| <i>Crepidula rostrata</i>             | 1                        | 16.7            |
| <i>Crepidula</i> sp.                  | 1                        | 16.7            |
| <i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i> | 1                        | 16.7            |
| Desmodoridae                          | 1                        | 16.7            |
| <i>Eteone</i> sp.                     | 1                        | 16.7            |
| <i>Eurypanopeus transversus</i>       | 1                        | 16.7            |
| Isopoda                               | 1                        | 16.7            |
| <i>Natica</i> sp.                     | 1                        | 16.7            |
| Nemertinea 2                          | 1                        | 16.7            |
| <i>Ophiodromus furcata</i>            | 1                        | 16.7            |
| <i>Phoronis</i> sp.                   | 1                        | 16.7            |
| <i>Pista</i> sp.                      | 1                        | 16.7            |
| Sipunculida                           | 1                        | 16.7            |
| <i>Tellina</i> sp.                    | 1                        | 16.7            |
| <i>Chaetozone</i> sp.                 | 2                        | 33.3            |
| <i>Eulalia</i> sp.                    | 2                        | 33.3            |
| <i>Glycera</i> sp.                    | 2                        | 33.3            |
| <i>Gyptis</i> sp.                     | 2                        | 33.3            |
| <i>Leitoscoloplos chilensis</i>       | 2                        | 33.3            |
| <i>Lumbrineris annulata</i>           | 2                        | 33.3            |
| Nemertinea 1                          | 2                        | 33.3            |
| <i>Nereis veleronis</i>               | 2                        | 33.3            |
| <i>Ophiodromus</i> sp.                | 2                        | 33.3            |
| <i>Pinnixa transversalis</i>          | 2                        | 33.3            |
| Polycladida 1                         | 2                        | 33.3            |
| <i>Tharix</i> sp.                     | 2                        | 33.3            |
| <i>Branchiocardia abranchiata</i>     | 3                        | 50.0            |
| <i>Cossura chilensis</i>              | 3                        | 50.0            |
| Gammaridea 2                          | 3                        | 50.0            |
| <i>Megalomma</i> sp.                  | 3                        | 50.0            |
| <i>Nephtys ferruginea</i>             | 3                        | 50.0            |
| <i>Paraprionospio pinnata</i>         | 4                        | 66.7            |
| <i>Platynereis</i> sp.                | 4                        | 66.7            |

### Abundancia

La estación P2 (3 m de profundidad) registró una abundancia de 7554 individuos, reportándose al grupo taxonómico Annelida como el más abundante (6418). El tipo de sustrato de esta estación (canto rodado), los diversos parámetros abióticos (temperatura, oxígeno disuelto en la columna de agua, pH, salinidad), la oferta de alimento del medio y la ausencia de predadores, han permitido que los diversos

factores mencionados condicionen un hábitat propicio para las diversas especies.

**Cuadro 2.47 Parámetros abióticos y tipo de sustrato según estación de muestreo.**

| Estación de muestreo | Temperatura (°C) | Salinidad (g/L) | pH (upH) | Oxígeno disuelto (ppm) | Tipo de sustrato |
|----------------------|------------------|-----------------|----------|------------------------|------------------|
| P2 (3 m)             | 20.9             | 27.1            | 5.66     | 8.01                   | Canto rodado     |
|                      | –                | –               | –        | –                      |                  |
| P1 (70 m)            | 19.0             | 29.1            | 7.59     | 4.41                   | Fango y limo     |
|                      | 17.6             | 34.9            | 7.66     | 5.04                   |                  |

|  |            |
|--|------------|
|  | Superficie |
|  | Fondo      |

La estación P1 (70 m de profundidad) registró la menor abundancia de individuos (2000). El tipo de sustrato (fango y limo) y los diversos parámetros abióticos influyen en la abundancia de las diversas especies a tal profundidad, asimismo la disponibilidad de alimento es un factor limitante para los diversos organismos bentónicos.

En las Figuras 2.19, 2.20 y 2.21 se observa que la especie *Acanthopleura* sp. (Phylum Mollusca) registró 544 individuos de un total de 768; en el caso del Phylum Annelida los poliquetos *Branchiocapitella abbranchiata* (Hartmann-Schröder, 1962) y *Platynereis* sp. (Kinberg, 1866) registraron 1516 y 1472 individuos respectivamente de un total de 6 418, asimismo el Phylum Arthropoda reportó un total de 1840 individuos, siendo las especies *Pinnixa transversalis* (Milne-Edwards y Lucas, 1842) y Gammaridea 2, las más abundantes registrando 688 y 656 individuos respectivamente. La abundancia de estas especies se registró en la estación de muestreo P2 (3 m de profundidad) debido a las condiciones favorables que presenta el medio siendo un hábitat propicio para las especies mencionadas.

Figura 2.19 Abundancia de los Mollusca

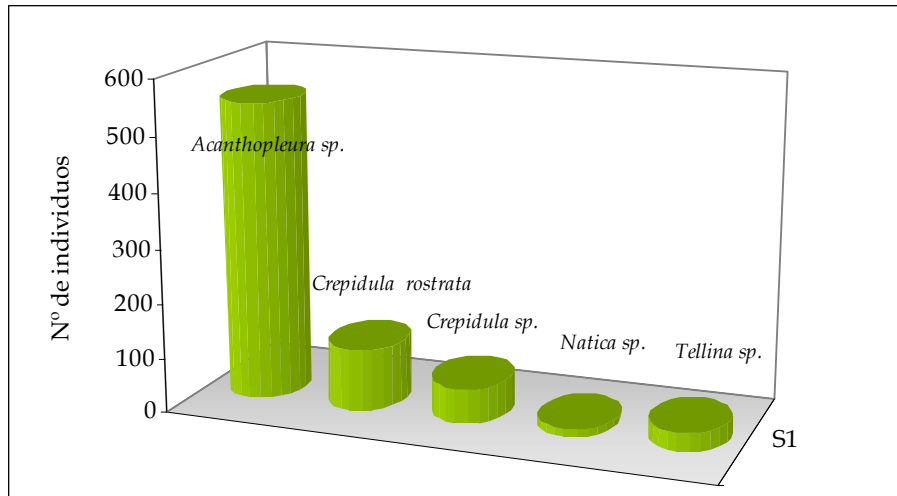


Figura 2.20 Abundancia de los Annelida

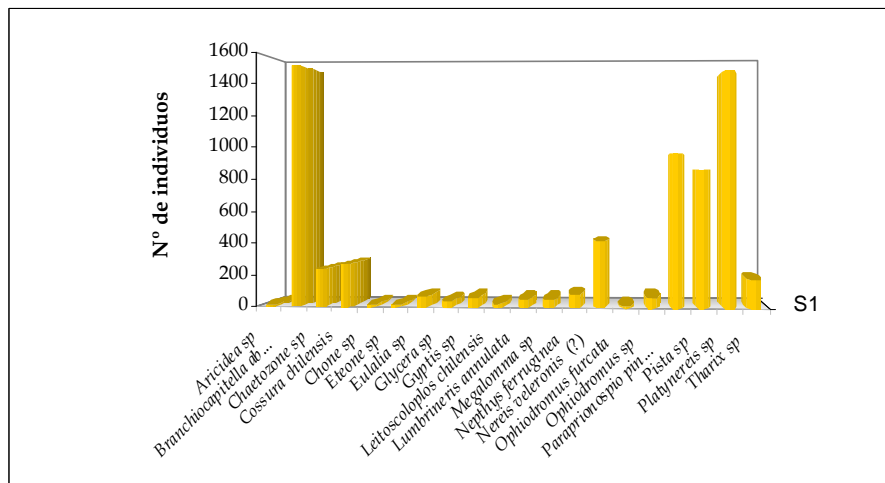
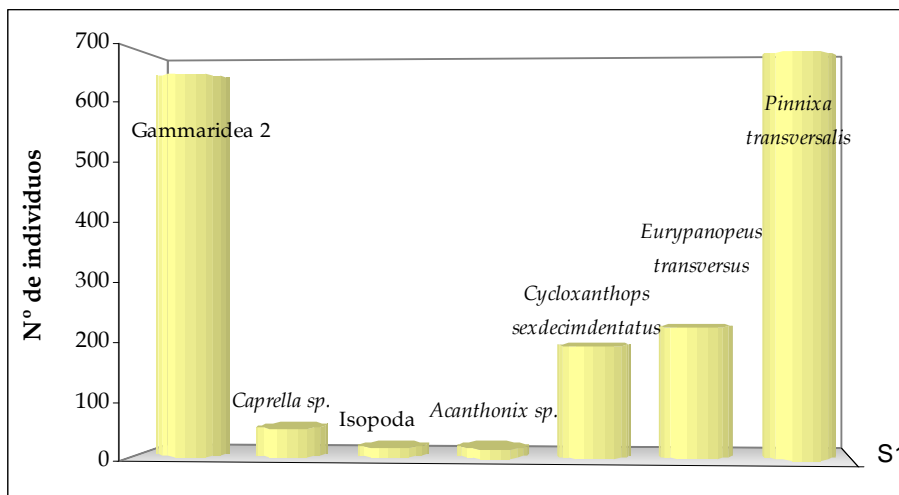


Figura 2.21 Abundancia de los Arthropoda



### Biomasa

El valor de la biomasa acumulada de las 39 especies registradas en los diferentes puntos de muestreo fue de 257.68 g. En el cuadro siguiente y en la Figura 2.22 se presenta el porcentaje (%) de la abundancia y biomasa de los diferentes grupos taxonómicos, siendo los Phylum Annelidae y Arthropoda los que alcanzaron el 76.19% y 21.14% de la biomasa total acumulada respectivamente; seguida del Phylum Mollusca con el 2.19%. En la Figura 2.23 se observa una relación directa casi proporcional entre la abundancia y biomasa acumulada de los grupos taxonómicos Annelida y Arthropoda; sin embargo, los Mollusca registraron una abundancia de 8.04% y una biomasa de 2.19%. Este valor se debería a la presencia de especies juveniles como *Crepidula rostrata* (C.B. Adams, 1852) y *Acanthopleura* sp.

**Cuadro 2.48 Porcentaje de abundancia y biomasa de los diferentes grupos taxonómicos**

|                 | Abundancia | % Ab   | Biomasa | % Bm   |
|-----------------|------------|--------|---------|--------|
| Platyhelminthes | 48         | 0.502  | 0.32    | 0.124  |
| Nemertea        | 416        | 4.354  | 0.624   | 0.242  |
| Coelenterata    | 16         | 0.167  | 0.08    | 0.031  |
| Mollusca        | 768        | 8.039  | 5.632   | 2.186  |
| Annelida        | 6418       | 67.176 | 196.336 | 76.194 |
| Arthropoda      | 1840       | 19.259 | 54.464  | 21.136 |
| Otros           | 48         | 0.502  | 0.224   | 0.087  |



Figura 2.22 Porcentaje de Biomasa de los Phylum más representativos

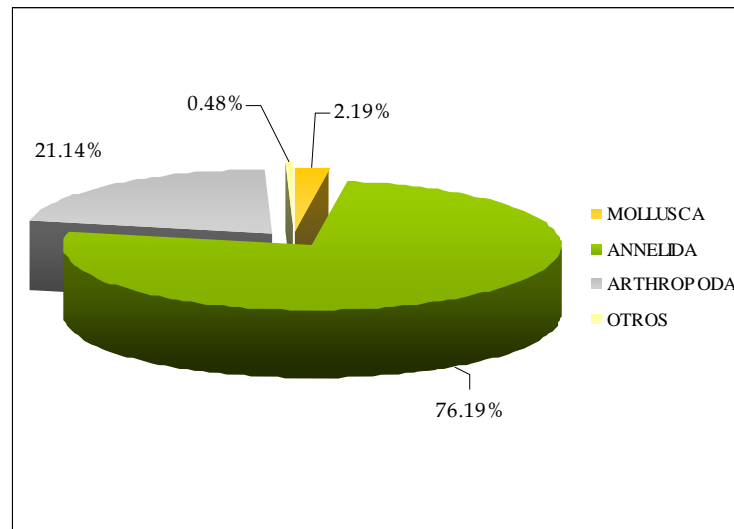
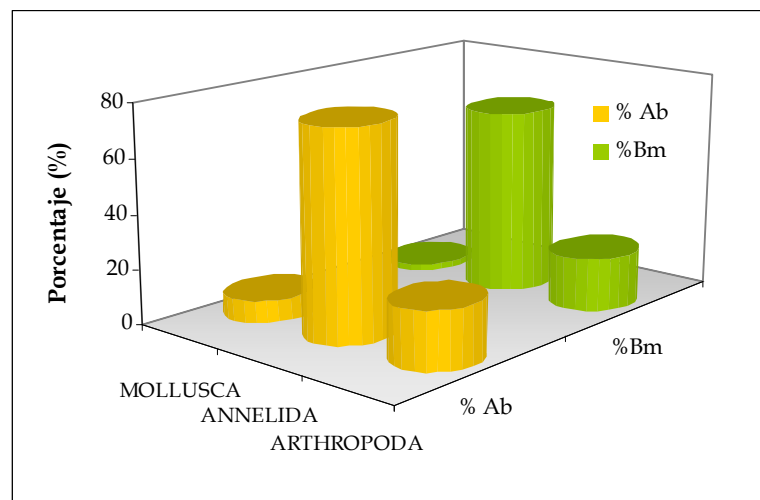


Figura 2.23 Porcentaje de Abundancia y Biomasa de los Phylum más importantes



En la Figura 2.24 se observa que el gasterópodo *Crepidula* sp. (Lamarck, 1 799) (Phylum Mollusca) registró una biomasa de 5.12 g, superior a la especie *Natica* sp. (Scopoli, 1 77), caracterizada por estar compuesta de individuos pequeños (semillas). En la Figura 2.25 el Poliqueto *Pista* sp., (Phylum Annelida) registró 142.11 g, siendo este el valor más representativo de biomasa en comparación con los demás poliquetos registrados; esto se debería al tamaño corporal que suele alcanzar esta especie. Para el caso del Phylum Arthropoda en la Figura 2.26 se puede observar que los cangrejos *Eurypanopeus transversus* (Stimpson, 1860) y *Pinnixa transversalis* (Milne-Edwards y Lucas, 1842) registraron una biomasa de 33.52 y 15.41 g respectivamente, observándose individuos pequeños en ambas especies.

Figura 2.24 Biomasa de Mollusca

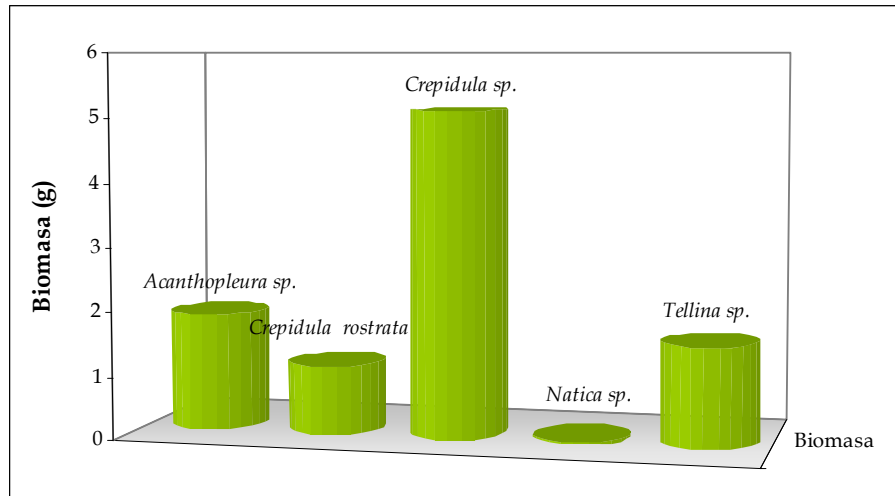


Figura 2.25 Biomasa de Annelida

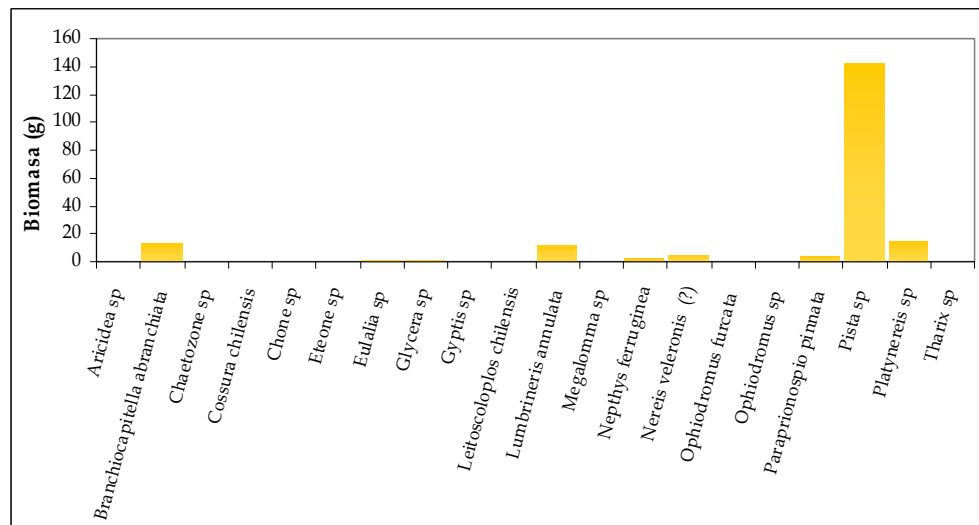
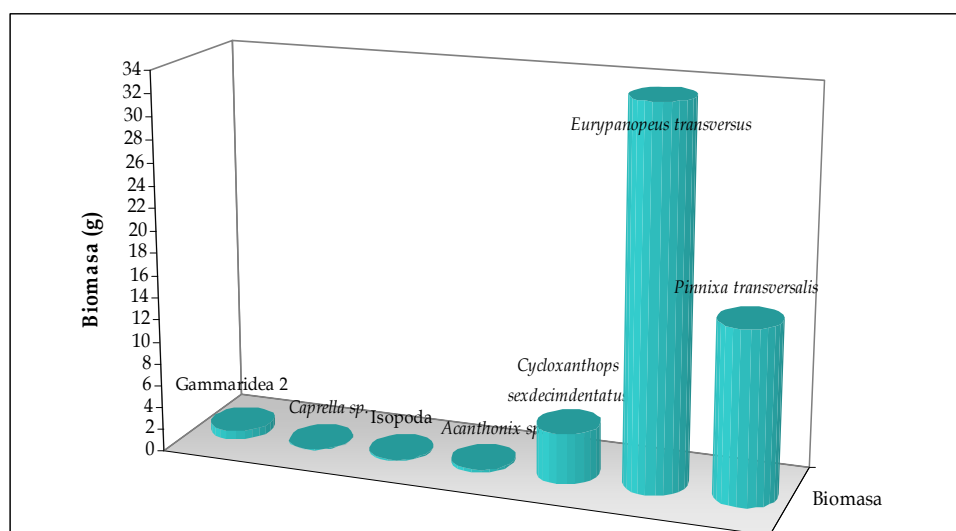


Figura 2.26 Biomasa de Arthropoda



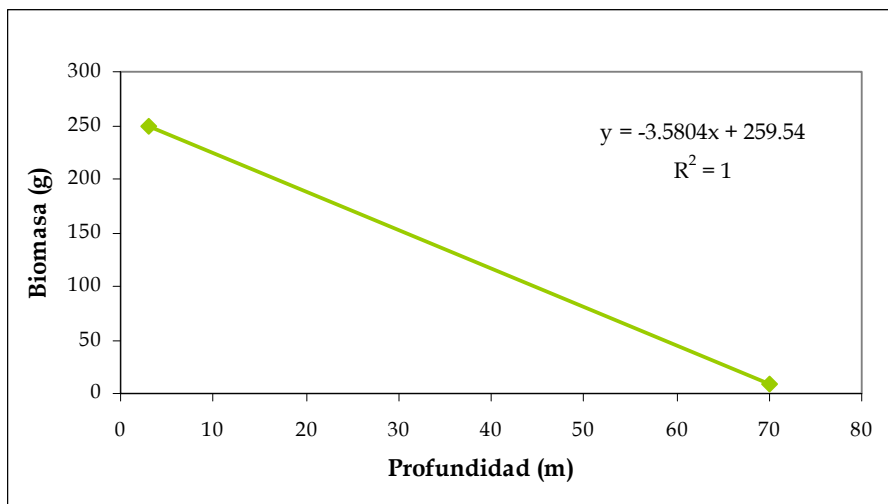
El tamaño de colecta de las especies es un factor importante en el análisis de biomasa de los diferentes grupos taxonómicos; las especies de mayor tamaño por lo general revelan su ciclo de vida y su permanencia en el tiempo en un tipo de hábitat. Las condiciones bióticas (oferta de alimento y la presencia de predadores) y abióticas (temperatura, oxígeno disuelto, oferta de sustrato, luminosidad, etc.) son factores que influyen en la biomasa y abundancia de los organismos pudiendo favorecerla o restringirla.

En el siguiente cuadro la mayor biomasa acumulada se encuentra en las estaciones de muestreo P2 (3 m de profundidad) con un total de 248.8 g seguida de la estación P1 (70 m de profundidad) con 8.91 g. En la Figura 2.27 se observa la buena correlación entre biomasa y profundidad, siendo la biomasa menor conforme incrementa la profundidad de muestreo, esto se debería a ciertos parámetros fisicoquímicos y bióticos que presenta el medio limitando el establecimiento de los diversos organismos a mayor profundidad.

**Cuadro 2.49 Valores mínimos y máximos de la biomasa acumulada de las tres réplicas**

| Estación de muestreo | Mínimo | Máximo | Promedio | Biomasa total |
|----------------------|--------|--------|----------|---------------|
| P-2 (3 m)            | 1.168  | 194.1  | 82.920   | 248.8         |
| P-1 (70 m)           | 1.12   | 5.056  | 2.971    | 8.912         |

Figura 2.27 Relación de Biomasa vs. Profundidad



En el cuadro siguiente se presentan los valores (máximo, mínimo y promedio) de biomasa acumulada entre réplicas de cada estación de muestreo, registrando la estación P2 (3 m de profundidad) un máximo de 194.1 g y un mínimo de 1.17 g en comparación con la estación P1 (70 m de profundidad) que registró un máximo de 5.05 y un mínimo de 1.12 g de biomasa.

El grupo taxonómico que contribuyó a la mayor biomasa en la estación P2 (3m), es el Phylum Annelida con un total de 177.06 g (entre réplicas), seguida de los Arthropoda con un máximo de 38.03 g de biomasa.

**Cuadro 2.50 Valores máximos y mínimos de la biomasa acumulada entre réplicas de los grupos taxonómicos más importantes**

|          | P2 (3 m) |          |            | P1 (70 m) |          |            |
|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|------------|
|          | Mollusca | Annelida | Arthropoda | Mollusca  | Annelida | Arthropoda |
| Máximo   | 3.488    | 177.06   | 38.304     | 1.568     | 1.01     | 0.064      |
| Mínimo   | 0.544    | 1.07     | 0.08       | 0.032     | 3.33     | 0.064      |
| Promedio | 1.344    | 63.136   | 18.133     | 0.533     | 2.31     | 0.021      |

#### Descripción de algunas especies de importancia registrada en los diferentes puntos de muestreo

En el Phylum **Annelida** se encuentran las siguientes familias:

**Familia Nereidae:** Se han registrado las especies *Nereis veleronis* (Hartman, 1940) y *Platynereis* sp. (Kinberg, 1866) con presencia de algas filamentosas, siendo éstas un medio de refugio y tipo de hábitat para dichas de especies en una etapa de su ciclo de vida. Su importancia radica en su abundancia y en su sensibilidad a perturbaciones externas como temperatura, turbiedad y oxígeno disuelto.

Además, la familia presenta una característica importante, durante la fase reproductiva los organismos de esta familia sufren una serie de modificaciones morfológicas y fisiológicas que les permite pasar de organismos bentónicos a pelágicos, es decir nadadores libres, lo que en cierto momento permite que extiendan su área de distribución. Éste fenómeno reproductivo se denomina epitoquia, y es en esta etapa en la que los organismos de esta familia sirven de alimento a muchas otras especies, entre peces y aves.

**Familia Spionidae:** Es común encontrar a los miembros de esta familia, sobre fondos blandos (arena y fango), en madrigueras de sustratos calcáreos y sobre algas calcáreas. Se alimentan de material orgánico depositado superficialmente en el sedimento y de partículas que se encuentran en suspensión. Algunas especies de esta familia, se reconocen como indicadores de contaminación orgánica.

Se ha registrado a la especie *Paraprionospio pinnata* (Ehlers, 1901) con una mayor abundancia en la estación de muestreo P1 (70 m de profundidad) reportándose como una especie “generalista” o de nicho amplio. Esta especie se caracteriza por ser sedimentívora de amplia distribución, euribática y típico de fondos fangosos (Dauer et al., 1981); pudiendo ser utilizada en el monitoreo del contenido de plomo en el material particulado proveniente de la columna de agua (Muñoz y Salamanca, 2001).

**Familia Capitellidae:** Los capitellidae se caracterizan por ser indicadores de altos aportes de materia orgánica en el sustrato, debido a que proliferan en condiciones adversas en las que otras especies desaparecen. Generalmente viven en arena o en lodo de los que se alimentan asimilando la materia orgánica adherida a los granos; así pues contribuyen al reciclaje de materia orgánica del sedimento y a la eliminación de sustancias tóxicas en los fondos marinos (Méndez, 2003).

La especie *Branchiocapitella abbranchiata* (Hartmann-Schröder, 1962) se ha registrado con una mayor abundancia en la estación de muestreo P1 (3 m de profundidad). A los Capitellidae se les conoce como especies oportunistas porque aprovechan las condiciones puntuales del medio. En este caso la abundancia de *B. abbranchiata* podría deberse a la presencia de materia orgánica en el medio, además de ser una especie que se reproduce varias veces al año. Se estima que su población varíe con el tiempo por las condiciones adversas que pueda presentar el medio.

En el **Phylum Arthropoda** se han registrado una serie de especies como: el Isopoda *Acanthonix* sp; *Cycloxanthops sexdecimdentatus* (H. Milne-Edwards y Lucas, 1843), *Eurypanopeus transversus* (Stimpson, 1860), *Pinnixa transversalis* (Milne-Edwards y Lucas, 1842) y los Anfípodos representados por los grupos: Gammáridos (Gammaridea 2) y Caprélidos (*Caprella* sp). Generalmente este

phylum presenta una amplia gama de dietas y mecanismos alimentarios (Ruppert y Barnes, 1996), presentando una alimentación suspensívora, carnívora, detritívora y filtradora.

Los cangrejos *P. transversalis* y *E. transversus* pueden ser indicadores de zonas con importante sedimentación y materia orgánica. En el caso de los anfípodos, son de hábito principalmente detritívoros y carnívoros, siendo parte de su dieta las algas en descomposición, copépodos u otros organismos plantónicos. Según Aoki (1988) y Caine (1991), los caprelídidos (*Caprella* sp.) y los anfípodos gammáridos no sólo están asociados a la apropiada combinación de condiciones abióticas, si no también a los niveles tróficos superiores (como las aves migratorias que consumen a estos organismos, (según Barbosa, 2006)).

El **Phylum Mollusca**, comprende una alta diversidad de especies que se dividen en diferentes clases, como los registrados en esta evaluación: Polyplacophora (*Acanthopleura* sp.), Gastropoda (*Crepidula rostrata* (Adams, 1852)), *Crepidula* sp. (Lamarck, 1799), *Natica* sp. (Scopoli, 1777) y Bivalvia (*Tellina* sp. (Linnaeus, 1758)).

El tipo de alimentación y hábitat varía entre las diferentes especies que conforman esta familia. Son importantes en el ecosistema debido a su sensibilidad a ciertas perturbaciones externas, como variaciones de oxígeno y turbiedad (Bivalvia); además fungen como indicadoras de la calidad del hábitat, así como de procesos de bioacumulación de toxinas y contaminantes (Gastrópoda).

#### 4.1.5.3

#### *Discusión*

Al examinar los resultados, se encontró un total de 39 especies pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos, siendo el grupo Annelida - clase Polychaeta el que registró la mayor cantidad de especies (20), seguida de los Arthropoda con 7, Mollusca con 5 y otros grupos que registraron en total 7 especies. Estos grupos son de importancia en el ecosistema marino debido a que muchos de ellos son indicadores ecológicos, ya que se alimentan, reciclan y remueven grandes cantidades de materia orgánica que se encuentren tanto en la zona litoral o en zonas mas profundas. Se les consideran también, modificadores del fondo marino, de la concentración de gases disueltos, de la mezcla de agua intersticial, de la consistencia del sedimento y de la dinámica de los contaminantes. Asimismo son importantes en el contexto económico-productivo, debido a lo que representan desde el punto de vista de la acuicultura (Navarro y Flores, 2007).

Las especies que se registraron con mayor ocurrencia en los diferentes puntos de muestreo son los Annelida *Paraprionospio pinnata*, *Platynereis* sp., *Branchiocapitella abranchiata*, *Nephtys ferruginea*, *Cossura chilensis* y *Megalomma* sp. y los Arthropoda Gammaridea 2. Se podría indicar al respecto, que la amplitud del nicho para las

especies mencionadas fue alta y que las condiciones del medio fueron favorables, asimismo, el tipo de sustrato, oferta de alimento y los diferentes parámetros fisicoquímicos han sido propicios para el hábitat de las especies en los diferentes puntos de muestreo.

Los Phylum Mollusca, Annelida, y Arthropoda registraron la mayor abundancia y biomasa en todas las estaciones de muestreo. El Phylum Annelida fue el grupo más dominante, registrando un total de 6418 individuos y 196,34 g de biomasa, seguido de los Arthropoda con un total de 1840 individuos y una biomasa de 21,136 g y los Mollusca con una abundancia de 768 individuos y una biomasa de 221,86 g.

La abundancia y biomasa en los Annelida se debe a las diferentes especies de poliquetos registrados; sin embargo, un poco más del 50% de la biomasa reportada es de la especie *Pista* sp. que registró individuos adultos y por tanto incrementó la biomasa. Generalmente los moluscos y artrópodos suelen incrementar la biomasa significativamente por ser individuos que alcanzan gran tamaño corporal y por las características morfológicas que poseen: estructura calcárea, quitinosa, etc; lo que incrementa la biomasa en comparación con los poliquetos que no presentan tales características. Se reportó que el Arthropoda *Pinnixa transversalis* y el Polyplacophora *Acanthopleura* sp. (Phylum Mollusca) fueron unos de los más abundantes, pero registraron individuos pequeños y por tanto no son significativos en la biomasa.

En las 2 estaciones de muestreo evaluadas se registró un total de 9554 individuos y una biomasa de 257.68 g, siendo la estación de muestreo P2 (3 m de profundidad) la de mayor abundancia y biomasa (7554 individuos y 248.8 g) y con un riqueza de especies de 26 de las 39 registradas.

La diversidad de especies se debería al tipo de sedimento (canto rodado); según Margalef (1974) la diversidad aumenta según la estabilidad del sustrato, es decir la diversidad podría ser mayor en roca firme que en arena y fango; además de ciertas variables ambientales y al hábitat existente en el medio ubicado en zona somera cerca al litoral. Se estima que la abundancia y biomasa según la época del año, varíen debido a las condiciones ambientales (temperatura, disponibilidad de oxígeno en la columna de agua, oferta de alimento) que presenta el medio a escala temporal y espacial y que son aprovechados por los diversos organismos. Sin embargo, no se puede establecer un patrón de comportamiento de las especies en un determinado hábitat con una evaluación puntual, un seguimiento constante en el tiempo podría revelar o dar indicios del establecimiento de las especies en un tipo de hábitat y los diversos factores fisicoquímicos, bióticos y antropogénicos que serían influyentes en su abundancia y biomasa.

La estación de muestreo P1 (70 m de profundidad) presentó la menor abundancia

y biomasa (2000 individuos y 8.912 g) y una riqueza de especies de 20 de las 39 reportadas. La baja abundancia y biomasa de la zona de muestreo, se debe a los diversos parámetros fisicoquímicos (temperatura, disponibilidad de oxígeno, luminosidad) y bióticos (oferta de alimento) que se vuelven limitantes a tal profundidad. De tal manera el grupo mas abundante de organismos son los Annelida, por ser organismos que toleran poca disponibilidad de oxígeno, asimismo por el tipo de alimentación que presentan (detritívoras, sedimentívoras, suspensívoras, etc.) y la poca disponibilidad de materia orgánica del fondo marino.

Además el tipo de sedimento (fango y limo) son condicionantes para el hábitat de las diferentes especies.

#### 4.1.5.4

#### *Conclusiones*

- Se determinaron 6 grupos taxonómicos, siendo los más representativos en abundancia y biomasa los Phylum Annelida, Arthropoda y Mollusca en orden decreciente de abundancia.
- El Phylum Annelida registró 20 especies con una abundancia de 6418 individuos y una biomasa de 76.194 g; el Phylum Arthropoda con 7 especies y una abundancia de 1840 individuos y una biomasa de 21.14 g y el Phylum Mollusca con 5 especies y una abundancia de 768 individuos y una biomasa de 2.186 g. Le siguen los Phylum Nemertea (2 especies), Coelenterata (1 especie), Platyhelminthes (1 especie) y Otros (3 especies) fueron los que registraron menos especies y por tanto la abundancia y biomasa fueron menores.
- La estación de muestreo con mayor diversidad de especies, abundancia y biomasa fue la estación P2, ubicada a 3 m de profundidad. La diversidad podría deberse al tipo de sustrato que presenta el medio (canto rodado) y a los diversos parámetros fisicoquímicos que condicionan el establecimiento de organismos en un determinado lugar y profundidad. La estación de muestreo P1, a 70 m de profundidad, fue la que registró la menor diversidad, abundancia y biomasa.
- Existe una buena correlación de la riqueza de especies, la abundancia y la biomasa con la profundidad; cuando ésta última se incrementa, los valores de riqueza, abundancia y biomasa disminuyen, debido a diversos parámetros fisicoquímicos y bióticos que se vuelven limitantes conforme incrementa este parámetro. Sin embargo, este patrón de comportamiento puede variar con más puntos de muestreo a diferentes profundidades.



- Las especies *Paraprionospio pinnata* y *Platynereis* sp. se registraron en varias repeticiones, considerándose como especies “generalistas” o de amplio nicho ecológico; mientras que las especies *Aricidea* sp., *Eurypanopeus transversus*, *Acanthonix* sp., entre otras, se han reportado como especies “especialistas” o de menor amplitud de nicho ecológico por registrarse en una unidad de evaluación.
- Las especies que registraron mayor abundancia fueron los poliquetos *Branchi CAPITELLA abranchiata*, *Platynereis* sp., *Paraprionospio pinnata*, el crustáceo *Pinnixa transversalis* y el polyplacophora *Acanthopleura* sp. En la biomasa se reportó a *Pista* sp. como la especie de mayor biomasa seguida de las especies *Pinnixa transversalis*, *Platynereis* sp. y *Branchi CAPITELLA abranchiata*.
- Ambas estaciones de muestreo (P1 y P2) registraron una equidad relativamente baja debido a la dominancia de los poliquetos *Branchi CAPITELLA abranchiata* y *Platynereis* sp. en la estación de menor profundidad y al Poliqueto *Paraprionospio pinnata* en la estación de mayor profundidad; asimismo la distribución de las especies entre réplicas de cada estación fue heterogénea.

#### 4.1.6 *Tortugas marinas*

##### 4.1.6.1 *Métodología*

Durante la evaluación de tortugas marinas, se utilizó el método de transectos en línea (UNOLS, 1999; Wennemer *et al.*, 1998). Las sesiones de observación se llevaron a cabo mientras la embarcación se desplazaba entre los puntos de evaluación (Plataformas SP1A y ES1) y también cuando se realizaban las mediciones en el punto costero (Punta Lagunas).

Las observaciones se realizaron desde la proa, registrándose datos de toda el área 180° por delante de la embarcación (UNOLS, 1999, Wennemer *et al.*, 1998); mientras que en los puntos y estaciones, el observador realizaba un barrido de 360° alrededor de la embarcación (Wennemer *et al.*, 1998).

Los avistamientos se realizaron por escaneo visual y con ayuda de binoculares 10 x 50 (Wennemer *et al.*, 1998), durante las horas de día (Kannan & Rajagopalan, 2005, UNOLS, 1999) de 06:00 horas hasta las 18:00 horas.

##### 4.1.6.2 *Principales Especies Potenciales de la Zona*

En el Perú, los estudios realizados con tortugas marinas son recientes y se centran básicamente en temas como interacciones con las pesquerías, variabilidad genética y conservación.

Durante los años 2002, 2003 y 2004, la Asociación Prodelphinus, ha llevado a cabo proyectos en los Puertos de Máncora, Constante, Parachique, San José, Salaverry, Chimbote, San Andrés e Ilo, sobre la mortalidad de tortugas marinas por causa de la pesca artesanal del Perú, con la finalidad de cuantificar la mortalidad de tortugas como consecuencia de la pesca en el Perú, realizar el análisis del ADN mitocondrial para establecer las relaciones interpoblacionales en aguas peruanas.

Así mismo, en el año 2002, la Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza - APECO, ha llevado a cabo en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, el Proyecto “Variabilidad genética de las poblaciones de tortugas marinas presentes en el mar Peruano”, con la finalidad de determinar el grado de variabilidad genética en poblaciones de *Chelonia mydas agassizii*, *Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys olivacea*, *Eretmochelys imbricata* en el ámbito oceánico del Perú.

Asimismo, cabe mencionar al Proyecto “Estudios Poblacionales preliminares de las especies amenazadas de tortugas marinas presentes en el litoral del Perú”, cuya finalidad fue la de determinar las especies de tortugas marinas y la abundancia relativa de cada una de ellas en las zonas de estudio (Tumbes, Piura, Ancash, Lima e Ica). Asimismo, al Proyecto “Conservación de tortugas marinas a lo largo de la costa del Perú (Tumbes, Piura, Ancash, Lima e Ica)”, realizado el año 2004, con la finalidad de contribuir a la conservación de poblaciones de tortugas marinas en la costa de Perú.

Es importante mencionar que durante el 2005, la WWF en conjunto con ACOREMA, APECO, CIAT, NOAA, IMARPE, PRODELPHINUS y FIUPAP, está enfocando sus estudios a nivel de las interacciones entre las tortugas marinas y las pesquerías, con la finalidad de reducir la pesca incidental de tortugas marinas en el mar peruano.

De las siete especies de tortugas marinas conocidas en el mundo, cinco frecuentan aguas peruanas: La tortuga verde del Pacífico (*Chelonia mydas agassizii*), la tortuga dorso de cuero (*Dermochelys coriacea*), la tortuga oliva o golfina (*Lepidochelys olivacea*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga cabeza (*Caretta caretta*). Acerca de la distribución y abundancia de las especies de tortugas marinas que se encuentran en aguas jurisdiccionales del Perú se conoce aún muy poco.

A continuación se presenta una breve descripción de las especies que se

esperarían encontrar en la zona:

**Cuadro 2.51 Lista de las especies potenciales en el área del proyecto**

| N° | Especie                         | Nombre Común                    | Residente | Migratorio | IUCN, 2007 | Lista Nacional, D.S. 034-2004-AG | CITES |
|----|---------------------------------|---------------------------------|-----------|------------|------------|----------------------------------|-------|
| 1  | <i>Chelonia mydas agassizii</i> | Tortuga negra, Tortuga verde    | ?         | *          | EN         | EN                               | 1     |
| 2  | <i>Caretta caretta</i>          | Tortuga Cabezona                |           | *          | EN         | EN                               | 1     |
| 3  | <i>Eretmochelys imbricata</i>   | Tortuga Carey                   |           | *          | CR         | EN                               | 1     |
| 4  | <i>Lepidochelys olivacea</i>    | Tortuga Golfina                 | ?         | *          | EN         | EN                               | 1     |
| 5  | <i>Dermochelys coriacea</i>     | Tortuga Dorso de cuero, T. Laúd |           | *          | CR         | CR                               | 1     |

| IUCN, 2007                 | Lista Nacional (034-2004-AG) |
|----------------------------|------------------------------|
| CR Críticamente en Peligro | CR En Peligro Crítico        |
| EN En peligro de extinción | EN En Peligro                |
| VU Vulnerable              | VU Vulnerable                |
| DD Datos deficientes       | NT Casi Amenazado            |
| LR/nt Bajo riesgo          |                              |

a) Tortuga Verde del Pacífico (*Chelonia mydas agassizii*)

Individuos marcados en Galápagos han sido recuperados en la costa continental de Perú (Márquez, 1990). Hays-Brown and Brown, (1982) mencionan que es la especie más abundante del Perú. Esta especie se presenta comúnmente en la zona de Piura, distribuyéndose hacia el sur (Kelez *et al.*, 2003). Esta categorizada en situación de Peligro (EN) por la UICN y en el Apéndice I del CITES (INRENA, 2005).

b) Tortuga Dorso de Cuero (*Dermochelys coriacea*)

Esta especie al parecer se presenta raramente en la zona (Kelez *et al.*, 2003), se le ha registrado mayormente en la zona centro y sur del Perú (Hays-Brown and Brown, 1982). Esta categorizada en situación de Peligro Crítico (CR) por la UICN y en el Apéndice I del CITES (INRENA, 2005).

c) Tortuga Oliva o Golfina (*Lepidochelys olivacea*)

Es muy escaso o nulo el conocimiento de la tortuga oliva (INRENA, 2005). Esta especie parece tener una mayor presencia en la zona norte del Perú (Kelez *et al.*, 2003), prefiere aguas calientes como las encontradas en la zona norte (Hays-Brown and Brown, 1982).

Esta categorizada en situación de Peligro (EN) por la UICN y en el Apéndice I del CITES (INRENA, 2005).

d) Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*)

Es muy escaso o nulo el conocimiento de la tortuga oliva (INRENA, 2005). Esta especie al parecer se presenta raramente en la zona (Hays-Brown and Brown, 1982; Kelez *et al.*, 2003).

Esta categorizada en situación de Peligro (CR) por la UICN y en el Apéndice I del CITES (INRENA, 2005).

#### 4.1.6.3 *Resultados*

Se registró la información durante 1 día de evaluación, y el esfuerzo de observación, estuvo constituido por sesiones de avistamientos, las cuales se llevaron a cabo desde las 6:00 hasta las 18:00 horas. Se realizó 1 sesión de trabajo, siendo el esfuerzo de observación de 13 millas náuticas, aproximadamente. No se avistaron ejemplares en el área del Proyecto.

#### 4.1.7 *Mamíferos marinos*

##### 4.1.7.1 *Metodología*

Para la evaluación de Mamíferos Marinos se utilizó el método de transectos lineales (Sánchez y Arias-Schreiber, 1998; UNOLS, 1999; Wennemer *et al.*, 1998; Sydeman & Hyrenbach, 2003). Las sesiones de observación se llevaron a cabo durante el desplazamiento de la embarcación usada durante la campaña de campo marítima, relativa a las mediciones en la estación somera (Punta Lagunas) y profundas (Plataforma SP1A y ES1).

Los avistamientos realizados a lo largo de las transectas, se realizaron desde la proa de una embarcación artesanal de 14 pies de eslora, un observador examinaba el área comprendida entre la línea de rumbo y 90° a la izquierda y derecha de la misma, registrándose datos en un rango de 180° por delante de la

embarcación (Short & Schaub, 2005; UNOLS, 1999, Wennemer *et al.*, 1998). Adicionalmente, en los puntos y estaciones de evaluación el observador realizaba un barrido de 360° alrededor de la embarcación (Short & Schaub, 2005; Wennemer *et al.*, 1998).

Los avistamientos se realizaron por observación directa utilizando binoculares 10 x 50 (Schlatter, 1987; Wennemer *et al.*, 1998; IMARPE, 2005), durante las horas del día de 06:50 horas hasta las 15:16 horas (Short & Schaub, 2005; UNOLS, 1999). Al realizar un avistamiento se registró la posición geográfica con un navegador GPS y se anotó la especie o forma (para casos de identificación dudosa), número de individuos y tipo de comportamiento, la distancia a la costa, la distancia del animal con respecto al observador, la temperatura del mar, la dirección de desplazamiento del animal, así como la visibilidad y el estado del mar (escala Beaufort) (Sánchez y Arias-Schreiber, 1998). Para la determinación de especies se consultó Leatherwood *et al.*, (1988), Jefferson *et al.*, (1993) y Reeves *et al.*, (2002).

Cabe destacar que, la embarcación no se apartó del trayecto pre-establecido a lo largo de la tubería submarina y no se aproximó intencionalmente a ninguna especie. Los avistamientos y el número de individuos por especie se expresaron como valores por 0.85 millas náuticas observadas en promedio (abundancia relativa).

#### 4.1.7.2 *Principales Especies Potenciales de la Zona*

Los pinnípedos son animales que viven gran parte de su vida en la tierra, lo que facilita la obtención de registros de estas especies, contando con información sobre su distribución a lo largo de la costa peruana. Para el área de la Bahía de Sechura, se tiene registrada tan solo al lobo marino chusco (*Otaria flavescens*), encontrándose dentro del Lote Z-2B, el límite de su distribución (Punta Balcones (4°40' S)) y tan sólo una colonia reproductiva "Isla Foca" (5°12' S y 81°13' W) (Arias-Schreiber y Rivas, 1998).

En la zona norte del litoral peruano, las colonias más importantes de lobos marinos durante el Censo Nacional de Lobo Marino Chusco (2003) Zona Norte, fueron las Islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra y las loberas frente a Huacho (Montero, *obs pers*). La población total estimada para el lobo marino chusco durante el censo del 2004 fue de 59 574 individuos incluyendo las crías (Goya *et al.*, 2004). Cabe destacar que, la legislación peruana (Decreto Supremo N°034-2004-AG) la categoriza como especie Vulnerable y se encuentra en el Apéndice II del CITES.

En lo referente a los cetáceos (odontocetos y misticetos), a nivel nacional no se cuenta con información sobre su distribución y abundancia, siendo algunas

especies registradas a partir de restos óseos o varamientos de animales.

A continuación se presenta una breve descripción de las principales especies que potencialmente estarían presentes en la zona (entre los 5° 33' S y los 5° 50' S), enfatizando sobre su distribución, abundancia y estado de actual amenaza.

a) Mistictetos

- Ballena Azul (*Balaenoptera musculus*)

En Perú las ballenas azules se presentan todo el año, particularmente en verano y al norte de Chimbote (09°04' S). Durante cruceros de investigación a lo largo de la costa peruana entre 1996 a 1998 las ballenas azules han sido observadas entre los 6°52' S y los 15° 52' S (Goya *et al.*, 2004; INRENA, 2005). Su abundancia en el Pacífico Este Tropical ha sido estimada en 1415 individuos (Arias-Schreiber, 1996; INRENA, 2005). No se tiene información sobre su abundancia en aguas peruanas. Se encuentra en la categoría de Peligro de extinción por la UICN y en el Apéndice I del CITES (Arias-Schreiber, 1996; UICN, 2006; CITES, 2007).

- Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*)

En el Perú fue observada principalmente en la Zona Norte durante las operaciones balleneras entre Mayo a Noviembre, pero con mayor frecuencia entre Septiembre y Noviembre (Arias-Schreiber, 1996).

En aguas peruanas se han registrado 7 avistajes de ballenas jorobadas con crías entre los meses de julio a septiembre entre los 3 °S y 11° S (Goya *et al.*, 2004). Bello *et al.*, 1998, reportan una abundancia relativa de 0.1 ballena/100mn observadas entre los meses de septiembre y octubre de 1997 a lo largo de la costa peruana. De forma similar Sánchez *et al.*, (1998), reportan 0.7 ballenas /100mn observados entre marzo y mayo de 1998, y 1.6 ballenas/100mn observadas en la costa norte de Perú entre agosto y septiembre del mismo año.

Los programas de investigación en cetáceos realizados por el IMARPE desde 1995 han demostrado que esta es la especie de ballena más abundante de la costa peruana (INRENA, 2005). Se encuentra en la categoría de vulnerable por la UICN y en el Apéndice I del CITES (Arias-Schreiber, 1996; UICN, 2006; CITES, 2007).

- Ballena de Sei (*Balaenoptera boreales*)

En aguas peruanas se presenta entre los 4° S y 7° S, entre los meses de Agosto y Octubre, cuando las temperaturas son menores de 20.8 °C. No se cuenta con información sobre su población y sus tendencias en el área (Arias-Schreiber,

1996). Su población actual en el hemisferio sur se estima en 35,000 individuos (Goya *et al.*, 2004). No se tiene información sobre su abundancia en aguas peruanas. Se encuentra en la categoría de No Evaluados de la UICN y en el Apéndice I del CITES (UICN, 2006; CITES, 2007).

b) Odontocetos

- Cachalote (*Physeter macrocephalus*)

Entre los años 1995 y 2002, se obtuvieron registros de cachalotes entre los 3° S y 18° S, en donde, las mayores concentraciones de animales para el norte del Perú ocurrieron durante las estaciones de verano y otoño con un total de 19 avistamientos en 7 años, y para el sur del Perú durante las estaciones de verano y primavera con un total de 16 avistamientos en 7 años (García-Godos, 2003). En el Pacífico Este Tropical la abundancia de cachalotes de un stock fue estimada en 22 666 individuos entre los años 1986 - 1991 (Arias-Schreiber, 1996). No se tiene información sobre su abundancia actual en aguas peruanas. Se encuentra en la categoría de Vulnerable para la UICN y en el Apéndice I del CITES (UICN, 2006; CITES, 2007).

- Delfín Nariz de Botella (*Tursiops truncatus*)

Se lo encuentra a lo largo de la costa peruana. Se reconocen 2 ecotipos dentro de esta especie: el ecotipo costero y oceánico; Santillán (2004) sugiere la existencia de un tercer ecotipo con caracteres intermedios entre costeros y oceánicos.

Esta fue la especie más abundante durante un crucero realizado en mayo del 2000 (Márquez, 2001 citado por Goya *et al.*, 2004). Su abundancia en el Pacífico Este Tropical ha sido estimada en 226 200 individuos (Arias-Schreiber, 1996). Se encuentra en la categoría de Datos insuficientes por la UICN y en el Apéndice II del CITES (Arias-Schreiber, 1996; UICN, 2006; CITES, 2007).

- Delfín Común de Hocico Largo (*Delphinus capensis*)

En el Perú se encuentra distribuido a lo largo de toda la costa peruana. Los índices de abundancia obtenidos por los cruceros de investigación de IMARPE variaron desde 534 delfines/100mn observadas (Onton *et al.*, 1997), 138 delfines/100mn observadas (Bello *et al.*, 1998), 161.5 delfines/100mn observadas (Sánchez *et al.*, 1998) y 213.8 delfines/100mn (Sánchez y Arias-Schreiber, 1998). Según estos resultados serían los cetáceos menores más abundantes en aguas peruanas (Goya *et al.*, 2004).

Se encuentra en la categoría de Baja Preocupación por la UICN y en el Apéndice

II del CITES (UICN, 2006; CITES, 2007).

- Delfín Común de Hocico Corto (*Delphinus delphis*)

Se desconoce su distribución en el Perú. La abundancia del stock sureño del Pacífico Este Tropical ha sido estimada en 2'100,000 individuos; sin embargo, podría estar confundándose con *D. capensis* (Arias-Schreiber, 1996).

No se tiene información sobre su abundancia actual en aguas peruanas (Goya *et al.*, 2004). Se encuentra en la categoría de Baja Preocupación por la UICN y en el Apéndice II del CITES (UICN, 2006; CITES, 2007).

- Ballena Piloto de Aleta Corta (*Globicephala macrorhynchus*)

En Perú se encuentra registrada en la zona norte y centro (Arias-Schreiber, 1996). No se tiene información sobre su abundancia actual en aguas peruanas. Se encuentra en la categoría de Bajo Riesgo por la UICN y en el Apéndice II del CITES (UICN, 2006; CITES, 2007).

Existen otras especies que podrían encontrarse en la zona evaluada (ver Anexo 2C-4 Mamíferos Marinos).

#### 4.1.7.3

#### **Resultados**

Los datos obtenidos en la presente evaluación, proporcionan información cualitativa acerca de los patrones estacionales y la abundancia relativa en la zona correspondiente a la historia de vida de algunas de las especies de mamíferos marinos presente en el área de estudio. Si bien es cierto, no se avistó la gran mayoría de especies de mamíferos marinos con potencial de ser reportados en la zona, no se descarta su presencia.

Durante el recorrido de la embarcación (sesiones de observación), se efectuó un total de 12 avistamientos en 12.77 millas náuticas recorridas. Por otro lado, durante las evaluaciones en las estaciones bio-oceanográficas o fuera de sesión, se efectuó 01 avistamiento con un total acumulado de 10h 12min de esfuerzo de evaluación.

Entre las sesiones y los puntos fuera de sesión, se registró un total de 14 avistamientos con 57 individuos de mamíferos marinos, de los cuales 12 avistamientos con 49 individuos se registraron durante las sesiones de evaluación (derrotero de la embarcación) y 02 avistamientos con 8 individuos en las estaciones fuera de sesión.



Las especies identificadas durante las sesiones fueron 09 lobos marinos chuscos (*O. flavescens* -6 machos y 3 hembras-) y 40 delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*). En las estaciones bio-oceanográficas (puntos fuera de sesión) se tuvo la oportunidad de identificar 07 delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y 01 lobo marino (macho) de la especie *Otaria flavescens*.

**Cuadro 2.52 Listado de las Especies Registradas durante la Evaluación**

| Orden     | Suborden   | Familia     | Especie                   | Nombre Común            |
|-----------|------------|-------------|---------------------------|-------------------------|
| Cetácea   | Odontoceti | Delphinidae | <i>Tursiops truncatus</i> | Delfín nariz de botella |
| Carnívora | Pinnipedia | Otariidae   | <i>Otaria flavescens</i>  | Lobo marino chusco      |

Durante las sesiones y en las estaciones bio-oceanográficas (fuera de sesión), la especie mayormente avistada fue el delfín nariz de botella (*T. truncatus*), siendo esta la especie más abundante durante las sesiones de observación, mientras que el lobo marino chusco (*O. flavescens*) se avistó en su mayoría desplazándose de manera individual y no formando manadas como se observa comúnmente en locaciones próximas a zonas insulares.

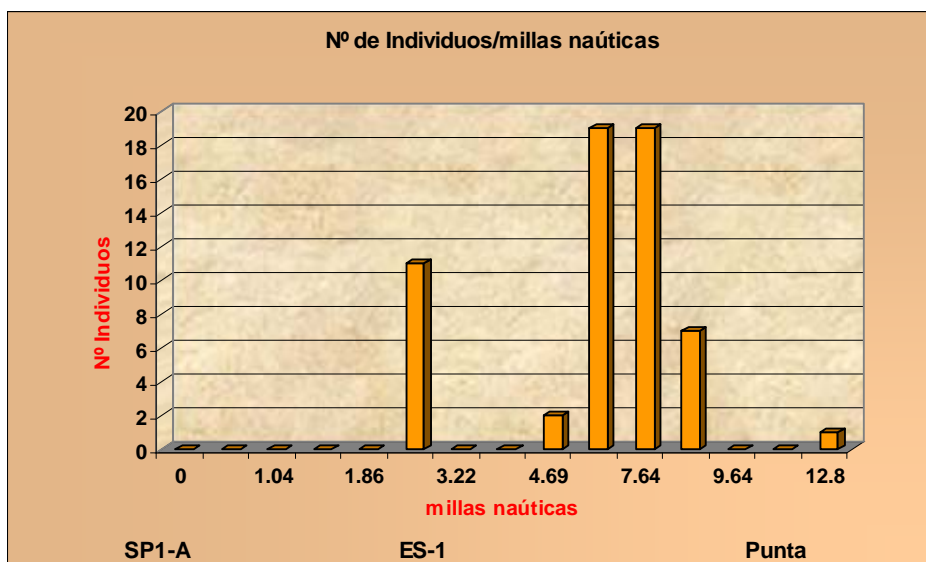
La manada con mayor número de individuos de mamíferos marinos fue registrado en la sesión 10 - 2.04 millas náuticas - (9.3 ind/mn) y en la sesión 11 - 0.95 millas náuticas - (19.2 ind/mn). Cabe señalar que, en la sesión 10 se avistaron 16 individuos de delfines nariz de botella y 3 lobos marinos chuscos, mientras que en la sesión 11 se avistaron 18 individuos de delfines nariz de botella y un individuo de lobo marino chusco.

**Cuadro 2.53 Número de Individuos por Millas Náuticas Observadas en Cada Sesión**

| Sesión | Nº Millas Recorridas (mn) | Nº Ind. | Nº Ind/mn |
|--------|---------------------------|---------|-----------|
| 1      | 0.44                      | 0       | 0         |
| 2      | 0.60                      | 0       | 0         |
| 3      | 0.26                      | 0       | 0         |
| 4      | 0.56                      | 0       | 0         |
| 5      | 0.41                      | 0       | 0         |
| 6      | 0.95                      | 11      | 11.6      |
| 7      | 0.42                      | 0       | 0         |
| 8      | 1.05                      | 0       | 0         |
| 9      | 0.91                      | 2       | 2.2       |
| 10     | 2.04                      | 19      | 9.3       |
| 11     | 0.99                      | 19      | 19.2      |
| 12     | 1.01                      | 7       | 6.9       |
| 13     | 0.99                      | 0       | 0         |
| 14     | 0.96                      | 0       | 0         |
| 15     | 1.18                      | 1       | 0.8       |

\* La sesión 1 corresponde al punto más próximo a la plataforma SP1-A, la sesión 6 culmina en la plataforma ES-1 y la sesión 15 finaliza en un punto costero frente a Punta Lagunas (siguiendo la línea de ductos de norte a sur).

Figura 2.28 Número de Individuos por Millas Náuticas Navegadas



La mayor abundancia de especies registradas, correspondió a las sesiones 10 y 11, donde se avistaron para ambas sesiones al lobo marino chusco (*O. flavescens*) y al delfín nariz de botella (*T. truncatus*).

Cuadro 2.54 Número de Especies Avistadas en las Sesiones donde se Obtuvieron Registros

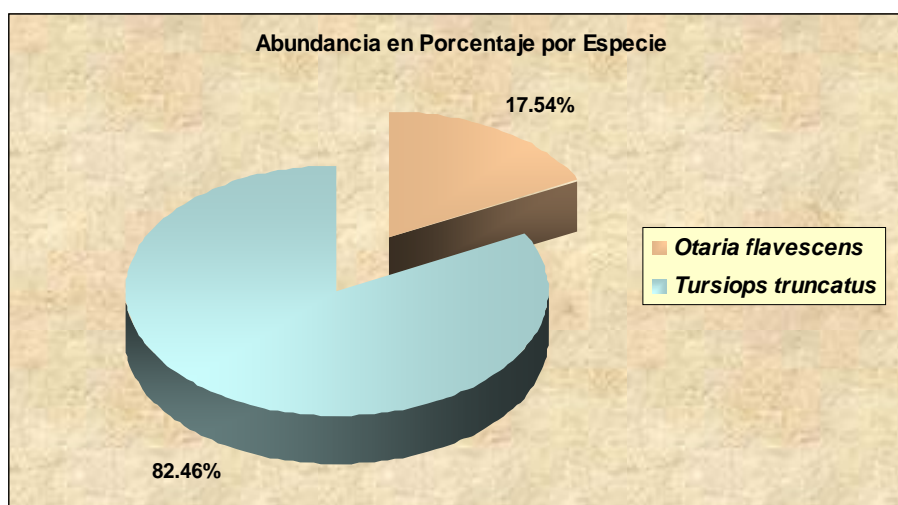
| Sesión | Transecto | Especies Avistadas       |                           | Nº Especies Registradas |
|--------|-----------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
|        |           | <i>Otaria flavescens</i> | <i>Tursiops truncatus</i> |                         |
| 6      | 6         | 1                        | 0                         | 1                       |
| 9      | 9         | 2                        | 0                         | 2                       |
| 10     | 10        | 3                        | 16                        | 19                      |
| 11     | 11        | 1                        | 18                        | 19                      |
| 12     | 12        | 1                        | 6                         | 7                       |
| 15     | 15        | 1                        | 0                         | 1                       |

El mayor número de individuos de mamíferos marinos avistados en todo el recorrido - durante la embarcación en marcha - fue reportada en la zona que correspondería a la sección central del tramo de tuberías comprendida entre la plataforma ES-1 y Punta Lagunas. Durante los puntos fuera de sesión, el único registro obtenido, fue en los alrededores de la plataforma SP1-A, reportándose 07 delfines nariz de botella (*T. truncatus*) y 01 lobo marino chusco macho (*O. flavescens*).

**Cuadro 2.55 Abundancia de las Especies de Mamíferos Marinos en la Bahía de Sechura**

| Sesión                   | Milla Recorrida | Especies avistadas       |                           |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
|                          |                 | <i>Otaria flavescens</i> | <i>Tursiops truncatus</i> |
| <b>Durante la Sesión</b> |                 |                          |                           |
| 6                        | 0.95            | 1                        | 0                         |
| 9                        | 0.91            | 2                        | 0                         |
| 10                       | 2.04            | 3                        | 16                        |
| 11                       | 0.99            | 1                        | 18                        |
| 12                       | 1.01            | 1                        | 6                         |
| 16                       | 1.18            | 1                        | 0                         |
| <b>Fuera de Sesión</b>   |                 |                          |                           |
| SP1-A                    |                 | 1                        | 7                         |
| ES-1                     |                 |                          |                           |
| Punta Lagunas            |                 |                          |                           |

**Figura 2.29 Abundancia en Porcentaje por Especies de Mamíferos Marinos en la Bahía de Sechura**



a) Pinnípedos

La única especie de pinnípedo registrada fue el lobo marino chusco (*O. flavescens*), el cual representó el 18.4% y 12.5% de los avistamientos realizados durante las sesiones y en los puntos fuera de sesión (estaciones bio-oceanográficas), respectivamente. El porcentaje restante lo conformaron los delfines nariz de botella (*T. truncatus*). Cabe destacar, que la mayoría de los individuos eran machos adultos y las restantes hembras, los cuales se encontrarían forrajeando en el mar, comportamiento típico de la especie durante esta estación del año. Cabe resaltar que, la presencia de dichos individuos coincidiría con la presencia de bandada de piqueros de patas azules (*Sula nebouxii*) y presencia de Chuita (*Phalacrocorax gaimardi*), los cuales se encontraban alimentándose, aprovechando

la entrada de cardúmenes de peces en la Bahía (probablemente anchoveta blanca o samasa -*Anchoa nasus*-).

En Sudamérica los lobos marinos chuscos, frecuentemente se les encuentra desplazándose solos o en pequeños grupos, y suelen ser reportados como fauna acompañante de cetáceos y aves marinas durante eventos de forrajeo (Jefferson *et al*, 1993).

En relación a sus hábitos alimenticios, esta especie es oportunista, e incluyen en su dieta una gran variedad de presas, pudiendo incluir en su matriz dietaria a diversas especies de peces bentónicos y pelágicos, invertebrados como langostas, munida, calamares, pulpos, medusas y ocasionalmente pingüinos (Jefferson *et al*, 1993).

#### b) Cetáceos

La única especie de cetáceo registrado fue el delfín nariz de botella (*T. truncatus*), el cual representó el 81.6% y 87.5% de los avistamientos realizados durante las sesiones y en los puntos fuera de sesión (estaciones bio-oceanográficas), respectivamente.

Igual que para el caso de los otáridos, estos se encontraron asociados a bandadas de aves alimentándose. Algunas especies de cetáceos menores se aprecian formando manadas de gran tamaño que algunos pescadores asumen como indicadores de la presencia de cardúmenes de peces, más aún si están acompañadas por bandadas de aves marinas (Sánchez y Arias-Schreiber, 1998). Asimismo, *T. truncatus*, es una especie oportunista que se alimenta de la especie presa más abundante en un momento determinado, mostrando diversas estrategias de forrajeo, como comportamiento cooperativo o individual de acuerdo a la oferta alimenticia (Jefferson *et al*, 1993).

Los resultados referentes a los cetáceos (*Tursiops truncatus*), registrados durante la presente evaluación, coinciden con lo reportado por Sánchez y Arias-Schreiber (1998), IMARPE (1999), IMARPE (2002), donde mencionan que a los 5° S predominan los delfines nariz de botella, lo cual es corroborado en IMARPE (2002) donde mencionan que la zona de mayor abundancia de avistamientos de cetáceos está comprendida entre los 5° S y 7° S, esta zona también es la que presenta mayor diversidad de familias y especies.

Como se mencionó anteriormente, la única especie de cetáceo avistada en el área de estudio fue el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), lo cual coincide con lo reportado por Márquez y Arias-Schreiber (2001) para el mes de mayo del 2000, lo cual es un dato bastante particular, tomándose en cuenta que la campaña marina

del presente estudio, fue llevada a cabo en Mayo de 2008.

La abundancia de la única especie de cetáceo reportado (*T. truncatus*), se debe principalmente a su comportamiento, el cual es encontrado comúnmente en regiones tropicales y de aguas templadas muy cerca de la costa (Jefferson *et al*, 1993).

#### 4.1.8 *Aves marinas*

##### 4.1.8.1 *Metodología*

Para la evaluación de la avifauna marina se establecieron previamente estaciones de conteo directo, usando como referencia las transectas predeterminadas.

**Cuadro 2.56 Ubicación de los puntos de observación de aves**

| Puntos de Observación | Coordenadas               |                              |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|
| Plataforma ES-1       | 5° 38' 33.86" Latitud Sur | 81° 4' 25.98" Longitud Oeste |
| Punta Lagunas         | 5° 48' 35.90" Latitud Sur | 81° 2' 32.00" Longitud Oeste |

Se contaron las aves marinas en forma continua, los avistamientos se realizaron por escaneo visual y con ayuda de binoculares 10 x 50 (Wennemer *et al.*, 1998), durante las horas de día (Kannan & Rajagopalan, 2005, UNOLS, 1999) desde las 06:00 horas hasta las 18:30 horas. Al realizar un avistamiento se registró la posición geográfica con un navegador GPS y se anotó la especie y tipo de comportamiento, así como la visibilidad y el estado del mar (escala Beaufort) (Kannan & Rajagopalan, 2005, UNOLS, 1999) y para la identificación de las aves, guías de campo (Harrison, 1987, 1988), reloj, GPS Garmin Etrex Venture, contómetros y libretas de campo.

La velocidad del navío fue de aprox. 6 nudos. Las observaciones se realizaron con un ángulo de 180°, medidos a partir de la proa de la embarcación y hasta una distancia de 300 metros. Las unidades de muestreo fueron segmentos de una milla de recorrido; el total de millas observadas entre puntos fijos conforman una sesión de avistamientos. Asimismo, se realizaron observaciones en puntos fijos denominados Puntos Costeros y Estaciones Oceánicas (observaciones fuera de sesión.)

Las observaciones durante las transectas, se realizaron desde la proa, registrándose datos de toda el área 180° por delante del barco (UNOLS, 1999, Wennemer *et al.*, 1998), hasta una distancia de 300 metros. Mientras que en los puntos y estaciones el observador realizaba un barrido de 360° alrededor de la embarcación (Wennemer *et al.*, 1998).

Las observaciones se realizan durante las horas del día y suspendiendo en caso de lluvia intensa, neblina ó mar agitado. Se anotan la posición de cada sesión de 10 minutos; así como también todo agente perturbador de las aves. Los datos se almacenan en períodos de 10 minutos, en grados u otras unidades (Castaño, 1986, Morgan et. al. 1991).

El registro de la avifauna se llevó a cabo manualmente mediante una planilla potencial previamente elaborada. Se utilizó como referencia las guías de campo de María Koepke (Aves del departamento de Lima), James F. Clements (A Field Guide to the Birds of Peru) y la Guía de Collins de campo (Birds of South America: Non-passerines).

#### 4.1.8.2 *Principales Especies Potenciales de la Zona*

##### a) *Phalacrocorax bougainvillii* (Lesson, 1837)

Considerada junto al piquero la principal ave guanera, por la calidad de guano que produce. Tiene su límite de distribución norte en la isla lobos de tierra (Harrison, 1988). Esta especie puede reproducirse hasta dos veces durante el año, siendo la época principal durante primavera-verano. Se alimentan en bandadas grandes y consumen preferentemente anchoveta *Engraulis ringens*.

##### b) *Sula variegata* (Tschudi, 1843)

Esta ave tiene su centro en las islas guaneras del Perú, emigrando hacia el sur en Marzo o Abril, para volver en los meses de Septiembre y Octubre. Sin embargo, algunos grupos se quedan para anidar en la costa o islas costeras de la zona central. Se distingue fácilmente por su aleteo bastante rápido y su forma de pescar, entrecerrando las alas y cayendo al mar en un clavado casi vertical desde una altura considerable. Es exclusivamente marino, depende en gran medida de la anchoveta, pez que necesita de las aguas frías de la corriente de Humboldt. Anida en acantilados y grietas de rocas. Junto con el cormorán es una de las principales aves guaneras.

##### c) *Sula nebouxii* (Milne-Edwards, 1882)

El camanay, llamado también piquero patas azules, es una especie tropical que se distribuye entre México y Perú (Harrison, 1988); en el litoral peruano está restringida a la zona norte, reproduciéndose en las islas lobos de tierra y lobos de afuera (Murphy, 1936; Brown, 1981). Esta especie es indicadora de aguas calientes y está asociada a aguas con alta salinidad, como las aguas subtropicales, mientras que las aves guaneras se relacionan más con las aguas costeras. (García-Godos, 2001)

d) *Pelecanus thagus* (Molina, 1782)

Es la especie más grande de todas las aves guaneras, su distribución se extiende desde el golfo de California y el norte del Perú, islas Galápagos y Chile. Al igual que las otras especies guaneras, puede reproducirse todo el año, pero presenta un pico en primavera-verano. Se alimenta en grupos pequeños y principalmente de anchoveta, la que puede capturar incluso en horas de la noche. También consume al pejerrey, la sardina, la agujilla y otras especies costeras de importancia económica.

e) *Larosterna inca* (Lesson, 1827)

Es un ave de color gris oscuro con unas plumas blancas características rizadas hacia fuera en forma de bigote. Vuela sobre el mar, cercano a la costa. Agil en vuelo, se zambulle para capturar pequeños peces en la superficie del mar. Cuando se presenta la oportunidad, hace presa en bancos de peces que hullen de los lobos marinos, ballenas y bandadas de cormoranes. Suele formar grandes bandadas.

## 4.1.8.3

**Resultados**

Se registraron un total de 17 especies de aves pertenecientes a 8 familias avistadas e identificadas en la zona de estudio durante los días de censo. Las transectas de la referencia fueron recorridas acumulando un total de de 37.37 km de muestreo y 10.2 hrs acumuladas de observación y censo. A continuación el listado de especies por familia:

**Cuadro 2.57 Listado general de especies presentes en la zona de estudio**

|   |
|---|
| Familia Diomedidae<br><i>Thalassarche salvini</i> (Rothschild, 1893)  |
| Familia Procellariidae<br><i>Puffinus griseus</i> (J. F. Gmelin, 1789)  |
| Familia Pelecanidae<br><i>Pelecanus thagus</i> (Molina, 1782)   |
| Familia Sulidae<br><i>Sula nebouxii</i> (Milne-Edwards, 1882)<br><i>Sula variegata</i> (Tschudi, 1843)                                  |
| Familia Phalacrocoracidae<br><i>Phalacrocorax bougainvillii</i> (Lesson, 1837)<br><i>Phalacrocorax brasilianus</i> (J. F. Gmelin, 1789) |
| Familia Fregatidae  |

*Fregata magnificens* (Mathews, 1914)

Familia Laridae

*Larosterna inca* (Lesson, 1827)

*Larus belcheri* (Vigors, 1829)

*Larus cirrocephalus* (Vieillot, 1818)

*Larus dominicanus* (Lichtenstein, 1823)

*Larus modestus* (Tschudi, 1843)

*Larus pipixcan* (Wagler, 1831)

Familia Sternidae

*Sterna elegans* (Gambel, 1849)

*Sterna hirundo* (Linnaeus, 1758)

*Sterna sandvicensis* (Latham, 1787)

En el cuadro siguiente se presenta una lista de las especies registradas y potenciales para la zona de evaluación del Proyecto; así también aquellas incluidas en la lista de Conservación Nacional (D.S. 034-2004-AG) ó Mundial (UICN), y las consideradas como Especies clave en futuras evaluaciones (Valor Económico).

Según el D.S. N° 034-2004-AG, de todas las especies reportadas durante la evaluación, las especies *Sula variegata* y *Phalacrocorax bougainvillii* se encuentran clasificadas en "EN Peligro (EN)", mientras que *Larosterna inca* se encuentra en situación "Vulnerable (V)" (Cuadro 2.58).

De acuerdo con IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), para el grupo de avifauna registrado, la especie *Thalassarche salvini* se encuentra en la categoría "Vulnerable (VU)"; otras especies como la *Geositta peruviana*, *Phalacrocorax bougainvillii*, *Puffinus griseus* y *Sterna elegans*, se encuentran en la categoría "Casi amenazada (LR / NT)" .

Además deben tomarse muy en cuenta el manejo de las especies guaneras: *Pelecanus thagus*, *Phalacrocorax bougainvillii*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Sula nebouxii* y *Sula variegata*.

A continuación, se detalla alfabéticamente el listado de especies así como otros datos de referencia:



Cuadro 2.58 Lista detallada de especies presentes en la zona de estudio.

|     | Nombre científico                                     | Nombre común              | Sinonimia                      | Area evaluada | DS 034-2004 AG | IUCN  | Valor Económico |
|-----|---|---------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|-------|-----------------|
| 1.  | <i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)            | Tijereta de Mar Magnífico |                                | litoral       | no incluida    | LC    |                 |
| 2.  | <i>Larosterna inca</i> (Lesson, 1827)                 | Zarcillo                  |                                | marino        | Vulnerable     | NT    |                 |
| 3.  | <i>Larus belcheri</i> (Vigors, 1829)                  | Gaviota simeon            |                                | litoral       | no incluida    | LC    |                 |
| 4.  | <i>Larus cirrocephalus</i> (Vieillot, 1818)           | Gaviota capucho gris      |                                | litoral       | no incluida    | LC    |                 |
| 5.  | <i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823)         | Gaviota dominicana        |                                | litoral       | no incluida    | LC    |                 |
| 6.  | <i>Larus modestus</i> (Tschudi, 1843)                 | Gaviota gris              |                                | litoral       | no incluida    | LC    |                 |
| 7.  | <i>Larus pipixcan</i> (Wagler, 1831)                  | Gaviota de Franklin       |                                | litoral       | no incluida    | LC    |                 |
| 8.  | <i>Pelecanus thagus</i> (Molina, 1782)                | Pelícano Peruano          |                                | litoral       | no incluida    | LC    | ave guanera     |
| 9.  | <i>Phalacrocorax bougainvillii</i> (Lesson, 1837)     | Guanay                    |                                | marino        | En peligro     | NT    | ave guanera     |
| 10. | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (J. F. Gmelin, 1789) | Cormoran negro            | <i>Phalacrocorax olivaceus</i> | marino        | no incluida    | LC    | ave guanera     |
| 11. | <i>Puffinus griseus</i> (J. F. Gmelin, 1789)          | Pardela común             |                                | marino        | no incluida    | NT    |                 |
| 12. | <i>Sterna elegans</i> (Gambel, 1849)                  | Gaviotín elegante         |                                | marino        | no incluida    | NT    |                 |
| 13. | <i>Sterna hirundo</i> (Linnaeus, 1758)                | Gaviotín común            |                                | marino        | no incluida    | LC    |                 |
| 14. | <i>Sterna sandvicensis</i> (Latham, 1787)             | Gaviotín de Patas Negras  |                                | marino        | no incluida    | LC    |                 |
| 15. | <i>Sula nebouxii</i> (Milne-Edwards, 1882)            | Piquero de Patas Azules   |                                | marino        | no incluida    | LC    | ave guanera     |
| 16. | <i>Sula variegata</i> (Tschudi, 1843)                 | Piquero Común             |                                | marino        | En peligro     | LC    | ave guanera     |
| 17. | <i>Thalassarche salvini</i> (Rothschild, 1893)        | Albatros de Salvin        |                                | marino        | no incluida    | VU D2 |                 |

| IUCN, 2007                        | Lista Nacional (034-2004-AG) |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>CR</b> Críticamente en Peligro | <b>CR</b> En Peligro Crítico |
| <b>EN</b> En peligro de extinción | <b>EN</b> En Peligro         |
| <b>VU</b> Vulnerable              | <b>VU</b> Vulnerable         |
| <b>DD</b> Datos deficientes       | <b>NT</b> Casi Amenazado     |
| <b>LR/nt</b> Bajo riesgo          |                              |

Cuadro 2.59 Detalles geográficos de las transectas de estudio y sus puntos de conteo en el área de estudio

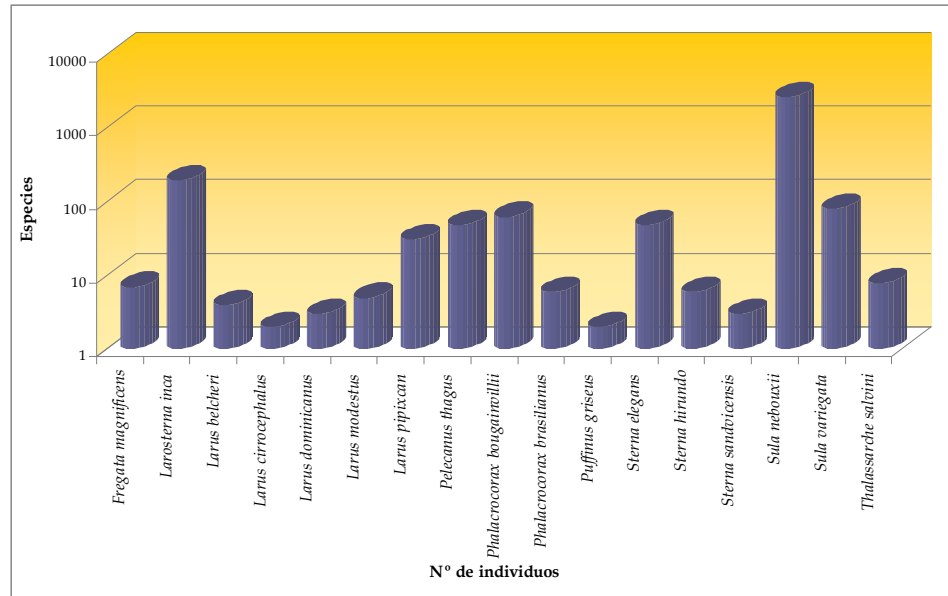
| Punto | Fecha  | Localidad | msnm | S |    |      | W  |   |      | hora   | hora  | T'      | distancia<br>(km) | espacio<br>recorrido | Campaña  | Biotopo/campo<br>vital |
|-------|--------|-----------|------|---|----|------|----|---|------|--------|-------|---------|-------------------|----------------------|----------|------------------------|
|       |        |           |      | ° | '  | "    | °  | ' | "    | inicio | final | (min)   |                   |                      |          |                        |
| PL01  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 38 | 26.5 | 81 | 3 | 58.1 | 06:50  |       | 0       | 0                 | 0                    | Maritima | mesopelagico           |
| PL02  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 36 | 16.8 | 81 | 4 | 47   | 07:00  |       | 0       | 0                 | 0                    | Maritima | mesopelagico           |
| PL03  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 35 | 8.3  | 81 | 5 | 14.9 | 07:30  | 07:50 | 20      | 0                 | 0                    | Maritima | mesopelagico           |
| PL04  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 35 | 18.1 | 81 | 4 | 26.6 | 08:03  | 08:23 | 20      | 0                 | 0                    | Maritima | mesopelagico           |
| PL05  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 35 | 40.9 | 81 | 4 | 40   | 08:29  | 08:39 | 10      | 1.852             | 1.852                | Maritima | mesopelagico           |
| PL06  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 36 | 32.4 | 81 | 4 | 46.8 | 08:39  | 08:44 | 5       | 1.852             | 3.704                | Maritima | mesopelagico           |
| PL07  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 37 | 6.3  | 81 | 4 | 43.9 | 08:44  | 08:49 | 5       | 1.852             | 5.556                | Maritima | mesopelagico           |
| PL08  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 37 | 30.7 | 81 | 4 | 41.4 | 08:49  | 08:58 | 11      | 1.852             | 7.408                | Maritima | mesopelagico           |
| PL09  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 38 | 27.8 | 81 | 4 | 31.8 | 08:58  |       | 0       | 0                 | 7.408                | Maritima | mesopelagico           |
| PL10  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 38 | 52.7 | 81 | 4 | 33.7 | 01:06  | 01:18 | 12      | 1.852             | 9.26                 | Maritima | mesopelagico           |
| PL11  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 39 | 55.9 | 81 | 4 | 28.3 | 01:18  | 01:31 | 13      | 1.852             | 11.112               | Maritima | mesopelagico           |
| PL12  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 40 | 50.5 | 81 | 4 | 24.4 | 01:31  | 01:43 | 12      | 1.852             | 12.964               | Maritima | mesopelagico           |
| PL13  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 40 | 53   | 81 | 4 | 20.7 | 01:43  | 01:56 | 13      | 1.852             | 14.816               | Maritima | mesopelagico           |
| PL14  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 42 | 53.8 | 81 | 4 | 16.1 | 01:56  | 02:04 | 8       | 1.852             | 16.668               | Maritima | mesopelagico           |
| PL15  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 43 | 53.6 | 81 | 4 | 7.9  | 02:08  | 02:21 | 13      | 1.852             | 18.52                | Maritima | mesopelagico           |
| PL16  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 44 | 53.6 | 81 | 3 | 56.3 | 02:21  | 02:35 | 24      | 3.704             | 22.224               | Maritima | epipelagico            |
| PL17  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 45 | 51.3 | 81 | 3 | 38.4 | 02:35  | 02:48 | 13      | 1.852             | 24.076               | Maritima | epipelagico            |
| PL18  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 46 | 46.8 | 81 | 3 | 21.9 | 02:48  | 02:59 | 11      | 1.852             | 25.928               | Maritima | epipelagico            |
| PL19  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 47 | 44.8 | 81 | 3 | 43   | 02:59  | 03:11 | 12      | 1.852             | 27.78                | Maritima | epipelagico            |
| PL20  | 06-May | Pto. Rico | 0    | 5 | 47 | 36.4 | 81 | 2 | 29.6 | 03:11  | 03:31 | 20      | 0                 | 27.78                | Maritima | circalitoral           |
|       |        |           |      |   |    |      |    |   |      |        |       | 3.7 hrs |                   | 27.78 km             |          |                        |

Cuadro 2.60 Censo aviar por transecto y especie. IKAR y Abundancia específica por transecto.

|    | Especie (orden alfabético)                            | PL01 | PL02 | PL03 | PL04 | PL05 | PL06 | PL07 | PL08 | PL09 | PL10 | PL11 | PL12 | PL13 | PL14 | PL15 | PL16 | PL17 | PL18 | PL19 | PL20 | Sub total |     |
|----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|-----|
| 1  | <i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      | 1    | 1    | 1    |      | 2    | 7         |     |
| 2  | <i>Larosterna inca</i> (Lesson, 1827)                 |      |      | 2    | 172  | 2    | 6    |      | 1    | 5    |      |      | 1    | 5    |      |      |      |      | 3    |      |      |           | 197 |
| 3  | <i>Larus belcheri</i> (Vigors, 1829)                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      | 3         | 4   |
| 4  | <i>Larus cirrocephalus</i> (Vieillot, 1818)           |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |           | 2   |
| 5  | <i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823)         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3         | 3   |
| 6  | <i>Larus modestus</i> (Tschudi, 1843)                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5    |      |      |      |      |      |      |      |           | 5   |
| 7  | <i>Larus pipixcan</i> (Wagler, 1831)                  |      |      | 1    | 1    | 1    |      |      |      | 1    | 1    | 3    | 5    |      | 1    | 1    | 2    |      |      |      |      | 14        | 31  |
| 8  | <i>Pelecanus thagus</i> (Molina, 1782)                |      |      | 9    | 4    |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      | 29   | 4         | 49  |
| 9  | <i>Phalacrocorax bougainvillii</i> (Lesson, 1837)     |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      | 2    | 1    |      | 20   | 28   | 11        | 63  |
| 10 | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (J. F. Gmelin, 1789) |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      | 4    |      |      | 1         | 6   |
| 11 | <i>Puffinus griseus</i> (J. F. Gmelin, 1789)          |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           | 2   |
| 12 | <i>Sterna elegans</i> (Gambel, 1849)                  |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      | 2    |      | 8    | 6    | 6    | 3    |      | 22        | 49  |
| 13 | <i>Sterna hirundo</i>                                 |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      | 4         | 6   |

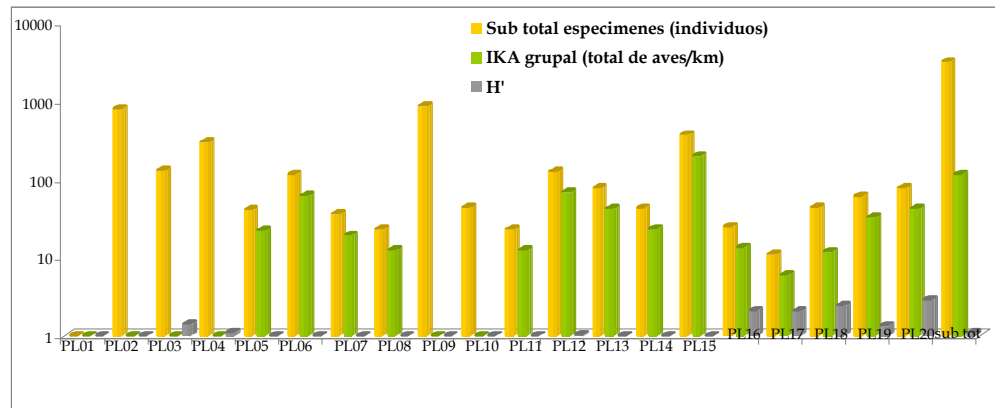
|    |   |           |           |           |           |        |        |        |        |           |           |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |
|----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | (Linnaeus, 1758)                                  |           |           |           |           |        |        |        |        |           |           |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |
| 14 | <i>Sterna sandvicensis</i><br>(Latham, 1787)      |           |           |           |           |        |        |        |        |           |           |        |        |        |        | 1     |        | 2      |        |        |        | 3      |
| 15 | <i>Sula neboxii</i><br>(Milne-Edwards, 1882)      |           | 800       | 86        | 122       | 37     | 110    | 36     | 21     | 859       | 36        |        | 94     | 68     | 39     | 369   | 11     | 1      | 6      | 1      | 13     | 2709   |
| 16 | <i>Sula variegata</i><br>(Tschudi, 1843)          |           |           | 31        |           |        |        |        |        | 1         |           | 18     | 27     |        |        |       |        | 1      | 2      |        | 1      | 81     |
| 17 | <i>Thalassarche salvini</i><br>(Rothschild, 1893) |           |           | 1         |           | 1      |        |        |        |           | 5         |        |        |        |        | 1     |        |        |        |        |        | 8      |
|    | <b>Subtotal de especies (#)</b>                   | 0         | 1         | 7         | 4         | 4      | 2      | 1      | 3      | 9         | 5         | 3      | 4      | 3      | 4      | 4     | 7      | 6      | 8      | 4      | 11     | 17     |
|    | <b>Sub total especimenes (individuos)</b>         | 0         | 800       | 131       | 299       | 41     | 116    | 36     | 23     | 872       | 44        | 23     | 127    | 78     | 43     | 373   | 25     | 11     | 44     | 61     | 78     | 3225   |
|    | <b>Sub total recorridos (Km.)</b>                 | 0.000     | 0.000     | 0.000     | 0.000     | 1.852  | 1.852  | 1.852  | 1.852  | 0.000     | 0.000     | 1.852  | 1.852  | 1.852  | 1.852  | 1.852 | 1.852  | 1.852  | 3.704  | 1.852  | 1.852  | 27.780 |
|    | <b>Área visual x 100 m (Ha)</b>                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 185.2  | 185.2  | 185.2  | 185.2  | 0         | 0         | 185.2  | 185.2  | 185.2  | 185.2  | 185.2 | 185.2  | 185.2  | 370.4  | 185.2  | 185.2  | 2778   |
|    | <b>Área potencial visible x 300 m (ha.)</b>       | 0         | 0         | 0         | 0         | 555.6  | 555.6  | 555.6  | 555.6  | 0         | 0         | 555.6  | 555.6  | 555.6  | 555.6  | 555.6 | 555.6  | 555.6  | 1111.2 | 555.6  | 555.6  | 8334   |
|    | <b>IKA grupal (total de aves/Km.)</b>             | no<br>ika | no<br>ika | no<br>ika | no<br>ika | 22.138 | 62.635 | 19.438 | 12.419 | no<br>ika | no<br>ika | 12.419 | 68.575 | 42.117 | 23.218 | 201.4 | 13.499 | 5.9395 | 11.879 | 32.937 | 42.117 | 116.1  |
|    | <b>H'</b>   | 0         | 0         | 1.409     | 1.097     | 0.608  | 0.293  | 0      | 0.513  | 0.151     | 0.966     | 0.967  | 1.035  | 0.680  | 0.586  | 0.101 | 2.082  | 2.050  | 2.409  | 1.337  | 2.886  | 1.082  |

**Figura 2.30** Número total de especímenes por biotopo en la zona de estudio.



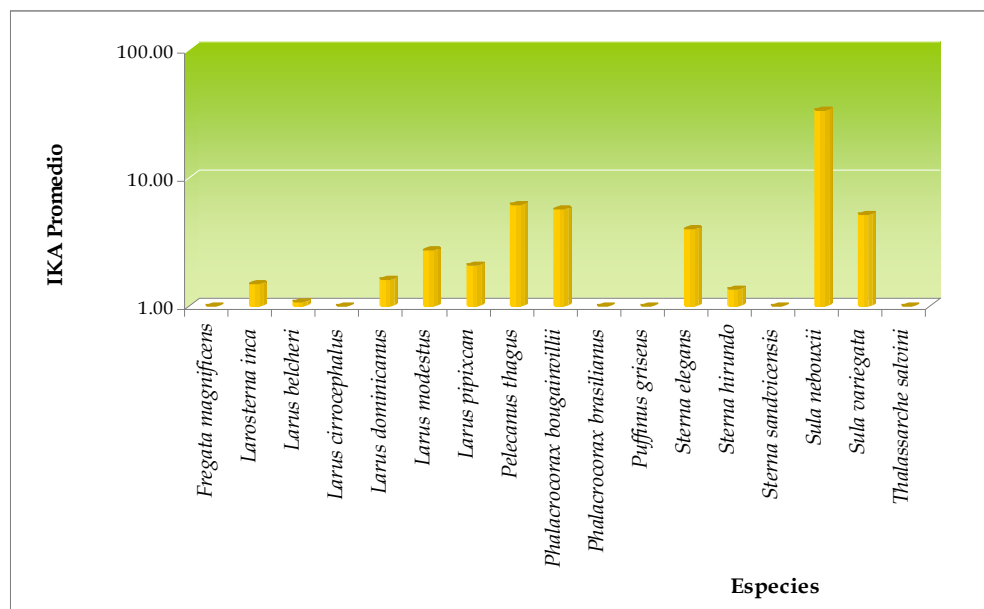
*Sula neboxii* fue la especie más abundante del estudio, seguida de *Larus pipixcan*, *Larus dominicanus*, *Larosterna inca*, *Pelecanus thagus* y *Sterna elegans*, respectivamente.

**Figura 2.31** Número de individuos, IKA e Índice de diversidad por transecto en la zona de estudio



Para la zona de estudio los índices de diversidad son notorios en los transectos PL16 al PL20, que se hallan más cerca de la línea litoral.

**Figura 2.32 Índice Kilométrico de Abundancia Relativa (IKAR) por especie en la zona de estudio**



En la zona de estudio destacan las especies *Sula neboxii* y *Larosterna inca*.

#### 4.1.9 Recursos Hidrobiológicos

##### 4.1.9.1 Área de Estudio

El trabajo de campo se desarrolló principalmente en las caletas de la bahía de Sechura, ubicada en la provincia del mismo nombre, en el departamento de Piura. Esta franja costera limita al norte con los manglares de San Pedro, al este con la zona continental de bahía Sechura, al oeste con la zona de pesca artesanal (5 millas marinas) y al sur con el macizo de Illescas, toda la extensión de la bahía tiene aproximadamente 89 km.

El área de estudio presenta un alineamiento paralelo al eje meridiano con una ligera inclinación a NE-SW, conformado por extendidas playas de naturaleza arenosa en casi la totalidad de la bahía, en el extremo sur estas playas se hacen más angostas, en Puerto Rico ya se pueden observar playas pedregosas y de orillas rocosas, así también se advirtió la presencia de barrancos pronunciados.

**Cuadro 2.61 Principales Caletas de la Bahía de Sechura (Datum WGS84)**

| Lugares<br>(*)     | Coordenadas<br>UTM  | Coordenadas<br>sexagesimales |
|--------------------|---------------------|------------------------------|
| Caleta Chulliyache | 17 M 514948 9382852 | S5 35 00.0 W80 51 54.1       |
| Caleta Mataballo   | 17 M 516397 9376863 | S5 38 15.1 W80 51 07.0       |
| Caleta Constante   | 17 M 516561 9372597 | S5 40 34.0 W80 51 01.6       |
| DPA Las Delicias   | 17 M 516099 9367277 | S5 43 27.3 W80 51 16.6       |
| Caleta Parachique  | 17 M 514695 9363687 | S5 45 24.2 W80 52 02.2       |
| Caleta Puerto Rico | 17 M 495666 9356567 | S5 49 16.1 W81 02 20.9       |

**4.1.9.2****Metodología**

Para el desarrollo del presente trabajo se han utilizado diversas técnicas de investigación como; la observación de campo, entrevistas a pescadores con mayor arraigo en la zona, así como los dirigentes más representativos, también se tuvo acceso a documentos y archivos de algunas instituciones. Para el análisis e identificación de especies se recabó material fotográfico sobre los recursos hidrobiológicos y posteriormente se consultó con bibliografía especializada, también se anotaron las características de las artes de pesca y todo aspecto relacionado a la faena extractiva.

La distancia de cobertura del monitoreo fue de aproximadamente 50 km lineales, comprendidos desde el Límite sur del Lote Z-2B y el eje de instalación de las tuberías submarinas.



Figura 2.33 Principales Lugares de Desembarque de Recursos Hidrobiológicos de la Bahía de Sechura



#### 4.1.9.3

#### *Descripción de las Caletas de Evaluación Pesquera*

##### a) Caleta Chulliyache

La Caleta de Chulliyache se encuentra ubicada a 7 km de Sechura, principal proveedor de pescados de los pueblos del Bajo Piura. Su playa se caracteriza por presentar frentes extensos de arena. La pesca predominante en esta playa es la pinta o pesca con cordel. Durante el verano es frecuente observar veleros y balsas, actualmente es promocionado como uno de los mejores balnearios de Sechura.

En esta caleta laboran pescadores que se dedican a la captura de especies a cordel en mano; especies como: la cabrilla, el peje, la cachema, el suco, la lisa, entre otras.

b) Caleta Mataballo

La caleta de Mataballo se ubica en la región Piura, provincia y distrito de Sechura. Es una antigua caleta de pescadores, ubicada a 11 km hacia al sur de la desembocadura del río Piura, comunicándose con la ciudad de Sechura mediante la carretera asfaltada y afirmada, cuenta con un pequeño muelle de fierro. El mismo que se encuentra deteriorado, y que pocas veces es utilizado por ser muy alto e inoperante para sus embarcaciones.

Las principales especies que se extraen son: chauchilla, suco, lisa, tollo, caracol. Esta caleta constituye una estación temporal de pesca para los artesanales, toda vez que no se registra una población significativa perenne en las pocas casas observadas, más bien estaría siendo promovido por la municipalidad de Sechura como un balneario durante los meses de verano. Tiene una flota de embarcaciones (>40 naves), distribuidas en botes de 5 toneladas y balsillas con capacidad de carga de hasta 50 kg.

c) Caleta Constante

La caleta de Constante se ubica en la región Piura, en la provincia y distrito de Sechura. Sus características son muy similares a la ensenada de Sechura, encontrándose solo a unos 4.5 km al sur de la caleta Mataballo. Esta caleta es eminentemente pesquera, tiene una población aproximada de 600 personas conformada por unas 100 familias. Presenta una flota de embarcaciones de botes y balsillas, con una capacidad de carga de 2 a 4 t, y 50 a 100 kg. , respectivamente.

d) Desembarcadero Pesquero Artesanal Las Delicias

El DPA Las Delicias presente playas de aguas semi-tranquilas, en este muelle existe desembarque de pesca industrial. Se ubica aproximadamente a 1.5 millas hacia el sur de la caleta Constante. La playa Las Delicias es ancha y de arena en toda su dimensión. Cuenta con un muelle de pesca artesanal de concreto y metal, de 152 metros de largo por 3.8 metros de ancho y una profundidad de 7.5 metros en el cabeza del muelle. El Desembarcadero Pesquero Artesanal (DPA) es del tipo espigón, y ha sido entregada por el Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES).

e) Caleta Parachique

Están ubicadas a la altura del km 22 en la carretera Sechura-Bayóvar, a 1 km de la zona de las fábricas pesqueras. Existe un desembarcadero de concreto de forma

rectangular, tipo marginal, construido por el Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), tiene una profundidad de 2.5 metros. Se encuentran embarcaciones del tipo boliche, cortineras y pinteras, cuyas capacidades fluctúan entre 2 a 20 ton. Las artes de pesca que se utilizan son en su mayoría artes de cerco pelágicas y redes cortineras. Las principales especies que se desembarcan son: cabrilla, chauchilla, suco y chiri.

f) Caleta Puerto Rico

Esta playa se ubica a 14 km al oeste de Sechura y al sur de la Caleta Parachique. La caleta Puerto Rico está ubicada entre las puntas Lagunas y Bayóvar, al sur-este del puerto Bayóvar distante 1.8 millas; esta habitada por pescadores. Casi a 500 m se encuentra un fondeadero para embarcaciones pesqueras. En las inmediaciones de esta caleta se encuentran instaladas 2 fabricas de harina de pescado, al extremo norte se encuentra la empresa pesquera Puerto Rico SAC y al extremo sur la fábrica Corporación Pesquera Inca SAC (COPEINCA). La fábrica COPEINCA cuenta con un muelle de concreto y meta1 de 86.7 metros de largo por 3.6 metros de ancho y una profundidad de 7 metros en el cabezo del muelle; cuenta con iluminación a lo largo del muelle. Es utilizado para la carga y descarga de embarcaciones de hasta 45 TRB.

#### 4.1.9.4

#### **Resultados**

a) Especies identificadas

La identificación de especies se realizó con la ayuda de bibliografía pesquera, también se consultó textos del IMARPE y otras referencias literarias especializadas, de esta manera se obtuvieron la lista de nombres comunes y científicos de las principales especies desembarcadas en el ámbito de trabajo.

Durante el monitoreo se han identificado un total de 10 especies de peces comerciales y 02 de invertebrados marinos; los detalles y el material fotográfico pueden observarse en el Anexo 2C-5 Recursos Hidrobiológicos. La composición porcentual por tipo de hábitat se distribuye de la siguiente manera: el 33.33 % de peces habitan en fondos de características arenoso-fangoso (entre ellos la cachema, la mojarrilla y la anguila); un 41.67 % residen en ambientes arenosos (entre ellos el chiri y el suco); el 16.67 % viven en zonas arenoso-rocoso (la cabinza y la pintadilla) y por último el 8.33 % restante habitan en el medio pelágico (el bonito).

Para los invertebrados marinos se han detectado la presencia de 2 especies, la Pota (*Dosidiscus gigas*) y la Concha Piojosa (*Tivela hians*), ambas especies afines a ambientes arenosos, siendo la primera menos costera que la concha piojosa, las

valvas de esta última especie es común observarlas dispersas en las orillas de la Caleta Chulliyache.

A nivel de familias, las 12 especies se han agrupado en 10 familias, siendo la Sciaenidae (25 %) la que mayor representatividad ha tenido durante el monitoreo, las demás familias estuvieron representadas por un porcentaje de 8.33 % en forma individual.

b) Estimación de desembarques

Las estimaciones de los desembarques realizados en las playas se efectuaron con las observaciones in situ durante los días 07 y 08 de junio. Durante la evaluación de recursos pesqueros se estimó un desembarque total de 3953.2 Kg., la distribución porcentual por especies estuvo representada de la siguiente forma (distribución en orden descendiente); 88.92 % representó al Bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), el 4.55 % representó a la Pota (*Dosidiscus gigas*), 1.56 % a la Cachema (*Cynoscion analis*), el 1.44 % a la Cabinza (*Isacia conceptionis*), y finalmente menos del 4 % lo constituyeron las demás especies afines a la zona de monitoreo (águila, chiri, mojarrilla, suco, etc.) (Cuadro 2.62 y Figura 2.35).

En lo que respecta a la distribución de los desembarques por caletas se obtuvieron los siguientes volúmenes: en la caleta Chulliyache se estimó 38.2 kg, en la caleta Mataballo 25.0 kg, en la caleta Constante 1500.5 kg, en el Desembarcadero Pesquero Artesanal Las Delicias se calculó 2247.5 kg, en la caleta Parachique 97.0 kg y en la caleta Puerto Rico se obtuvo 45.0 kg (Figura 2.34).

Es preciso señalar que se durante los días de monitoreo pesquero las condiciones marinas se presentaron anómalas, registrando ráfagas de vientos y oleajes de moderada intensidad. (HIDRONAV1). Asimismo, se observa una merma significativa en los volúmenes desembarcados debido a la condición de fin de semana en que se evaluaron las caletas en mención.

---

<sup>1</sup> Aviso Especial Nro. 23. Dirección de Hidrografía y Navegación. Pronostico del Estado del Mar.

Cuadro 2.62 Desembarques Pesqueros estimados en la Bahía de Sechura

| Especies pesqueras |                                    | Chulliyache | Matacaballo | Constante     | Las Delicias  | Parachique  | Puerto Rico | Total         |
|--------------------|------------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|
| Anguila            | <i>Ophichthus remiger</i>          | 13.0        | 0.0         | 0.0           | 0.0           | 6.0         | 0.0         | 19.0          |
| Bonito             | <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> | 0.0         | 15.0        | 1500.0        | 2000.0        | 0.0         | 0.0         | 3515.0        |
| Cabinza            | <i>Isacia conceptionis</i>         | 0.0         | 0.0         | 0.0           | 0.0           | 45.0        | 12.0        | 57.0          |
| Cachema            | <i>Cynoscion analis</i>            | 2.5         | 0.0         | 0.0           | 30.0          | 2.0         | 27.0        | 61.5          |
| Chiri              | <i>Peprilus medius</i>             | 0.0         | 0.0         | 0.0           | 1.5           | 23.0        | 2.0         | 26.5          |
| Concha Pijosa      | <i>Tivela hians</i>                | 10.0        | 0.0         | 0.0           | 0.0           | 0.0         | 0.0         | 10.0          |
| Lengüeta           | <i>Etropus ectenes</i>             | 0.0         | 0.0         | 0.0           | 8.0           | 0.0         | 0.0         | 8.0           |
| Mojarrilla         | <i>Stellifer minor</i>             | 11.0        | 10.0        | 0.0           | 22.0          | 0.0         | 4.0         | 47.0          |
| Pintadilla         | <i>Cheilodactylus variegatus</i>   | 0.0         | 0.0         | 0.0           | 0.0           | 19.0        | 0.0         | 19.0          |
| Pota               | <i>Dosidiscus gigas</i>            | 0.0         | 0.0         | 0.0           | 180.0         | 0.0         | 0.0         | 180.0         |
| Raya Aguila        | <i>Myliobatis peruvianus</i>       | 1.0         | 0.0         | 0.5           | 0.0           | 0.0         | 0.0         | 1.5           |
| Suco               | <i>Paralonchurus peruanus</i>      | 0.7         | 0.0         | 0.0           | 6.0           | 2.0         | 0.0         | 8.7           |
| <b>Total</b>       |                                    | <b>38.2</b> | <b>25.0</b> | <b>1500.5</b> | <b>2247.5</b> | <b>97.0</b> | <b>45.0</b> | <b>3953.2</b> |

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.34 Desembarque por caletas en la Bahía de Sechura

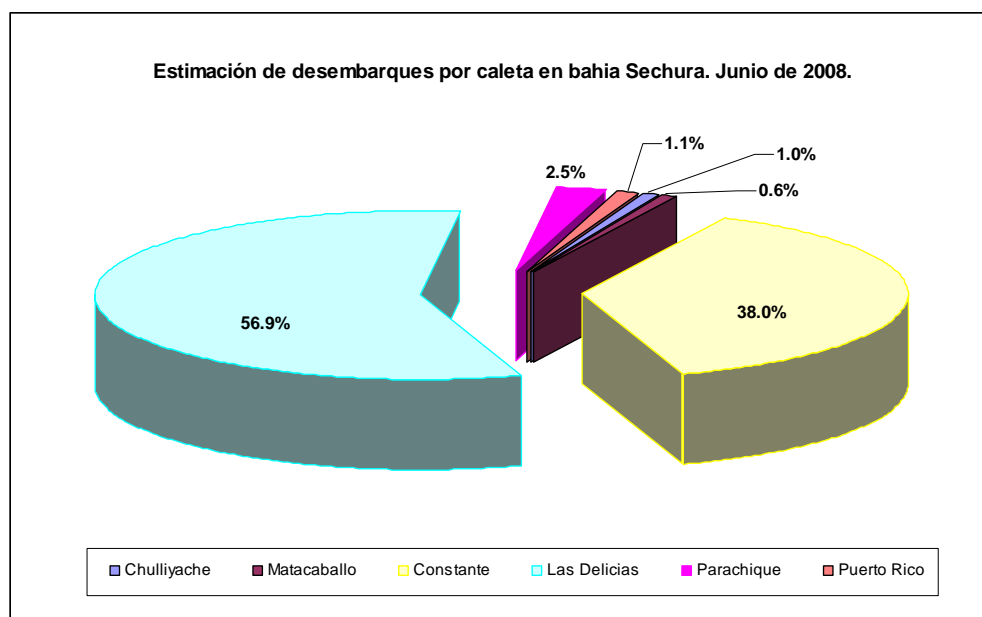
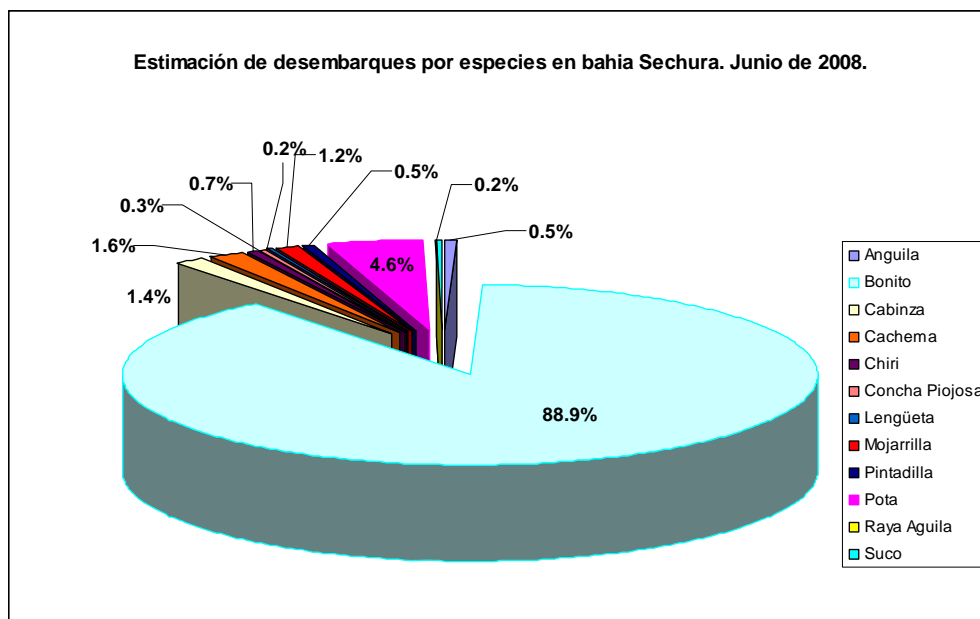


Figura 2.35 Desembarque por especies en la Bahía de Sechura



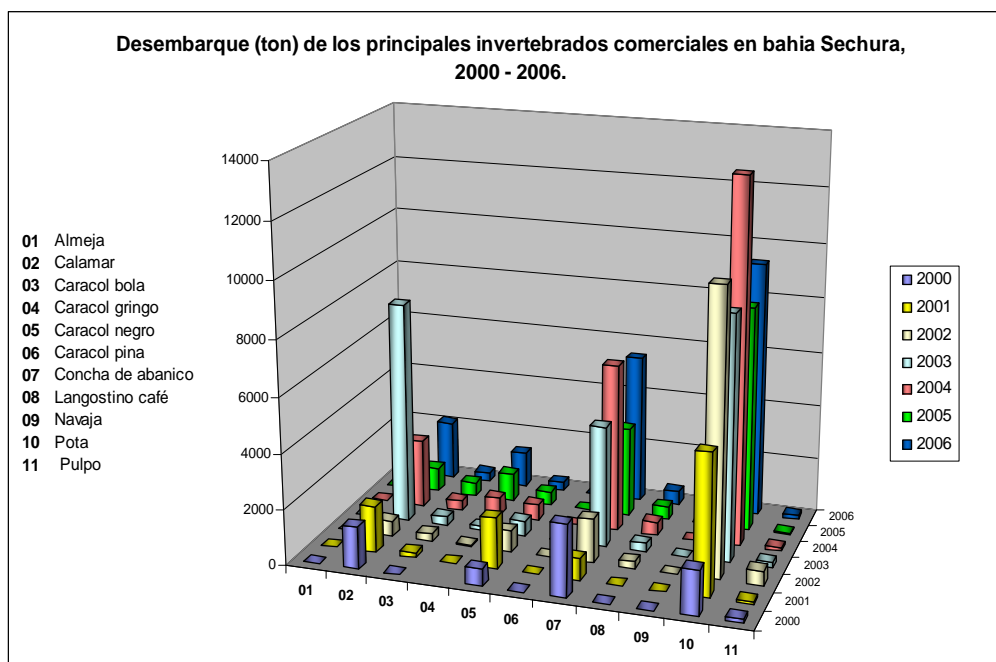
Como complemento y a modo de fuente secundaria se ha creído por conveniente presentar las estadísticas de las principales especies pesqueras, publicadas por el IMARPE desde el año 2000 hasta el 2006 (cifras válidas para la bahía de Sechura).

Cuadro 2.63 Estadística de las Capturas de Invertebrados Comerciales en Sechura (2000-2006)

| Nombre Común      | 2000           | 2001           | 2002            | 2003            | 2004            | 2005            | 2006            |
|-------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Almeja            | 0.00           | 0.00           | 0.00            | 0.00            | 0.31            | 2.07            | 39.34           |
| Calamar           | 1524.87        | 1694.51        | 556.01          | 8034.18         | 2464.68         | 886.30          | 2135.80         |
| Caracol Babosa    | 0.12           | 189.56         | 277.46          | 318.64          | 352.03          | 489.81          | 334.40          |
| Caracol Gringo    |                | 0.06           | 56.06           | 133.66          | 646.85          | 1017.07         | 1282.44         |
| Caracol Negro     | 623.09         | 1842.32        | 778.25          | 547.06          | 567.76          | 486.60          | 317.98          |
| Caracol Pina      | 0.51           | 16.98          | 15.46           | 5.02            | 8.92            | 3.90            | 11.47           |
| Concha de Abanico | 2621.41        | 783.99         | 1586.72         | 4362.29         | 6104.79         | 3269.58         | 5437.89         |
| Langostino Café   | 0.00           | 0.00           | 248.50          | 302.26          | 481.76          | 486.81          | 504.17          |
| Navaja            | 0.00           | 0.00           | 0.00            | 0.00            | 0.02            | 31.93           | 21.82           |
| Pota              | 1631.83        | 5069.95        | 10223.92        | 8853.03         | 13166.69        | 8179.90         | 9317.59         |
| Pulpo             | 149.52         | 83.70          | 524.70          | 212.06          | 134.44          | 70.03           | 144.00          |
| <b>Total</b>      | <b>6551.35</b> | <b>9681.06</b> | <b>14267.07</b> | <b>22768.18</b> | <b>23928.24</b> | <b>14924.00</b> | <b>19546.90</b> |

Fuente: IMARPE

Figura 2.36 Desembarque de Invertebrados Comerciales en la Bahía de Sechura



Fuente: IMARPE

Cuadro 2.64 Estadística de Desembarque de Peces Comerciales en Sechura (2000-2006)

| Nombre Común | 2000             | 2001             | 2002             | 2003             | 2004             | 2005             | 2006             |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Anchoveta    | 495878.00        | 164050.00        | 216931.00        | 317579.00        | 328997.00        | 396081.00        | 194818.00        |
| Anguila      | 101.02           | 297.13           | 763.41           | 836.73           | 2445.60          | 2303.63          | 1538.37          |
| Bonito       | 18.72            | 9.53             | 49.14            | 39.00            | 0.32             | 27.22            | 509.97           |
| Cabinza      | 2.63             | 54.64            | 229.15           | 30.76            | 40.96            | 111.41           | 102.46           |
| Cabrilla     | 1054.16          | 658.41           | 936.91           | 397.70           | 427.49           | 423.62           | 638.42           |
| Cachema      | 1111.62          | 766.91           | 707.65           | 413.28           | 273.54           | 96.23            | 318.05           |
| Chavelo      | 17.42            | 18.87            | 11.35            | 1.66             | 5.23             | 5.09             | 0.32             |
| Chiri        | 61.46            | 85.77            | 43.90            | 53.77            | 43.18            | 24.71            | 14.22            |
| Jurel        | 183.47           | 325.69           | 440.50           | 0.00             | 2.40             | 14.13            | 107.24           |
| Lisa         | 2712.41          | 1126.95          | 1391.98          | 1334.78          | 194.26           | 137.43           | 211.95           |
| Lorna        | 1.32             | 7.71             | 55.93            | 18.88            | 46.04            | 0.04             | 31.41            |
| Merluza      | 0.02             | 0.44             | 12.60            | 4.73             | 36.84            | 25.40            | 3.55             |
| Pámpano      | 81.33            | 16.01            | 23.32            | 15.47            | 4.81             | 0.12             | 5.85             |
| Pejerrey     | 0.00             | 0.00             | 0.06             | 11.50            | 9.20             | 41.06            | 304.57           |
| Pintadilla   | 0.97             | 9.28             | 10.84            | 15.23            | 4.47             | 2.47             | 3.21             |
| Samasa       | 94.00            | 3581.00          | 2452.00          | 6359.00          | 177.00           | 501.00           | 0.00             |
| Sardina      | 504.14           | 154.56           | 51.01            | 0.24             | 0.00             | 0.04             | 0.00             |
| Suco         | 268.05           | 685.02           | 354.89           | 420.80           | 653.81           | 265.88           | 292.01           |
| Tollo común  | 62.84            | 37.13            | 19.12            | 38.19            | 15.54            | 16.84            | 62.56            |
| <b>Total</b> | <b>502153.58</b> | <b>171885.03</b> | <b>224484.75</b> | <b>327570.72</b> | <b>333377.67</b> | <b>400077.34</b> | <b>198962.15</b> |

Fuente: IMARPE

Figura 2.37 Desembarque de Anchoveta en bahía Sechura

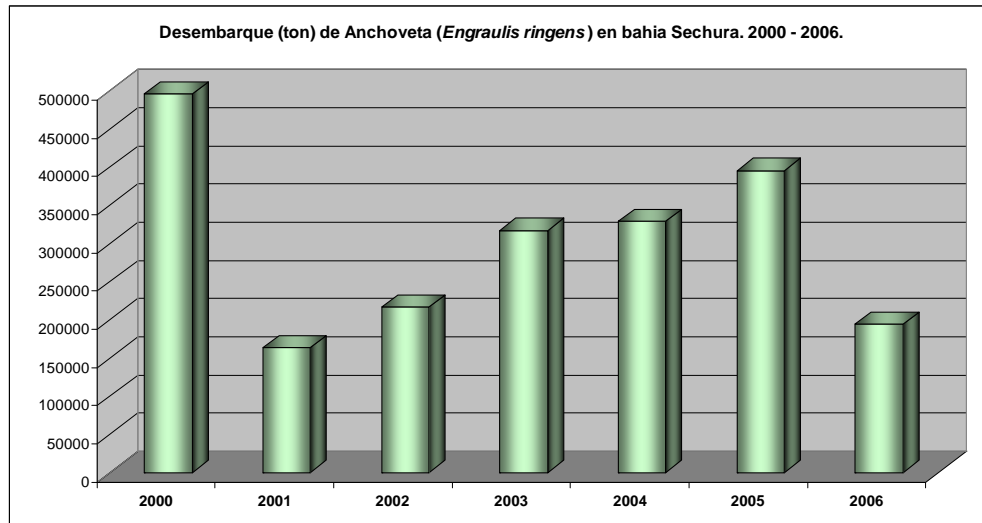
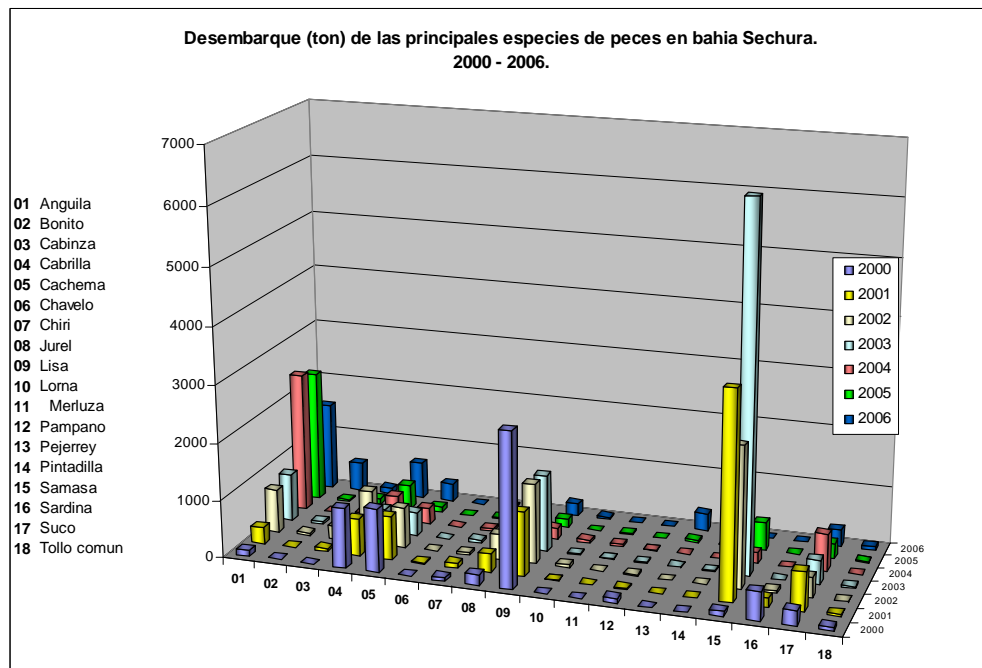


Figura 2.38 Desembarque de otras especies de peces en bahía Sechura



## 4.1.9.5

*Análisis de la pesquería industrial*

La actividad pesquera en Piura tiene una presencia importante en la pesquería nacional a partir de la última década, representado sobretodo por los desembarques en el puerto de Paita y en la caleta de Parachique. Las especies que sustentan esta pesquería industrial en la bahía son: la anchoveta, el jurel, la



sardina, la caballa y la merluza; y actualmente los desembarques de samasa y pota.

Las empresas pesqueras son autorizadas y normadas por la Dirección General de Extracción y Procesamiento Pesquero, entidad dependiente del Ministerio de la Producción, las industrias del sector pesquero son las siguientes:

**Cuadro 2.65 Relación de industrias pesqueras con autorizaciones vigentes en Sechura**

| NOMBRE DE EMPRESA                       | ACTIVIDAD | SUB ACTIVIDAD                           | CAPACIDAD |
|---|-----------|---|-----------|
| Conservera Garrido S.A.                 | Harina    | Convencional                            | 58 T/H    |
| Conservera Y Atunera Del Mar S.A.       | Harina    | Residual                                | 10 T/H    |
| Corporacion Pesquera Coishco S.A.       | Harina    | Convencional                            | 40 T/H    |
| Corporacion Pesquera Inca S.A.C.        | Harina    | Convencional                            | 120 T/H   |
| Corporacion Pesquera Inca S.A.C.        | Harina    | Alto Contenido Proteínico               | 50 T/H    |
| Empresa Pesquera Puerto Rico S.A.C.     | Harina    | Alto Contenido Proteínico               | 70 T/H    |
| Productos Marinos Del Pacifico Sur S.A. | Harina    | Alto Contenido Proteínico               | 20 T/H    |
| Productos Marinos Del Pacifico Sur S.A. | Harina    | Convencional                            | 30 T/H    |
| Agrofishing Y Derivados S.A.            | Enlatado  |   | 658 C/T   |
| Conservera Garrido S.A.                 | Enlatado  |   | 2635 C/T  |
| Conservera Y Atunera Del Mar S.A.       | Enlatado  |   | 3488 C/T  |
| Empresa Pesquera Puerto Rico S.A.C.     | Enlatado  |   | 2000 C/T  |
| Conservera Garrido S.A.                 | Congelado |   | 15 T/D    |
| Corporacion Pesquera Inca S.A.C.        | Congelado |   | 100 T/D   |
| Empresa Pesquera Puerto Rico S.A.C.     | Congelado |   | 15 T/D    |
| Gam Corp S.A.                           | Congelado |   | 14 T/D    |
| United Oceans S.A.C.                    | Congelado |   | 5 T/D     |
| Express Foods Distribution Peru S.R.L.  | Otras     | Centro de Depurado de Moluscos Bivalvos | 16 T/D    |

Fuente: Ministerio de la Producción

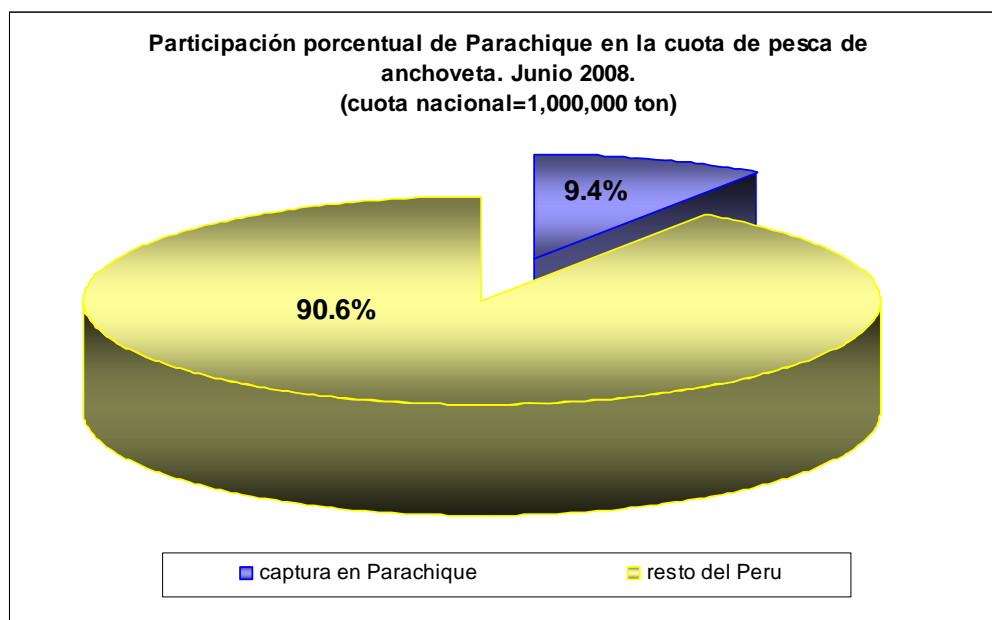
A partir del año 1980, los niveles de desembarques de Parachique, alcanzaron una importancia representando el 4% del total de desembarque a nivel nacional. En los años en que ocurrieron eventos El Niño, los desembarques descendieron considerablemente respecto a años anteriores, por ejemplo el Niño 1983 alcanzó 22,611 t (1.64% del nivel nacional); el niño 1987 alcanzó 107,674 t (2.62%); el niño 1992 llegó a 109,871 t (1.71%); el niño 97-98 registró 394,860 t aunque si representó un aumento del aporte de la pesquería nacional (9.16%); y el niño 2002 bajó a 214,187 t.

Entre enero y septiembre del 2004 en la Bahía de Sechura se capturaron 488,998 toneladas, de las cuales el 95% se destino a la producción de harina y aceite de pescado. Las otras 24,000 t se destinaron a la producción de congelados (en

particular calamar gigante o pota), conservas de pescado y para la comercialización en fresco en el mercado nacional. Los principales lugares de desembarque, influenciados por los grandes volúmenes destinados a la producción de harina de pescado son los muelles de las plantas de producción. Los muelles de Copeinca, Coishco, y Empresa Puerto Rico concentran el 72% del volumen desembarcado, mientras que Pacífico Sur y Garrido (productoras de congelados y conservas además de harina) representan 28%.

Los desembarques industriales de Parachique se ven influenciados por la presencia protagónica de la Anchoveta (*Engraulis ringens*), especie cuya captura es regulada por el Viceministerio de Pesquería, durante los días de monitoreo se coincidió con la primera temporada de pesca industrial; la cual según resolución ministerial N° 434-2008-PRODUCE autorizan 2 periodos de captura de anchoveta, la primera temporada en mayo y la segunda a partir del 02 de junio, en esta última se establece como captura máxima 1,000,000 t.

**Figura 2.39 Participación de Parachique en la cuota de pesca de la anchoveta**

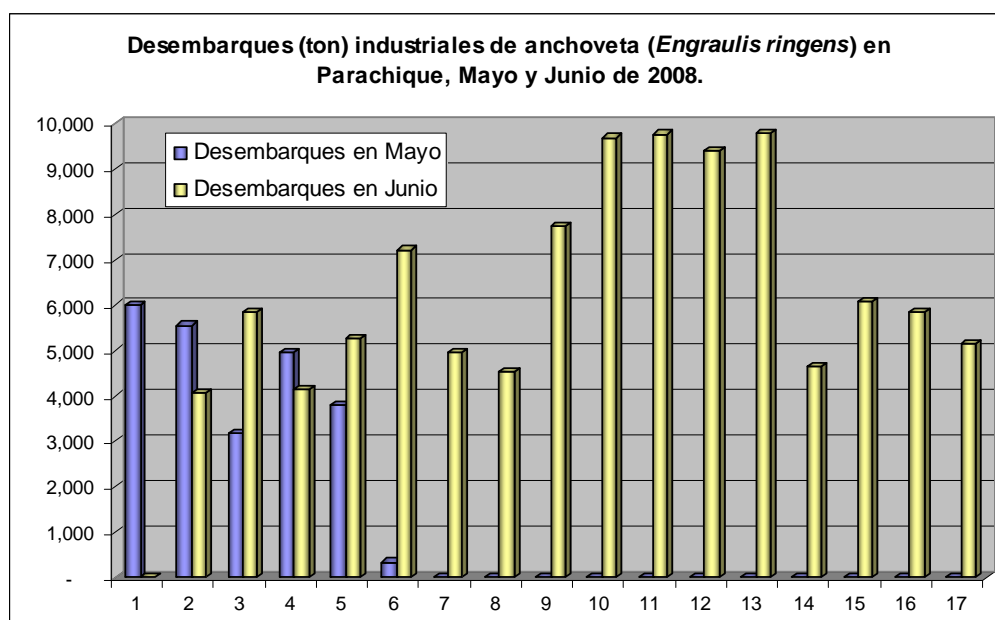


Según las planillas digitales del IMARPE para el mes de Junio se contabilizaron 16 días efectivos de pesca industrial, sumando un total de 104,299 t, siendo el desembarque mínimo 4,083 t (02 de junio) y el máximo 9,800 (13 de junio) (Figura 2.40). En la caleta de Parachique existen 2 tipos de naves pesqueras, las naves convencionales (bolicheras de metal o embarcaciones de cerco) y las naves vikingas (embarcaciones de madera), los desembarques para ambos son los siguientes: 71,739 t para las vikingas y 32,560 t para las de cerco.

Las naves vikingas son embarcaciones de madera de hasta 35 t de bodega que se

dedican a la pesca de anchoveta, dado el aumento de demanda de las empresas harineras. El Ministerio de Producción, antes Ministerio de Pesquería, ha estado emitiendo autorizaciones a estas embarcaciones para la pesca artesanal. El poco control ha propiciado que estas naves se dediquen a capturar anchoveta y que traspasen las 5 millas, zona destinada a la pesca artesanal, navegando en alta mar. Ante la situación de ilegalidad de estas embarcaciones, el Ministerio ha iniciado un proceso de formalización, lo que ha incrementado aun más las embarcaciones para la pesca de anchoveta, contraviniendo las disposiciones de limitar las autorizaciones a nuevas embarcaciones. Se estima que esta flota es de alrededor de 500 embarcaciones (Taboada, 2003).

**Figura 2.40 Desembarques industriales de anchoveta en Parachique**



Durante el periodo de pesca se reportaron 152 naves vikingas como máximo, registradas en Parachique (6 de junio), mientras que las bolicheras de metal estuvieron representadas por 40 naves como máximo (16 de junio).

Cuadro 2.66 Desembarques de Anchoveta en Parachique (mayo y junio 2008)

| Días                              | 1           |             | 2           |             | 3           |             | 4           |             | 5           |             | 6           |             | 7           |             | 8           |             | 9           |             | 10          |             | 11          |             | 12          |             | 13          |             | 14          |             | 15          |             | 16          |             | 17          |             |   |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| Mayo                              | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d |             |             |   |
| Desembar<br>q.<br>(tonelada<br>s) | 740         | 5270        | 360         | 5200        | 189         | 2990        | 340         | 4620        | 313         | 3492        | 127         | 211         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |   |
| NºEmb                             | 5           | 118         | 3           | 122         | 5           | 114         | 2           | 134         | 4           | 130         | 3           | 6           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |   |
| NºEmbar<br>c.<br>muestr.          | 2           | 21          | 1           | 30          | 2           | 26          | 1           | 30          | 1           | 30          | S/<br>M     | 1           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0 |
| %<br>juveniles                    | 6           | 3           | 6.2         | 10          | 16.1        | 18.9        | 36          | 14          | 80          | 20          | 0           | 6           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0 |
| Moda                              | 13.<br>5    | 13          | 13.<br>5    | 13          | 13          | 12          | 12          | 12.5        | 11          | 12.5        | 0           | 12.5        | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0 |
| Junio                             | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d | M<br>e<br>t | M<br>a<br>d |   |
| Desembar<br>q.<br>(tonelada<br>s) | 0           | 0           | 160         | 3923        | 100<br>0    | 4860        | 143<br>5    | 2720        | 360<br>0    | 1680        | 100<br>0    | 6226        | 202<br>0    | 2940        | 100<br>0    | 3538        | 278<br>0    | 4975        | 220<br>0    | 7500        | 316<br>9    | 6604        | 320<br>0    | 6200        | 310<br>0    | 6700        | 184<br>0    | 2824        | 200<br>0    | 4089        | 301<br>2    | 2850        | 104<br>4    | 4110        |   |
| NºEmb                             | 0           | 0           | 1           | 63          | 7           | 124         | 8           | 71          | 17          | 44          | 7           | 152         | 12          | 68          | 15          | 86          | 14          | 88          | 12          | 134         | 17          | 127         | 14          | 135         | 12          | 144         | 11          | 143         | 12          | 147         | 40          | 16          | 14          | 12          |   |
| NºEmbar<br>c.<br>muestr.          | 0           | 0           | S/<br>M     | 14          | 2           | 30          | 2           | 24          | 4           | 18          | s/<br>m     | 39          | 3           | 22          | 3           | 27          | 3           | 30          | 3           | 38          | 7           | 33          | 5           | 33          | 4           | 36          | 5           | 16          | 4           | 35          | 12          | 5           | 4           | s/m         |   |
| %<br>juveniles                    | 0           | 0           | 0           | 13          | 36          | 16          | 21          | 17          | 21          | 1           | 0           | 10          | 8           | 4           | 7           | 5           | 2           | 1           | 2           | 1           | 0           | 0           | 2           | 3           | 4           | 9           | 5           | 3           | 5           | 5           | 0           | 3           | 1           | 0           |   |
| Moda                              | 0           | 0           | 0           | 13          | 12          | 13          | 12          | 13          | 12          | 14          | 0           | 13          | 13          | 13          | 13          | 13          | 14          | 14          | 14          | 14          | 13          | 14          | 14          | 14          | 13          | 13          | 13          | 13          | 13          | 13          | 14          | 13          | 14          | 0           |   |

#### 4.1.9.6 Conclusiones

Durante el periodo de evaluación se han registrado desembarques en 6 caletas pesqueras Caleta Chulliyache, Caleta Mataballo, Caleta Constante, DPA Las Delicias, Caleta Parachique-La Bocana y Caleta Puerto Rico.

Se cuantificaron un total de 10 especies de peces comerciales y 02 de invertebrados marinos; la composición porcentual por tipo de hábitat se distribuye de la siguiente manera: el 33.33 % de peces habitan en fondos de características arenoso-fangoso (entre ellos la cachema, la mojarrilla y la anguila); un 41.67 % residen en ambientes arenosos (entre ellos el chiri y el suco); el 16.67 % viven en zonas arenoso-rocoso (la cabinza y la pintadilla) y por último el 8.33 % restante habitan en el medio pelágico (el bonito). A nivel de familias, las 12 especies se han agrupado en 10 familias, siendo la Sciaenidae (25 %) la que mayor representatividad ha tenido durante el monitoreo, las demás familias estuvieron representadas por un porcentaje de 8.33 % en forma individual.

Durante la evaluación de recursos pesqueros se estimó un desembarque total de 3953.2 kg, la distribución porcentual por especies estuvo representada de la siguiente forma (distribución en orden descendiente); 88.92 % representó al Bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), el 4.55 % representó a la Pota (*Dosidiscus gigas*), 1.56 % a la Cachema (*Cynoscion analis*), el 1.44 % a la Cabinza (*Isacia conceptionis*), y finalmente menos del 4 % lo constituyeron las demás especies afines a la zona de monitoreo (águila, chiri, mojarrilla, suco, etc.)

La pesquería industrial en la Bahía de Sechura procesa la mayor parte de la pesca desembarcada en las caletas de la bahía Sechura (Chulliyache, Constante, Mataballo, Parachique y Puerto Rico).

Los desembarques industriales de Parachique se ven influenciados por la presencia protagónica de la Anchoveta (*Engraulis ringens*), especie cuya captura es regulada por el Viceministerio de Pesquería, durante los días de monitoreo se coincidió con la primera temporada de pesca industrial; la cual según resolución ministerial N° 434-2008-PRODUCE autorizan 2 periodos de captura de anchoveta, la primera temporada en mayo y la segunda a partir del 02 de junio, en esta última se establece como captura máxima 1,000,000 t. Según las planillas digitales del IMARPE para el mes de Junio se contabilizaron 16 días efectivos de pesca industrial, sumando un total de 104,299 t, siendo el desembarque mínimo 4,083 ton (02 de junio) y el máximo 9,800 (13 de junio). Durante el periodo de pesca se reportaron 152 naves vikingas como máximo, registradas en Parachique (6 de junio), mientras que las bolicheras de metal estuvieron representadas por 40 naves como máximo (16 de junio)

La actividad industrial culmina con la emisión de la resolución ministerial N° 542-2008-PRODUCE (13-06-08), la cual suspende las actividades extractivas de anchoveta (*Engraulis ringens*) y anchoveta blanca (*Anchoa nasus*) en el área comprendida desde el extremo norte del dominio marítimo del Perú hasta el paralelo 16°00'00" Latitud Sur, a partir del día 18 de Junio de 2008.

## 4.2 AMBIENTE TERRESTRE

### 4.2.1 Ecorregiones y Zonas de Vida

Ecológicamente, la zona de evaluación forma parte de la Provincia Biogeográfica del Desierto Pacífico Tropical (CDC-UNALM, 1992), caracterizada por comprender extensos salares y desiertos bordeados por las aguas cálidas del mar tropical; hacia el litoral el clima es de desierto caluroso, prácticamente sin lluvias (Rodríguez, 1996, en IMARPE, 2007).

Por otro lado, según la clasificación de Ecorregiones de la WWF (World Wildlife Foundation, 1998) el área del Proyecto pertenece a la Ecorregión del Desierto de Atacama - Sechura. Esta ecorregión comprende los desiertos de Sechura y Atacama y forma una franja continua de desierto por casi 3,500 km (1,300 millas) a lo largo de la costa de Chile y Perú. Esta ecorregión caracteriza algunas de las áreas más secas del mundo, algunas de las cuales no reciben lluvia alguna. A pesar de lo anterior esta ecorregión contiene aproximadamente 1300 especies de plantas, siendo la mayoría endémicas para estas zonas. Los rangos de temperatura promedio registrados son de 66°F (19°C) en invierno y 72°F (22°C) en verano. La mayor parte de la humedad en esta ecorregión, la obtienen de la niebla y/o nubes bajas, aunque existen también algunas fuentes de agua subterránea en Atacama.

A nivel local, de acuerdo al Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995), según el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida del Mundo de Holdridge, el cual se fundamenta en Criterios Bioclimáticos; se ha determinado que el área de estudio se encuentra enmarcada dentro de la siguiente Zona de Vida: Desierto Desechado premontano Tropical (Ver Anexo 2C-6 Zonas de Vida).

El Desierto desecado - Premontano tropical se ubica en la región latitudinal del país con una superficie de 8,140 km<sup>2</sup>. Se extiende a lo largo del litoral comprendiendo planicies y las partes bajas de los valles costeros. Se encuentra desde los 5° 02' hasta los 8° 00' de Latitud Sur. Las principales localidades que se ubican en esta zona de vida son: Paita, Lambayeque, Chiclayo, San Pedro de Lloc y Pacasmayo.

La biotemperatura anual máxima es de 22,9°C (Paita, Piura) y la media mínima, de 19,5°C (Virú, La Libertad). El promedio máximo de precipitación total por año es de 21,6 mm. (Chiclayo, Lambayeque) y el promedio mínimo, es de 2,2 mm. (Reque, Lambayeque).

El promedio de evapotranspiración potencial total por año, varía entre 32 y 64 veces el valor de la precipitación y, por lo tanto, se ubica en la provincia de humedad: DESECADO.

La vegetación, como veremos mas adelante, es escasa o no existe, apareciendo especies halófitas distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro del extenso arenal grisáceo.

Mayormente, el uso agropecuario se ubica en los valles costeros que disponen de riego permanente; en ellos, se ha desarrollado una agricultura amplia y diversificada, incluyendo pastizales, con rendimientos unitarios de los mas elevados del país. Potencialmente, en la mayoría de tierras de esta Zona de Vida, actualmente eriazas, es posible mediante el riego llevar a cabo o fijar una agricultura de carácter permanente y económicamente productiva.

#### 4.2.2

#### *Flora*

El objetivo de la evaluación fue caracterizar las formaciones vegetales del área de proyecto, mediante el porcentaje de cobertura por especie y el índice de diversidad de Shannon y Wiener, incluyendo la identificación de las especies y referencias de su categoría de amenaza y/o endemismo.

#### 4.2.2.1

#### *Metodología*

Se establecieron 04 transectas de evaluación (ver Anexo 2C-7 Flora terrestre) de 50 metros cada una, en las cercanías del Área de Fiscalización, tomando como referencia las unidades fisiográficas identificadas (litoral costero y el tablazo ó planicie costera). Las coordenadas de inicio y fin de las transectas de vegetación se listan a continuación.

**Cuadro 2.67 Transectas Evaluadas**

| Sitio  | Transecta | Coordenadas UTM |           |           |           |
|--|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|  |           | Inicio          |           | Fin       |           |
| <b>Litoral costero (Área de Fiscalización)</b> | T1        | N 0495056       | E 9357774 | N 0495011 | E 9357750 |
|  | T2        | N 0493215       | E 9356904 | N 0493203 | E 9356858 |
| <b>Tablazo</b>                                 | T3        | N 0493289       | E 9357132 | N 0493258 | E 9357092 |
|  | T4        | N 0493409       | E 9357526 | N 0493358 | E 9357530 |

En cada transecta se evaluó la cobertura por especie. Este parámetro indica el porcentaje de terreno ocupado por la proyección ortogonal de la parte aérea de la planta, y se expresa como porcentaje de la superficie total. Cuando se encontró vegetación arbórea o arbustiva se evaluó el área basal y la densidad relativa. El área basal está definida como la superficie de una sección transversal del tallo, o tronco del individuo, a determinada altura del suelo y se expresa en metros de material vegetal por unidad de superficie o terreno. La densidad relativa se expresa como el número de individuos por especie en un área determinada.

Además, se evaluaron aspectos adicionales como: tipo de paisaje, grado de aprovechamiento y perturbaciones.

Con la información de cada transecta se determinó, el porcentaje de cobertura y en base a éste el índice de diversidad de Shannon y Wiener, calculado con el empleo del programa estadístico PAST.

La identificación de especies se hizo en campo y mediante colección de muestras botánicas remitidas al Herbario del Departamento Académico de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

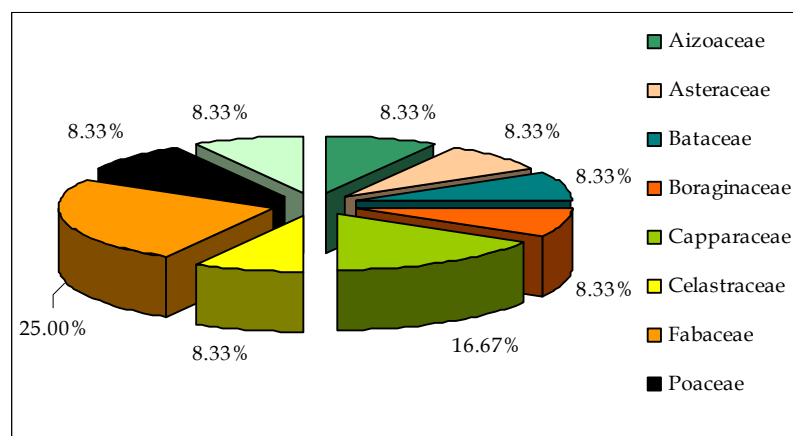
#### 4.2.2.2 *Resultados y Discusión*

##### **Especies Registradas**

Se registraron un total de 12 especies, correspondientes a 11 géneros distribuidos en 9 familias, en el área comprendida para la evaluación. El mayor porcentaje de especies pertenece a la familia Fabaceae (25,00%); según Gentry (1995, en Zhofre A. et al., 2006) éste suele ser el grupo mejor representado en los bosques secos neotropicales. La distribución porcentual de las especies por familia se puede observar en la siguiente figura:



Figura 2.41 Distribución Porcentual de Especies por Familia



En el siguiente cuadro se presenta la lista de especies identificadas, incluyendo las registradas en las transectas y en zonas aledañas. Las fotos de algunas de ellas se presentan en el Anexo 2C - 7 Flora terrestre.

Cuadro 2.68 Especies Identificadas

| Nº | Familia      | Especie  | Nombre común                   | Hábito <sup>2</sup>              |
|----|--------------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 1  | Aizoaceae    | <i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.                   | lejía, verdolaga               | Hierba                           |
| 2  | Asteraceae   | <i>Encelia canescens</i> Lam.                            | charamusco, mataloba, matabobo | Sufrútice (subarbusto) nativo    |
| 3  | Bataceae     | <i>Batis maritima</i> L.                                 | vidrio                         | Hierba o arbusto nativo          |
| 4  | Boraginaceae | <i>Tiquilia paronychioides</i> (Phil.) A.T. Richardson   | flor de arena, hierba blanca   | Hierba nativa                    |
| 5  | Capparaceae  | <i>Capparis avicennifolia</i> Kunth                      | bichayo                        | arbusto nativo, arbolillo        |
| 6  | Capparaceae  | <i>Capparis scabrida</i> Kunth                           | sapote                         | arbusto nativo, árbol, arbolillo |
| 7  | Celastraceae | aff. <i>Maytenus octogona</i> (L'Hér.) DC. <sup>3</sup>  | realengo, realingo             | Arbusto nativo                   |
| 8  | Fabaceae     | <i>Hoffmannseggia viscosa</i> (Ruiz & Pav.) Hook. & Arn. |                                | Hierba nativa, subarbusto        |
| 9  | Fabaceae     | <i>Parkinsonia aculeata</i> L.                           | azote de Cristo, mataburro     | Arbusto nativo, árbol            |
| 10 | Fabaceae     | <i>Prosopis limensis</i> Benth <sup>4</sup>              | algarrobo                      | Arbusto                          |

<sup>2</sup> Tropicos.org. 2008

<sup>3</sup> Debido a la época de evaluación, de esta especie sólo se encontraron ramas secas, lo que dificultó su identificación.

|    |                  |   |                  |               |
|----|------------------|---|------------------|---------------|
|    |                  |   |                  | nativo, árbol |
| 11 | Poaceae          | <i>Aristida chilayensis</i><br>Tovar    | Barba de chivato | Hierba nativa |
| 12 | Scrophulariaceae | <i>Galvezia fruticosa</i> J.F.<br>Gmel. | curi             | Arbusto       |

Entre la vegetación identificada en el área de evaluación, se encontraron especies que se caracterizan por ser capaces de soportar un alto contenido de sales (halófitas), entre ellas se encuentran la “verdolaga” *Sesuvium portulacastrum* y el “vidrio” *Batis maritima*.

La “verdolaga” *Sesuvium portulacastrum* es una hierba suculenta rastrera, perenne, perteneciente a la familia de las Aizoáceas. Es una importante especie pionera que se desarrolla en playas tropicales y subtropicales de los cinco continentes e islas oceánicas (Leonard & Judd, 1997 en Tabares C. & Sabogal A., 2003). Según Pulgar J. (1978) esta especie, propia de las playas arenosas, origina dunas y puede habitar en sitios planos sujetos a inundaciones del mar.

El “vidrio” *Batis maritima* es una planta suculenta que pertenece a la familia Bataceae; crece lentamente en suelos con altas concentraciones de sales, generando una cobertura protectora (IITE, 2004a).

Además, entre las especies registradas, se considera que el “sapote” *Capparis scabrada*, el “azote de Cristo” *Parkinsonia aculeata*, el “bichayo” *Capparis avicennifolia* y el “algarrobo” *Prosopis* sp. están asociadas con napas freáticas permanentes o cíclicas (Pulgar J., 1978).

El “sapote” *Capparis scabrada*, es empleado como recurso forestal, en la artesanía, como leña y carbón; los frutos son empleados como alimento. Cuando la corteza es atacada por insectos produce una goma o resina de óptima calidad, que puede reemplazar a la goma arábiga. Además, gracias a su buen desarrollo radicular<sup>5</sup> y a su capacidad de captación de humedad de las neblinas, se convierte en un excelente controlador de dunas y de la erosión en el desierto (Rodríguez E. et al., 2007).

El “algarrobo” (especie del género *Prosopis* sp.) puede ser empleado como fuente de leña, carbón, forraje, material de construcción, gomas, alcohol etílico, algarrobita y en la actividad apícola (CDC, 1992). Esta especie, además de producir sombra, puede ser empleada como controlador del avance de los desiertos y las dunas.

<sup>4</sup> Algunas fuentes consideran que esta especie es sinónimo de *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth (Tropicos.org. 2008); sin embargo, de acuerdo a los estudios botánicos realizados por Mom et al (2002), estas deben considerarse como especies diferentes.

<sup>5</sup> Aproximadamente 80 metros de profundidad.

De las especies registradas en el área de evaluación, dos se encuentran en peligro crítico de acuerdo a la legislación nacional (D.S. 043-2006-AG), el “vidrio” *Batis maritima* y el “sapote” *Capparis scabrida*.

A nivel de endemismos, se ha identificado a “barba de chivato” *Aristida chichlayensis*. Esta herbácea anual, endémica de la costa norte del Perú (Tovar O., 2005) ha sido registrada previamente en los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Lambayeque y Piura. Se distribuye en las regiones del Desierto Cálido Tropical y del Desierto Semicálido Tropical entre los 150 y los 800 msnm. Esta especie es conocida entre la vegetación costera estacional, con poblaciones naturalmente fragmentadas, solamente al norte del país. Es probable que su presencia esté influenciada por eventos El Niño (León B. et al., 2006). Esta gramínea está considerada entre las especies forrajeras de interés económico del Bosque Seco del Noroeste del Perú (CDC-UNALM, 1992). Esta especie ha recibido la categoría de EN, B1a según las especificaciones de la IUCN (León B. et al., 2006); es decir, es considerada como una especie en peligro cuya extensión del rango geográfico de ocurrencia se estima en menos de 5000 km<sup>2</sup>, y las estimaciones indican una población severamente fragmentada o que no existe en más de 5 localidades (IUCN, 2007b).

#### Áreas Evaluadas:

##### Litoral Costero (Área de Fiscalización)

Esta zona presentó vegetación típica de litoral acompañada de algunos árboles y arbustos. En este sitio se instaló 1 transecta de evaluación, en la cual se registró una sola especie “verdolaga” *Sesuvium portulacastrum*, con una cobertura de 1.16%.

En el área circundante se registró al “vidrio” *Batis maritima* (especie en peligro crítico), “flor de arena” *Tiquilia paronychioides*, “azote de Cristo” *Parkinsonia aculeata*, “sapote” *Capparis scabrida* (especie en peligro crítico), “bichayo” *Capparis avicennifolia* y el “algarrobo” *Prosopis limensis*. Aproximadamente a unos 40 metros del Área de Fiscalización se encontró un pequeño humedal formado por tres cuerpos de agua, y con el “vidrio” *Batis maritima* como especie dominante (Anexo 2C - 7 Flora terrestre, Foto 15).

Cerca de esta área se encuentra el puerto llamado Puerto Rico, junto con una fábrica de yeso y una fábrica de pescado perteneciente a COPEINCA, así como una planta de PETROPERU hacia el lado del humedal. Cerca de la playa se pudieron observar embarcaciones de diferente calado. Si bien no se registró actividad humana en la zona específica de evaluación, se encontró basura (plásticos, botellas, etc.) en toda la playa.

### Tablazo

En líneas generales la formación vegetal corresponde a un matorral seco ralo, en el que varias de las especies presentes habían perdido todas o la mayoría de sus hojas o se encontraban en estado latente. En las tres transectas instaladas se registraron un total de 4 especies: “realengo” aff. *Maytenus octogona*, “sapote” *Capparis scabrida* (especie en peligro crítico), “flor de arena” *Tiquilia paronychioides* y el “algarrobo” *Prosopis limensis*. En los alrededores además se identificaron “charamusco” *Encelia canescens*, *Hoffmannseggia viscosa*, “barba de chivato” *Aristida chichlayensis*, “azote de Cristo” *Parkinsonia aculeata* y “curi” *Galvezia fruticosa*. La mayoría de estas especies, junto con el “bichayo” *Capparis avicennifolia*, fueron observadas a lo largo del recorrido sobre esta unidad. La diversidad en esta zona se encuentra entre los 0.0381 bits/individuo y los 1.0999 bits/individuo.

En la Transecta T2 se registraron 2 especies: “sapote” *Capparis scabrida* con el mayor porcentaje de cobertura vegetal (14.00%) y “realengo” aff. *Maytenus octogona* (0.54%). La diversidad fue de 0.1784 bits/individuo.

En la Transecta T3 también se registraron dos especies: el “algarrobo” *Prosopis limensis*, con el mayor porcentaje de cobertura vegetal (5.60%) y “flor de arena” *Tiquilia paronychioides* (0.26%). La diversidad en esta transecta fue de 0.0381 bits/individuo.

En la Transecta T4 se registraron tres especies: “sapote” *Capparis scabrida* con el mayor porcentaje de cobertura vegetal (2.80%), “flor de arena” *Tiquilia paronychioides* (1.50%) y “realengo” aff. *Maytenus octogona* (0.94%). Aquí se encontró la mayor diversidad (1.0999 bits/individuo).

**Cuadro 2.69 Cobertura Vegetal y Diversidad - Tablazo**

| N° | Especies   | Cobertura (%) |               |               |
|----|--|---------------|---------------|---------------|
|    |  | T2            | T3            | T4            |
| 1  | aff. <i>Maytenus octogona</i> (L'Hér.) DC.             | 0.54          | 0.00          | 0.94          |
| 2  | <i>Capparis scabrida</i> Kunth                         | 14.00         | 0.00          | 2.80          |
| 3  | <i>Tiquilia paronychioides</i> (Phil.) A.T. Richardson | 0.00          | 0.26          | 1.50          |
| 4  | <i>Prosopis limensis</i> Benth                         | 0.00          | 5.60          | 0.00          |
|    | <b>N</b>   | <b>14.54</b>  | <b>5.86</b>   | <b>5.24</b>   |
|    | <b>S</b>   | <b>2</b>      | <b>2</b>      | <b>3</b>      |
|    | <b>H</b>   | <b>0.1784</b> | <b>0.0381</b> | <b>1.0999</b> |

N: abundancia total; S: número de especies; H: Diversidad de Shanon - Wiener

Elaboración: propia.

Empleando la prueba t para comparar diversidades, no se encontraron diferencias significativas entre los tres transectos. Por lo tanto, podríamos considerar que en esta área la diversidad se encuentra entre 0.0381 y 1.0999

bits/individuo.

**Cuadro 2.70 Comparación de las diversidades con la Prueba t - Tablazo**

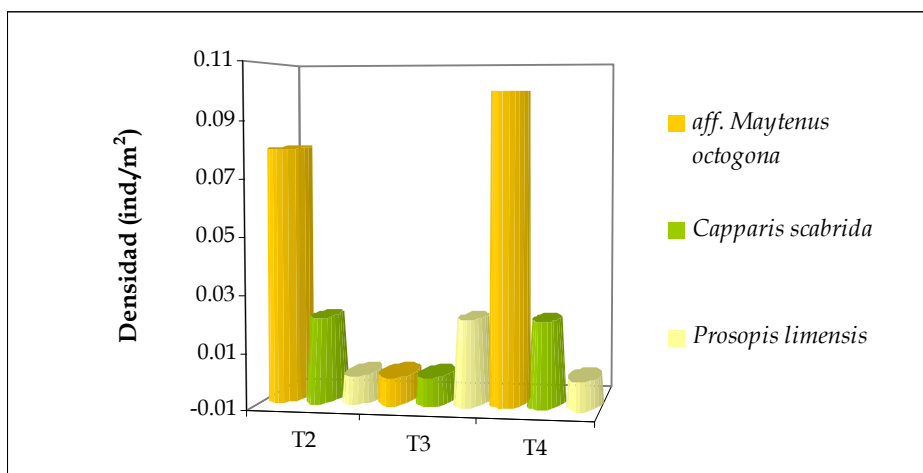
| t / p(same) | T2     | T3     | T4     |
|-------------|--------|--------|--------|
| T2          |        | 0.6793 | 0.4294 |
| T3          | 0.4293 |        | 0.3342 |
| T4          | 0.8679 | -1.035 |        |

\*: Diferencias significativas a  $p < 0.05$

Elaboración: propia.

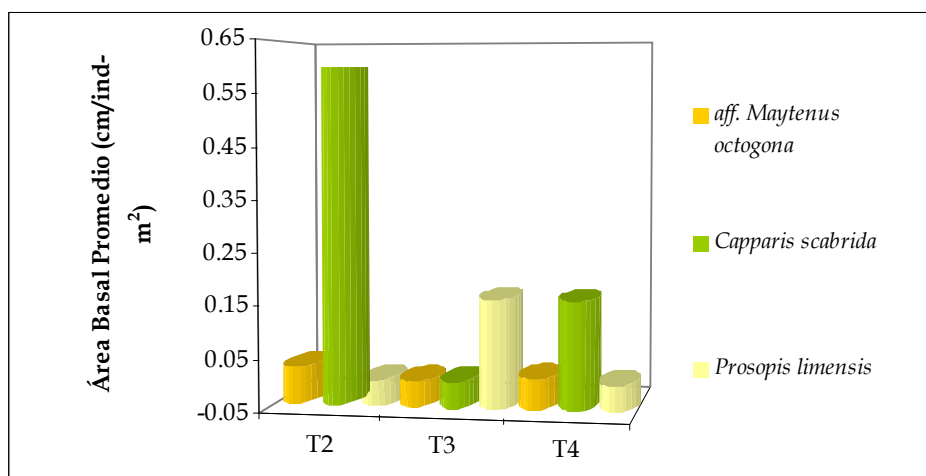
Las densidades relativas de árboles y arbustos por transecta se presentan en la siguiente figura. Cuando están presentes, el "algarrobo" *Prosopis limensis* y el "sapote" *Capparis scabrida* tienen una densidad relativa de 0.02 individuos/m<sup>2</sup>.

**Figura 2.42 Densidad Relativa de Árboles y Arbustos por Transecta - Tablazo**



En cuanto al área basal promedio de árboles y arbustos, al "algarrobo" *Prosopis limensis* le corresponden 0.16 cm/ind-m<sup>2</sup> (T3), y al "sapote" *Capparis scabrida* le corresponde 0.60 cm/ind-m<sup>2</sup> y 0.16 cm/ind-m<sup>2</sup> para la segunda y cuarta transecta, respectivamente.

Figura 2.43 Área Basal Promedio de Árboles y Arbustos por Transecta -  
Tablazo



Durante la evaluación no se observó actividad humana en el área de estudio; tan sólo los tanques de almacenamiento de PETROPERU en una zona aledaña.

#### 4.2.2.3

#### Conclusiones

- En total se registraron 12 especies, el mayor porcentaje de las mismas corresponde a la familia Fabaceae (25.00%).
- En el área evaluada las especies dominantes en términos de porcentaje de cobertura vegetal facilitan la formación de dunas, controlan la erosión y muy probablemente están asociadas con napas freáticas permanentes o cíclicas.
- Se identificaron en total tres especies en diferentes categorías de amenaza y/o endemismo: “vidrio” *Batis maritima* y el “sapote” *Capparis scabrida* (en peligro crítico) y “barba de chivato” *Aristida chilayensis* (endémica del norte del Perú).
- En el Litoral Costero (Área de Fiscalización) la única especie registrada en la transecta, con 1.16% de cobertura vegetal, fue la “verdolaga” *Sesuvium portulacastrum*. La diversidad para esta zona es de 0 bits/individuo. Sin embargo, en una zona cercana se registró un humedal con dominancia del “vidrio” *Batis maritima*. Existe actividad antrópica en zonas cercanas.
- En el Tablazo, las especies dominantes en términos de cobertura vegetal fueron el “sapote” *Capparis scabrida* y el “algarrobo” *Prosopis limensis*. La densidad relativa de estas especies es bastante baja (0.02 individuos/m²). La

diversidad se encuentra entre 0.0381 y 1.0999 bits/individuo. En el área de evaluación no se registró actividad antrópica, salvo por los tanques de almacenamiento de PETROPERU en una zona aledaña.

#### 4.2.3 Fauna

##### 4.2.3.1 Artrópodos

El objetivo de la evaluación fue caracterizar la abundancia, composición y diversidad de las comunidades de artrópodos terrestres en el área de estudio.

#### a) Metodología

##### Métodos de campo

Los artrópodos terrestres se colectaron empleando trampas de caída (Ausden, 1996), en este caso envases plásticos de 6 cm de diámetro, enterrados al ras del suelo y llenos a la mitad de su capacidad con una solución de agua (95%) y detergente (5%). Las trampas de caída se colocaron en grupos de diez, dispuestas en paralelo al transecto de vegetación y su tiempo de permanencia en el campo osciló entre 21 y 23 horas. La ubicación, coordenadas, altitud y vegetación dominante en los transectos, así como la duración y hora de inicio de las colectas en cada uno de ellos se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.71 Área, coordenadas, altitud y vegetación dominante de los transectos de evaluación del área de estudio, duración y hora de inicio de las colectas.**

| Área de evaluación                      | Transectos | N       | E      | Altitud (msnm) | Vegetación dominante                                  | Duración (horas) | Hora de inicio |
|---|------------|---------|--------|----------------|---|------------------|----------------|
| Litoral costero (Área de Fiscalización) | T1         | 9357766 | 495043 | 8              | Herbácea de la especie <i>Sesuvium portulacastrum</i> | 22.6             | 08:22          |
| Tablazo                                 | T2         | 9356902 | 493216 | 168            | Arbustivas del género <i>Capparis sp.</i>             | 22.3             | 13:23          |
|   | T3         | 9357190 | 493262 | 173            |   | 22.9             | 13:07          |
|   | T4         | 9357528 | 493364 | 170            |   | 21.3             | 10:28          |

Al momento del recojo cada trampa fue enrazada con alcohol al 70%, etiquetada y sellada con una tapa para su traslado al laboratorio.

### Determinación taxonómica

Los órdenes de artrópodos terrestres se determinaron con las claves de Barrientos (1988). La determinación a familias se hizo empleando las claves de CSIRO (1970), McAlpine et. al. (1981) y Nentwig (1993). Los géneros de Formicidae (hormigas) se determinaron con la clave de Palacio y Fernández (2003). El género Cordibates fue reconocido recurriendo al trabajo de Peña (1974) y por comparación con especímenes colectados en otras localidades costeras del Perú.

### Análisis de datos

Para estimar la efectividad del muestreo realizado, se elaboraron curvas de acumulación de las familias de artrópodos terrestres. Dichas curvas son regresiones que relacionan el número acumulado de familias con el número de trampas de caída utilizadas en cada transecto. En este caso, la función de regresión empleada fue la ecuación de Clench (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Los parámetros de regresión obtenidos permiten estimar el porcentaje de familias registrado, es decir que tantas familias se han podido coleccionar con respecto a un total estimado por la propia regresión.

Los datos de abundancia de familias de artrópodos terrestres sirvieron para medir la diversidad presente en cada sitio, empleando para ello el índice de diversidad de Shannon y el índice de riqueza de Margalef (Magurran, 1988; Krebs, 1989).

Los datos de presencia-ausencia de familias de artrópodos terrestres y de géneros de hormigas se emplearon para realizar un análisis cluster, empleando el índice de similitud de Raup-Crick (Krebs, 1989). Con este análisis se buscó establecer asociaciones entre las comunidades de artrópodos registradas en cada transecto y mostrarlas gráficamente a través de un dendrograma.

El procesamiento de datos se realizó con los programas estadísticos PAST (Hammer et. al., 2001), PRIMER 5.0 y STATISTICA 5.0.

### b) Resultados y Discusión

Se colectó un total de 89 artrópodos terrestres, los cuales se clasificaron en 2 clases, 7 órdenes y 12 familias. La familia Formicidae (hormigas) estuvo representada por los géneros Dorymyrmex, Crematogaster y Solenopsis. La familia Tenebrionidae (escarabajos) estuvo representada por el género Cordibates (ver Anexo 2C-8 Artrópodos).



**Cuadro 2.72 Abundancia de órdenes, familias y géneros de artrópodos terrestres colectados con trampas de caída en los transectos de evaluación del área de estudio**

| Clase     | Orden             | Familia       | T1                       | T2 | T3 | T4 |   |
|-----------|-------------------|---------------|--------------------------|----|----|----|---|
| Arachnida | Actinedida        | Indet.        | 0                        | 3  | 1  | 0  |   |
|           | Pseudoscorpionida | Indet.        | 0                        | 0  | 0  | 1  |   |
|           | Araneae           | Lycosidae     | 1                        | 0  | 0  | 0  |   |
| Insecta   | Hemiptera         | Cicadellidae  | 3                        | 0  | 0  | 0  |   |
|           |                   | Delphacidae   | 4                        | 0  | 0  | 1  |   |
|           |                   | Aphididae     | 0                        | 1  | 0  | 0  |   |
|           |                   | Lygaeidae     | 0                        | 4  | 0  | 13 |   |
|           | Coleoptera        | Tenebrionidae |                          |    |    |    |   |
|           |                   |               | <i>Cordibates</i> sp.    | 2  | 0  | 0  | 0 |
|           |                   | Diptera       | Cecidomyiidae            | 1  | 1  | 1  | 0 |
|           | Tabanidae         |               | 3                        | 0  | 1  | 0  |   |
|           | Heleomyzidae      |               | 0                        | 0  | 1  | 0  |   |
|           | Sphaeroceridae    |               | 2                        | 0  | 0  | 0  |   |
|           | Chloropidae       |               | 15                       | 0  | 0  | 0  |   |
|           | Hymenoptera       |               | Formicidae               |    |    |    |   |
|           |                   |               | <i>Dorymyrmex</i> sp.    | 21 | 0  | 0  | 0 |
|           |                   |               | <i>Crematogaster</i> sp. | 0  | 1  | 0  | 0 |
|           |                   |               | <i>Solenopsis</i> sp.    | 0  | 5  | 0  | 3 |

Los coeficientes de regresión ( $r^2$ ) de las curvas de acumulación de taxa fueron bastante significativos, indicando un buen ajuste de los datos a la función empleada. El porcentaje de familias registradas osciló entre 62 y 72% para los transectos T1, T2 y T4, mientras que el porcentaje de familias registradas para el transecto T3 fue de sólo 0,3%. La cifra obtenida para T3 debe interpretarse como una distorsión provocada por el alto número de trampas vacías (6). En comparación, los números de trampas vacías en los demás transectos fueron: cuatro en T4, dos en T2 y ninguna en T1. Por tanto, los resultados obtenidos sugieren que el muestreo fue efectivo para determinar el número de familias presentes.

**Cuadro 2.73 Parámetros de las curvas de acumulación de familias (a, b y  $r^2$ ) y porcentaje de familias registradas (%) de artrópodos terrestres colectados con trampas de caída en los transectos de evaluación del área de estudio**

|    | a    | b    | r <sup>2</sup> | %     |
|----|------|------|----------------|-------|
| T1 | 3.08 | 0.25 | 0.99           | 71.68 |
| T2 | 1.32 | 0.16 | 0.99           | 62.07 |
| T3 | 0.40 | 0.00 | 0.99           | 0.30  |
| T4 | 1.03 | 0.16 | 0.99           | 62.53 |

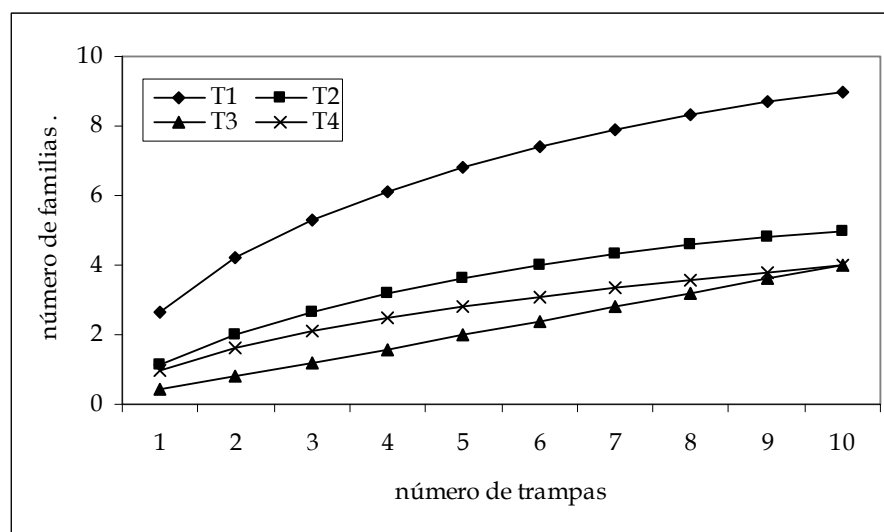
La abundancia, número de familias y diversidad de familias (índice de Shannon, riqueza de Margalef) de artrópodos terrestres en los transectos de evaluación se presentan en el siguiente cuadro. Los índices de diversidad calculados sugieren distintos escenarios: (1) según el índice de Shannon, el transecto 1 (T1) fue el más

diverso, seguido por los transectos T2 y T3 en posición intermedia y el transecto T4 con el valor más bajo. En este caso el valor de T4 disminuyó a causa del alto número de Lygaeidae capturados. (2) según la riqueza de Margalef, el transecto 3 (T3) fue el más diverso, lo cual no resulta convincente dado el bajo número de individuos colectados y el alto número de trampas vacías ya antes mencionado. Una comparación más fiable de la diversidad de familias registrada en los transectos se presenta en la Figura 2.44. Las curvas de acumulación de familias muestran que el número de familias registrado por cada trampa en el transecto 1 fue notoriamente mayor al registrado en las trampas de los demás transectos. Asimismo, la curva de acumulación de familias del transecto 3 se encuentra por debajo de todas en concordancia con su bajo número de individuos y familias.

**Cuadro 2.74 Número de familias, número de individuos y diversidad de familias (índice de Shannon, Riqueza de Margalef) de artrópodos terrestres colectados con trampas de caída en los transectos de evaluación del área de estudio**

|                     | T1   | T2   | T3   | T4   |
|---------------------|------|------|------|------|
| n° familias         | 9    | 5    | 4    | 4    |
| n° individuos       | 52   | 15   | 4    | 18   |
| índice de Shannon   | 1.65 | 1.40 | 1.39 | 0.85 |
| Riqueza de Margalef | 2.03 | 1.48 | 2.16 | 1.04 |

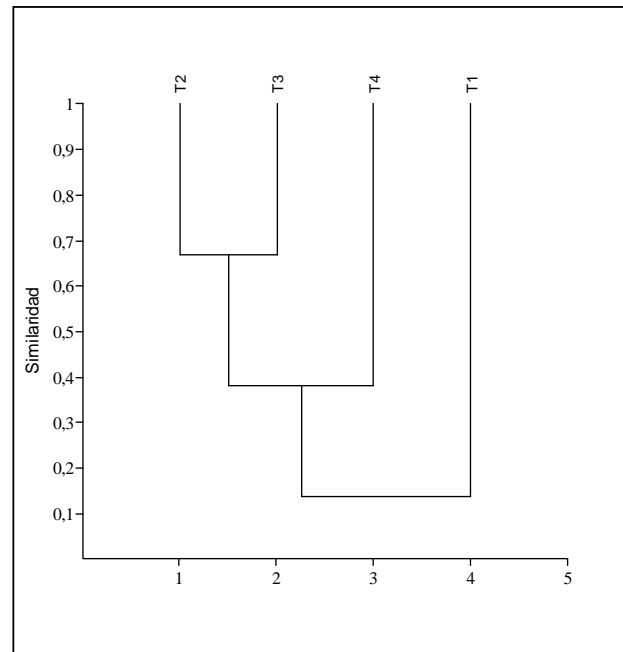
**Figura 2.44 Curvas de acumulación del número de familias de artrópodos terrestres vs. el número de trampas de caída empleadas en los transectos de evaluación del área de estudio**



El análisis cluster con datos de presencia-ausencia de familias de artrópodos terrestres y géneros de Formicidae (hormigas) produjo un dendrograma que se presenta en la Figura 2.45. El transecto 1 se distingue de los demás a un nivel de similitud de 0.15, es decir sólo comparte alrededor de un 15% de familias de

artrópodos y géneros de Formicidae con los otros transectos. La asociación entre los transectos T2, T3 y T4 fue más estrecha sobretodo, entre T2 y T4 que se distinguen a un nivel de similaridad de 0.7.

**Figura 2.45 Dendrograma elaborado con el índice de similaridad de Raup-Crick, que muestra la asociación entre las comunidades de artrópodos terrestres registradas en los transectos de evaluación del área de estudio**



Los resultados obtenidos con los índices de diversidad y el análisis cluster reflejan básicamente las diferencias de sustrato, vegetación y distancia al mar observadas entre los transectos. El transecto 1 con sustrato arenoso, vegetación herbácea al ras del suelo y ubicación cercana al mar, ofrece condiciones de refugio, recursos alimenticios y clima suave que favorecen la presencia de un mayor número de familias de artrópodos. El sustrato arenoso tiene además una fauna distintiva compuesta por artrópodos que cuentan con estructuras excavadoras que les permiten moverse a través de la arena. Es el caso de las hormigas del género *Dorymyrmex*, las cuales presentan una "escobilla" llamada psammóforo en la parte inferior de la cabeza (Cuezo, 2003) y de los escarabajos del género *Cordibates*, los cuales presentan espinas y cerdas en las patas delanteras (Peña, 1974).

Como información adicional, cabe señalar que el registro de *Cordibates* en Punta Lagunas incrementa considerablemente la distribución conocida para el género. La distribución reportada por Peña (1974), abarca desde Antofagasta (norte de Chile) hasta 225 km al norte de Lima (aproximadamente en Paramonga).

## Conclusiones

- Se colectaron 89 artrópodos terrestres clasificados en 2 clases, 7 órdenes y 12 familias.
- El muestreo empleado fue efectivo para coleccionar las familias de artrópodos terrestres presentes en los transectos.
- La diversidad de familias de artrópodos terrestres fue mayor en el transecto 1 (T1).
- La comunidad de artrópodos terrestres del transecto 1 (T1) fue distinta de la registrada en los demás transectos.

### 4.2.3.2

#### *Herpetofauna (reptiles)*

Los reptiles son menos susceptibles que los anfibios a cambios fisicoquímicos ambientales, entre otras cosas debido a que su piel es relativamente impermeable y a que sus huevos disponen de un cascarón, coriáceo o calcáreo. Sin embargo, son altamente sensibles a cambios sutiles de las comunidades ecológicas de las que forman parte, pues están íntimamente ligados a biomas particulares y a las cadenas tróficas que existen en éstos (Savage, J. M. 2002). Dentro de cada bioma, los reptiles, sobre todo las serpientes, lagartos, anfibios y tortugas terrestres, se hallan vinculados con microambientes específicos, con las presas y con los depredadores con los cuales han coexistido (López et al. 1999, Bezy y Flores 1999).

Precisamente por la sutileza de sus múltiples relaciones ecológicas, estabilizadas a través del tiempo, numerosas especies de reptiles asociados con vegetación nativa original suelen ser muy sensibles a la perturbación. Esto los hace realmente útiles como indicadores ambientales. De hecho, la riqueza de especies y las abundancias relativas de éstas en las comunidades de reptiles, combinadas, suelen ser buenos indicadores del estado que guarda el entorno natural.

#### a) Metodología

Se evaluaron los componentes relativos a la herpetofauna en las diferentes zonas seleccionadas. La evaluación de la herpetofauna en el área de estudio está basada en la observación directa de los individuos por especie en las transectas definidas para la evaluación de vegetación y aves.

Se anotaron indicios que evidencian la actividad animal de alguna especie en particular, tales como huellas, nidos, mudas (restos de piel), alteraciones de la vegetación, cadáveres etc., sin alcanzar en este último método una forma de

cuantificación, aunque sirvió como indicador de comportamiento reproductivo y áreas de alimentación.

### Revisión bibliográfica

Los reptiles de la costa de Perú han sido investigados con anterioridad por autores que proporcionan información básica sobre la taxonomía y ecología en lagartijas del género *Dicrodon* (Schmidt, 1957) y del género *Tropidurus* (Dixon & Wright, 1975), gekos del género *Phyllodactylus* (Dixon & Huey, 1970; Huey, 1979) y serpientes (Schmidt & Walker, 1943).

Venegas, P. en el 2005, menciona a 9 especies de reptiles que encontrándose en la ecorregión del Bosque seco ecuatorial (vertiente occidental), habitan a su vez el Desierto del Pacífico (Brack, A. 2000); ecorregión del ámbito de la zona de estudio. Éstas son: *Ameiva edracantha*, *Dicrodon heterolepis*, *D. holmbergi*, *Leptodeira septentrionalis*, *Mastigodryas heathii*, *Microlophus koepckeorum*, *M. occipitalis*, *Oxyrhopus fitzingeri*, *Phyllodactylus reissii* y poseen una distribución vertical más amplia, que se extiende a través del Desierto del Pacífico hasta el centro del Perú (Carrillo & Icochea, 1995).

*Callopiastes flavipunctatus*, *Dicrodon guttulatatum*, *Micrurus mertensi*, *M. tschudii olson*, *Leptotyphlops subcrotillus*, *Amphisbaena occidentalis*, *Bothrops barnetti*, *Phyllodactylus inaequalis*, *P. kofordi* y *Tantilla capistrata*, tienen un rango de distribución en el Desierto del Pacífico que no va mas al sur del limite sur del Bosque seco ecuatorial -vertiente occidental, como si es el caso de *Ameiva edracantha*, *Dicrodon heterolepis*, *D. holmbergi*, *Leptodeira septentrionalis*, *Mastigodryas heathii*, *Microlophus koepckeorum*, *M. occipitalis*, *Oxyrhopus fitzingeri* y *Phyllodactylus reissii*, las cuales tienen su limite sur de distribución extendiéndose por el Desierto del Pacífico hasta el centro del Perú (departamentos de Ancash y Lima).

### Actividad diaria

En lo referente a la actividad, todas las especies de saurios, que pueden encontrarse potencialmente en la zona de evaluación, presentan actividad diaria durante horas con disponibilidad de sol (entre la 10:00 y las 15:00 h). En el caso de la mayoría de serpientes, estas muestran actividad crepuscular (en la mañana entre las 08:00 y 10:00 h y en la tarde entre las 16:00 y 18:00 h) (e.g. *Alsophis elegans* y *Mastigodryas heathii*). Sin embargo, las especies de actividad crepuscular también muestran actividad continua o corrida durante días ligeramente nublados.

### b) Resultados

Durante los 3 días de evaluación se registraron individuos de las

especies siguientes: *Dicrodon guttulatum*, *Microlophus peruvianus* y *Microlophus occipitalis*, en los alrededores de las zonas de trabajo. Estas especies se encontraron asociadas a la vegetación y a la sombra que ésta les provee; el individuo de la especie *Dicrodon guttulatum*, fue encontrado en una de las trampas Sherman (de captura viva de mamíferos pequeños) y luego fue liberado (Ver Anexo 2C-9 Herpetofauna).

Los primeros reportes sobre los hábitos alimentarios de *Dicrodon guttulatum* los encontramos en Oblitas (1967), Luján (1976, 1981) y posteriormente Rojas (1997), quien sobre la base de observaciones directas, informa que el “cañan” se alimenta de brotes y frutos tiernos de algarrobo.

El género *Dicrodon* (Squamata: Teiidae) en nuestro país, habita principalmente en los bosques de algarrobo y cercos vivos de guaranguillo, en donde consiguen su alimento (Luján, 1976 y 1981; Rojas, 1997; Ruiz, 2000; Vitt, 2004). Se distribuyen en todo el Desierto Pacífico Tropical, comprendido entre los paralelos 03°56' y 13°11' de Latitud Sur y los 76°09' y 81°21' de Longitud Oeste (Venegas, 2005).

*Microlophus peruvianus* “lagartija peruana”, es un saurio común de la herpetofauna costeña; se distribuye desde el suroeste del Ecuador hasta el norte de Chile y en el Perú se le encuentra a lo largo de toda la costa, en particular en la zona intermareal (Catenazzi et al., 2005).

Pérez & Jahncke (1998) han resaltado su importancia como controlador de ectoparásitos de aves marinas. Esta especie al igual que otros reptiles del ecosistema costero ha sido poco estudiada y clasificada en la categoría de Datos Insuficientes dentro de las especies amenazadas (Icochea, 1998).

*Microlophus occipitalis* “capón”, se distribuye desde el nivel de mar hasta los 700 m, y desde los bosques áridos del Este de Ecuador hacia el área sur del río Casma (9°30'S) del oeste de Perú.

La mayoría de especímenes que se han estudiado en las publicaciones revisadas (Dixon, 1975), han sido encontrados sobre o cerca de pequeñas rocas, árboles y arbustos; varios han sido encontrados debajo de restos asociados con construcciones humanas abandonadas. La mayor parte han sido encontrados en hábitats con algún tipo de vegetación, como mesquita, acacia, *Capparis scabrida*, densos arbustos de playa o bosques semiáridos en las ondulaciones de terreno a pie de montaña.

Esta especie es primariamente trepadora; la mayoría de especímenes han sido registrados de uno a tres decímetros arriba del nivel del suelo sobre árboles. Sin embargo, algunos individuos han sido registrados en el suelo en la cercanía de

arbustos donde parecían estar buscando alimento.

En el cuadro a continuación se presenta un listado de las especies que potencialmente habitan en las zonas evaluadas del proyecto.

**Cuadro 2.75 Lista Potencial de Reptiles para la zona del proyecto y sus categorías de amenaza**

| Categoría<br>Taxonómica/Nombre<br>científico  | Nombre común   | Estado de conservación |                     |                      |
|---|--|------------------------|---------------------|----------------------|
|   |  | CITES<br>2008          | IUCN<br>2008        | D.S. 034-<br>2004-AG |
| Familia GEKKONIDAE<br><i>Phyllodactylus clinatus</i><br><i>Phyllodactylus reissi</i><br><i>Phyllodactylus kofordi</i><br><i>Phyllodactylus microphyllus</i> | Jañapa<br><br>Lagartija  |                        | Endémico de la zona |                      |
| Familia TROPIDURIDAE<br><i>Microlophus occipitalis</i><br><i>Microlophus thoracicus talarae</i><br><i>Microlophus peruvianus</i>                            | Lagartija del arenal,<br>capón<br>Lagartija<br>Lagartija de la costa |                        |                     |                      |
| Familia TEIIDAE<br><i>Callopietes flavipunctatus</i><br><i>Dicrodon guttulatum</i><br><i>Dicrodon heterolepis</i>   | Iguana marrón<br>Cañán<br>Lagartija de cabeza<br>colorada            |                        |                     | NT<br><br>VU         |
| Familia COLUBRIDAE<br><i>Alsophis elegans</i><br><i>Mastigodryas heathii</i><br><i>Oxyrhopus fitzingeri</i>   | Culebra de la costa<br>Culebra corredora<br>Culebra de la costa      |                        |                     |                      |
| Familia ELAPIDAE<br><i>Micrurus tschudii olsoni</i>   | Macanche   |                        |                     |                      |

| IUCN, 2007                 | Lista Nacional (034-2004-AG) |
|----------------------------|------------------------------|
| CR Críticamente en Peligro | CR En Peligro Crítico        |
| EN En peligro de extinción | EN En Peligro                |
| VU Vulnerable              | VU Vulnerable                |
| DD Datos deficientes       | NT Casi Amenazado            |
| LR/nt Bajo riesgo          |                              |

### 4.2.3.3 *Mamíferos pequeños*

#### a) Metodología

La información relativa a los mamíferos pequeños fue relevada mediante la utilización de trampas Sherman (de captura viva) dispuestas a lo largo de las transectas de vegetación, en sitios considerados de preferencia en cuanto al hábitat, alimentación y/o refugio de estos organismos.

Asimismo, se pudo determinar la presencia de las especies que componen la comunidad de vertebrados presentes en el área de estudio, por observación directa de individuos o sus signos de actividad (huellas, madrigueras, heces, etc.).

#### b) Resultados

Las observaciones realizadas a lo largo del área de evaluación, reportaron especies de fauna de quebrada, colina baja y tablazo con vegetación herbácea y arbustiva mayormente. Sobre terreno arenoso y seco crecen como especies predominantes, el algarrobo y especies del género *Capparis*, las cuales están asociadas con otras especies vegetales que son el sustento de los animales, que si bien no tienen una biodiversidad significativa, representan seres únicos que viven en este tipo de ecosistema (Ver Anexo 2C-10 Mastofauna).

En la zona cercana a la orilla de playa (Área de Fiscalización) se registraron indicios (fecas y huellas), de la presencia de una especie de zorro (*Pseudalopex* sp.); posteriormente en la zona de tablazo se confirmó la especie *Pseudalopex sechurae*.

Tanto en la zona del tablazo, como en la zona del litoral costero (Área de Fiscalización) se registraron indicios (madrigueras y huellas) de la actividad de roedores probablemente silvestres, que harían uso de la zona.

En el cuadro a continuación se presenta un listado de las especies que potencialmente habitan en las zonas evaluadas del proyecto.



Cuadro 2.76 Lista Potencial de Mamíferos Silvestres para la zona del proyecto

| Categoría Taxonómica/Nombre científico | Nombre común                              | Estado de conservación |           |                  |
|--|---|------------------------|-----------|------------------|
|  |   | CITES 2008             | IUCN 2008 | D.S. 034-2004-AG |
| <b>Orden Chiroptera</b>                |   |                        |           |                  |
| <b>Familia Mormoopidae</b>             |   |                        |           |                  |
| <i>Mormoops megalophylla</i>           | Murciélago rostro de fantasma             |                        | LC        |                  |
| <b>Familia Phyllostomidae</b>          |   |                        |           |                  |
| <i>Artibeus fraterculus</i>            | Murciélago frutero fraternal              |                        | VU        |                  |
| <i>Artibeus jamaicensis</i>            | Murciélago frutero de Jamaica             |                        | LC        |                  |
| <i>Glossophaga soricina</i>            | Murciélago longirostro de Pallas          | -                      | LC        | -                |
| <i>Phyllostomus discolor</i>           | Murciélago nariz de lanza pálido          |                        | LC        |                  |
| <i>Phyllostomus hastatus</i>           | Murciélago de nariz lanceolada            |                        | LC        |                  |
| <i>Platalina genovensium</i>           | Murciélago longirostro peruano            | -                      | VU        | CR               |
| <i>Sturnira luisi</i>                  | Murciélago de hombros amarillos de Luis   |                        | LC        |                  |
| <i>Sturnira bogotensis</i>             | Murciélago de hombros amarillos de Bogotá | -                      | LC        | -                |
| <b>Familia Furipteridae</b>            |   |                        |           |                  |
| <i>Amorphochilus schnablii</i>         | Murciélago ahumado                        | -                      | VU        | VU               |
| <b>Familia Vespertilionidae</b>        |   |                        |           |                  |
| <i>Eptesicus innoxius</i>              | Murciélago café inofensivo                | -                      | VU        | VU               |
| <i>Lasiurus blossevillii</i>           | Murciélago rojo                           |                        |           |                  |
| <i>Myotis albescens</i>                | Murciélago vespertino plateado            | -                      | LC        | -                |
| <i>Myotis nigricans</i>                | Murciélago vespertino negro               | -                      | LC        | -                |
| <b>Familia Molossidae</b>              |   |                        |           |                  |
| <i>Eumops auripendulus</i>             | Murciélago negro de bonete                | -                      | LC        | -                |
| <i>Eumops bonariensis</i>              | Murciélago enano de bonete                |                        | LC        |                  |
| <i>Eumops glaucinus</i>                | Murciélago de bonete de Wagner            | -                      | LC        | -                |
| <i>Molossus molossus</i>               | Murciélago mastín común                   | -                      | LC        | -                |
| <i>Nyctinomops aurispinosus</i>        | Murciélago-cola suelta de bolsa           |                        |           |                  |

|                                 |                                     |   |    |    |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|----|----|
| <i>Nyctinomops laticaudatus</i> | Murciélago-cola suelta ancha        |   |    |    |
| <i>Nyctinomops macrotis</i>     | Murciélago-cola suelta mayor        |   | LC |    |
| <i>Tadarida brasiliensis</i>    | Murciélago de cola libre del Brasil |   | LC |    |
| <i>Tomopeas ravus</i>           | Murciélago                          | - | VU | CR |
| <b>Orden Carnivora</b>          |                                     |   |    |    |
| <b>Familia Canidae</b>          |                                     |   |    |    |
| <i>Pseudalopex sechurae</i>     | Zorro de Sechura                    |   | DD |    |
| <b>Orden Rodentia</b>           |                                     |   |    |    |
| <b>Familia Cricetidae</b>       |                                     |   |    |    |
| <i>Oligoryzomys arenalis</i>    | Rata pigmea del arroz               |   | LC |    |
| <i>Oryzomys xantheolus</i>      | Rata arrocera amarillenta           |   | LC |    |
| <i>Phyllotis gerbillus</i>      | Ratón de sechura                    |   | LC |    |
| <i>Sigmodon peruanus</i>        | Ratón peruano del algodón           |   | LC |    |
| <b>Familia Muridae</b>          |                                     |   |    |    |
| <i>Mus musculus</i>             | Ratón casero                        |   | LC |    |
| <i>Rattus norvegicus</i>        | Rata noruega ó café                 |   | LC |    |

La especie *Phyllotis gerbillus* es endémica de la costa norte del Perú, se distribuye principalmente en el desierto de Sechura, aunque también se le ha encontrado en el departamento de Lambayeque a elevaciones por debajo de los 60m (Arana - Cardó et al., sf; Pearson, 1972). Es el único roedor nativo del desierto (Koford, 1968 en Arana - Cardó et al., sf.). Esta especie, no necesita beber agua, habitan en lugares donde hay montículos de tierra con arena suelta y presencia de arbustos del género *Capparis* (zapote y bichayo) y *Prosopis* (algarrobo).

*Mus musculus* es una especie introducida de Europa. En Perú está ampliamente distribuido en los desiertos costeros cerca de arbustos verdes o secos y en áreas agrícolas costeras; se le encuentra cerca de asentamientos humanos incluso a grandes altitudes. La cantidad de individuos colectados puede ser indicio de la presencia de poblaciones humanas cercanas.

*Oryzomys xantheolus* es común en los valles costeros alcanzando altitudes desde el nivel del mar hasta los 2740 m. Se distribuye desde la frontera con Ecuador hasta el norte del departamento de Arequipa. Esta especie es registrada especialmente en valles, lomas costeras, estepas arbustivas de la sierra, bosques bajos de la vertiente occidental hasta el bosque seco del noroeste. Su comportamiento poblacional es poco conocido, se sabe que llega a formar "ratadas" bajo condiciones climáticas especiales, convirtiéndose en plaga de campos cultivados.

(Pearson y De Macedo, en prensa; Gilmore, 1947).

El zorro costero (*Pseudalopex sechurae*) es la especie más pequeña del género *Pseudalopex*, se le puede encontrar en las zonas costeras del noroeste del Perú y sudoeste de Ecuador. Ocupa un rango de hábitats desde desiertos arenosos con baja densidad de plantas hasta áreas agrícolas y bosque seco. En el Perú esta distribuido en la cordillera occidental de los andes entre la frontera con Ecuador y Lima (Sillero-Zubiri et al., 2004). La observación de individuos de esta especie va de la mano con la presencia de Algarrobo y Sapote de cuyas semillas depende mayormente su alimentación, aunque también consume roedores (Sillero-Zubiri et al., 2004). Si bien el hábito de esta especie es mayormente nocturno, los individuos pueden ser observados durante el día, lo cual podría ser explicado por una escasez de alimento y el comportamiento oportunista de la especie.

Los **murciélagos** (Orden Chiroptera) desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas, estableciendo relaciones altamente desarrolladas con especies vegetales; su función de polinizador, dispersor de semillas y regulador de las poblaciones de invertebrados voladores nocturnos es muy poco conocida. A pesar de su importancia son perseguidos y su número continúa decreciendo por pérdida de hábitat, toxinas ambientales y perturbación de los lugares de refugio.

Debido a sus hábitos nocturnos y su habilidad para volar, los murciélagos han sido sujeto de relativamente pocos estudios y nuestro conocimiento sobre ellos es mucho menor que el que tenemos de otras especies de mamíferos más conspicuos. En consecuencia se sabe muy poco de su biología, historia natural y ecología. Estas características hacen difícil también que se puedan tener conteos absolutos de poblaciones de murciélagos e incluso estimados de abundancias relativas son difíciles de obtener (García, 1998).

De las 35 especies registradas para Piura únicamente tres han sido capturadas en zonas de desierto. En el cuadro 2.76 se muestra la lista de especies de quirópteros que potencialmente se pueden encontrar en el área de estudio y zonas cercanas (MVZ 2008; Pacheco 2002; Infonatura 2008; Cadenillas S/f.; Ortiz de la Puente 1951; Nowak 1999). La falta de recursos se hace más crítica en el desierto de Sechura, lo cual hace que se tengan muy pocas especies registradas para esta zona.

#### 4.2.3.4 *Aves Terrestres*

##### a) Metodología

Para la evaluación de la avifauna terrestre se establecieron previamente estaciones de conteo directo usando como referencia las transectas predeterminadas.

**Cuadro 2.77 Ubicación de los puntos de observación de aves durante la campaña terrestre del proyecto**

| Puntos de Observación | Coordenadas               |                              |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|
| Aves 1                | 5° 48' 35.80" Latitud Sur | 81° 2' 32.09" Longitud Oeste |
| Aves 2                | 5° 48' 37.26" Latitud Sur | 81° 2' 41.76" Longitud Oeste |
| Aves 3                | 5° 48' 37.88" Latitud Sur | 81° 2' 55.94" Longitud Oeste |
| Aves 4                | 5° 48' 45.60" Latitud Sur | 81° 3' 11.02" Longitud Oeste |
| Aves 5                | 5° 48' 53.03" Latitud Sur | 81° 3' 25.64" Longitud Oeste |

La metodología empleada para la evaluación de la avifauna en el área, está basada en el método de Conteo Directo (Cooperrider et. al., 1966; Kasprzyk y Harrington, 1989) que hace referencia al número de individuos por especie en un espacio determinado.

La identificación de las especies se realizó por medio de la observación con binoculares en los momentos de actividad de las aves y con la ayuda de guías especializadas. Se registraron por conteo total todas las aves durante el recorrido de un km (transecto), ó conteo por puntos en la zona de humedales (variable circular con faja de ancho variable).

Todas las áreas fueron georeferenciadas por medio de un GPS, además se anotaron características que evidencian la presencia de alguna especie en particular, como huellas, fecas, regurgitos, nidos, etc., sin alcanzar en este último método una forma de cuantificación, aunque sirvió como indicio de comportamiento reproductivo, áreas de alimentación entre otros.

El registro de la avifauna se llevó a cabo manualmente mediante una planilla potencial previamente elaborada. Se utilizó como referencia las guías de campo de María Koepke (Aves del departamento de Lima), James F. Clements (A Field Guide to the Birds of Peru) y la Guía de Collins de campo (Birds of South America: Non-passerines).

b) Principales especies potenciales de la zona

- *Larus dominicanus* (Lichtenstein, 1823)

La Gaviota cocinera, *Larus dominicanus*, habita las costas e islas del hemisferio sur. Es el equivalente del sur de la gaviota *Larus fuscus* del hemisferio norte y es similar en el tamaño a esa especie de 56 cm de largo y unos 128 cm de largo alar.

Es una gaviota principalmente costera. El nido es una depresión poco profunda en la tierra con vegetación y plumas. La hembra normalmente pone 2 o 3 huevos. Ambos padres alimentaban los polluelos jóvenes. Son omnívoros como la mayoría de las gaviotas del género *Larus*, recogen basura, y presas pequeñas para alimentarse.

- *Cathartes aura* (Linnaeus, 1758)

Es un buitre americano con amplio rango de distribución y común. Un comportamiento común de esta ave es planear a grandes alturas casi sin aletear, buscando reses muertas para alimentarse. Recibe varios nombres, como el de aura común, aura (DRAE e Islas Caribes), aura cabecirroja, aura tiñosa, jote cabeza roja (Chile y Argentina), jote de cabeza colorada, oripopo (Venezuela), sucha, gallinazo de cabeza roja, (Bolivia), guala cabecirroja (Colombia), zopilote aura (México) y zopilote cabecirrojo (México)

El aura común pesa entre 1,4 y 2,7 kg, mide de 60 a 76 cm de longitud y tiene una envergadura de hasta 2 metros. Por su estilo de volar, su silueta con cabeza chica, alas largas y estrechas, y su diseño de por abajo de las alas, puede ser fácil de identificar a grandes distancias, menos en las áreas tropicales donde viven sus parientes próximos, el aura sabanera y el aura selvática.

- *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793)

El zopilote común, buitre negro americano, jote de cabeza negra, gallinazo negro, o *Coragyps atratus*, también conocido como buitre negro, es uno de los Buitres del Nuevo Mundo más abundantes. Este carroñero de característica coloración negra y cabeza pelada del mismo color, se extiende desde el sur de los Estados Unidos hasta Sudamérica. Es el único miembro existente del género *Coragyps*, que se encuentra en la familia Cathartidae. Habita áreas relativamente abiertas que le proveen bosques aislados y tierras con arbustos. Con una envergadura de alas de 1.5 m, el buitre negro americano es una ave larga aunque muy pequeña para ser buitre.

El buitre negro americano es un carroñero, pero también se alimenta de huevos

de animales recién nacidos. En lugares poblados por el hombre, se alimenta además de basureros. Encuentra su alimento usando su aguda vista o siguiendo a otros buitres que poseen el sentido del olfato. Al hacerle falta la siringe—el órgano vocal de las aves— los únicos sonidos que puede producir son gruñidos o siseos bajos. Deja sus huevos en cuevas, árboles huecos, o simplemente en el suelo, generalmente tiene dos crías al año, que alimenta mediante la regurgitación.

- *Larus pipixcan* (Wagler, 1831)

La Gaviota de Franklin (*Larus pipixcan*) es una pequeña gaviota, nombrada en honor al explorador ártico John Franklin.

Se cría en provincias centrales de Canadá y en los estados adyacentes del norte de Estados Unidos; en las praderas canadienses, se les encuentra sobre todo en una región que se llama el Prairie Dove.

Es un ave migratoria que pasa los inviernos (del hemisferio norte) en el Caribe, Perú, Chile y Argentina.

- *Rhodopsis vesper* (Lesson)

Habita en los oasis y valles de las regiones de Tarapacá y Antofagasta, subiendo por las quebradas cordilleranas a alturas de hasta 3.500 m.s.n.m. Puede ser confundido con el Picaflor de Atacama (*R. v. atacamensis*), ya que son idénticos en sus colores, aunque siendo éste de menor tamaño.

Anida en cualquier parte en que encuentre agua y algo de vegetación; en los valles precordilleranos, oasis, jardines y pozos de agua, armando un nido colgante desde alguna rama horizontal de un árbol o arbusto

#### c) Resultados

Se reportaron 16 especies de aves pertenecientes a 12 familias, avistadas en la zona de estudio con una distancia acumulada de 9.58 km y 6.5 hrs acumuladas de observación. A continuación el listado de especies por familia:

Cuadro 2.78 Listado general de especies presentes en la zona de estudio.

|  |
|--|
| Familia Sulidae<br><i>Sula neboxii</i> (Milne-Edwards, 1882)   |
| Familia Fregatidae<br><i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)   |
| Familia Cathartidae<br><i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)<br><i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)                                       |
| Familia Laridae<br><i>Larus belcheri</i> (Vigors, 1829)<br><i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823)<br><i>Larus pipixcan</i> (Wagler, 1831) |
| Familia Sternidae<br><i>Sterna elegans</i> (Gambel, 1849)  |
| Familia Caprimulgidae<br><i>Chordeiles minor</i> (J. R. Forster, 1771)   |
| Familia Trochilidae<br><i>Rhodopis vesper</i> (Lesson)   |
| Familia Furnaridae<br><i>Geositta peruviana</i> (Lafresnaye, 1847)   |
| Familia Certhiidae (antes en Troglodytidae)<br><i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)   |
| Familia Mimidae<br><i>Mimus longicaudatus</i> (Tschudi, 1844)  |
| Familia Polioptilidae<br><i>Polioptila plumbea</i> (J. F. Gmelin, 1788)  |
| Familia Fringillidae (Subfamilia Emberizinae)<br><i>Piezorhina cinerea</i> (Lafresnaye, 1843)  |

*Especies de aves con estatus especial de conservación*

En el Cuadro 2.79 se presenta una lista de las especies registradas y potenciales para la zona de evaluación del proyecto. Se menciona en este cuadro además, si la especie se encuentra en alguna lista de Conservación Nacional (D.S. 034-2004-AG) ó Mundial (UICN), y si puede ser considerada como Especie Clave en futuras evaluaciones (Valor Económico).

De acuerdo con IUCN (International Union for Conservation of Nature and

Natural Resources), para el grupo de avifauna registrado, la especie *Sterna elegans* se encuentran en la categoría "Casi amenazada (LR / NT)".

Además, debe tomarse muy en cuenta el manejo de las especies guaneras: *Pelecanus thagus* y *Sula nebouxii*. Por otro lado, cabe mencionar, la situación especial de *Coragyps atratus*, especie reportada como extinta para la costa sureste de Perú.

A continuación se detalla alfabéticamente el listado de especies así como otros datos de referencia:



Cuadro 2.79 Lista detallada de especies presentes en la zona de estudio.

|    | Nombre científico                              | Nombre común               | Área evaluada | DS 034-2004 AG | IUCN | Valor Económico |
|----|--|----------------------------|---------------|----------------|------|-----------------|
| 1  | <i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)         | Gallinazo cabeza roja      | litoral       | no incluida    | LC   |                 |
| 2  | <i>Chordeiles minor</i> (J. R. Forster, 1771)  | Chotacabras                | terrestre     | no incluida    | LC   |                 |
| 3  | <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)      | Gallinazo cabeza negra     | litoral       | no incluida    | LC   |                 |
| 4  | <i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)     | Tijereta de Mar Magnífico  | litoral       | no incluida    | LC   |                 |
| 5  | <i>Geositta peruviana</i> (Lafresnaye, 1847)   | Pampero Peruviiano         | litoral       | no incluida    | LC   |                 |
| 6  | <i>Larus belcheri</i> (Vigors, 1829)           | Gaviota simeon             | litoral       | no incluida    | LC   |                 |
| 7  | <i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823)  | Gaviota dominicana         | litoral       | no incluida    | LC   |                 |
| 8  | <i>Larus pipixcan</i> (Wagler, 1831)           | Gaviota de Franklin        | litoral       | no incluida    | LC   |                 |
| 9  | <i>Mimus longicaudatus</i> (Tschudi, 1844)     | Chisco                     | terrestre     | no incluida    | LC   |                 |
| 10 | <i>Pelecanus thagus</i> (Molina, 1782)         | Pelícano Peruano           | litoral       | no incluida    | LC   | ave guanera     |
| 11 | <i>Piezorhina cinerea</i> (Lafresnaye, 1843)   | fringilo cinéreo           | terrestre     | no incluida    | LC   |                 |
| 12 | <i>Polioptila plumbea</i> (J. F. Gmelin, 1788) | Perlita tropical           | terrestre     | no incluida    | LC   |                 |
| 13 | <i>Rhodopis vesper</i> (Lesson)                | Picaflor cola ahorquillada | terrestre     | no incluida    | LC   |                 |
| 14 | <i>Sterna elegans</i> (Gambel, 1849)           | Gaviotin elegante          | marino        | no incluida    | NT   |                 |
| 15 | <i>Sula neboxii</i> (Milne-Edwards, 1882)      | Piquero de Patas Azules    | marino        | no incluida    | LC   | ave guanera     |
| 16 | <i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)      | Cucarachero                | terrestre     | no incluida    | LC   |                 |

| IUCN, 2007                 | Lista Nacional (034-2004-AG) |
|----------------------------|------------------------------|
| CR Críticamente en Peligro | CR En Peligro Crítico        |
| EN En peligro de extinción | EN En Peligro                |
| VU Vulnerable              | VU Vulnerable                |
| DD Datos deficientes       | NT Casi Amenazado            |
| LR/nt Bajo riesgo          |                              |

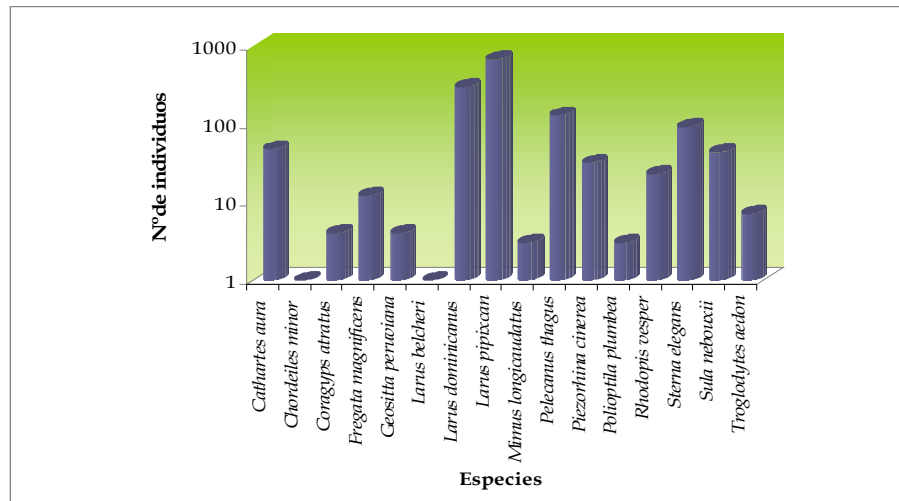
Cuadro 2.80 Ubicación de las transectas de estudio y sus puntos de conteo en el área de estudio

| Punto  | Fecha  | Localidad       | Msnm | S |    |      | W  |   |      | hora   | hora  | T'         | distancia<br>(Km.) | espacio<br>recorrido | Campaña   | Biotopo/campo vital |
|--------|--------|-----------------|------|---|----|------|----|---|------|--------|-------|------------|--------------------|----------------------|-----------|---------------------|
|        |        |                 |      | ° | '  | "    | °  | ' | "    | inicio | final | (min.)     |                    |                      |           |                     |
| LBPL21 | 07-May | Litoral costero | 0    | 5 | 48 | 38.4 | 81 | 2 | 37.8 | 06:42  | 08:00 | 78         | 2.5                | 2.5                  | terrestre | litoral             |
| LBPL22 | 07-May | Tablazo         | 173  | 5 | 48 | 55.4 | 81 | 3 | 30.1 | 09:14  | 11:38 | 83         | 2.544              | 5.044                | terrestre | desierto en tablazo |
| LBPL23 | 08-May | Tablazo         | 171  | 5 | 49 | 0.3  | 81 | 3 | 29.1 | 07:00  | 07:40 | 40         | 0.959              | 6.003                | terrestre | desierto en tablazo |
| LBPL24 | 08-May | Tablazo         | 160  | 5 | 49 | 29.9 | 81 | 3 | 27.7 | 07:40  | 08:00 | 20         | 0                  | 6.003                | terrestre | desierto en tablazo |
| LBPL25 | 08-May | Tablazo         | 158  | 5 | 49 | 2.9  | 81 | 3 | 40   | 09:25  | 09:55 | 20         | 0.921              | 6.924                | terrestre | desierto en tablazo |
| LBPL26 | 08-May | Tablazo         | 154  | 5 | 48 | 54.7 | 81 | 3 | 45.5 | 10:39  | 10:59 | 20         | 0.803              | 7.727                | terrestre | desierto en tablazo |
| LBPL27 | 08-May | Tablazo         | 28   | 5 | 48 | 32   | 81 | 2 | 49.2 | 11:27  | 01:36 | 129        | 1.861              | 9.588                | terrestre | desierto en tablazo |
|        |        |                 |      |   |    |      |    |   |      |        |       | <b>6.5</b> | <b>9.588 km</b>    |                      |           |                     |

Cuadro 2.81 Censo aviar por transecto y especie. IKAR y Abundancia específica por transecto.

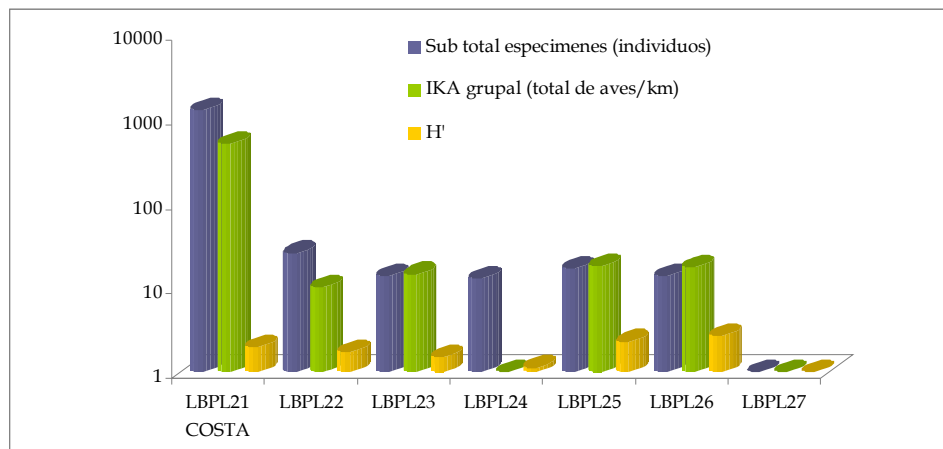
|    | Especie (orden alfabético)                     | LBPL21<br>COSTA | LBPL22   | LBPL23   | LBPL24 | LBPL25  | LBPL26   | LBPL27 | Sub Total |
|----|--|-----------------|----------|----------|--------|---------|----------|--------|-----------|
| 1  | <i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)         | 35              | 8        |          | 1      | 1       | 3        |        | 48        |
| 2  | <i>Chordeiles minor</i> (J. R. Forster, 1771)  |                 |          |          |        |         | 1        |        | 1         |
| 3  | <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)      | 4               |          |          |        |         |          |        | 4         |
| 4  | <i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)     | 10              | 1        |          |        |         | 1        |        | 12        |
| 5  | <i>Geositta peruviana</i> (Lafresnaye, 1847)   | 3               | 1        |          |        |         |          |        | 4         |
| 6  | <i>Larus belcheri</i> (Vigors, 1829)           | 1               |          |          |        |         |          |        | 1         |
| 7  | <i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823)  | 298             |          |          |        |         |          |        | 298       |
| 8  | <i>Larus pipixcan</i> (Wagler, 1831)           | 679             |          |          |        |         |          |        | 679       |
| 9  | <i>Mimus longicaudatus</i> (Tschudi, 1844)     |                 |          | 1        |        | 2       |          |        | 3         |
| 10 | <i>Pelecanus thagus</i> (Molina, 1782)         | 130             |          |          |        |         |          |        | 130       |
| 11 | <i>Piezorhina cinerea</i> (Lafresnaye, 1843)   |                 | 14       | 8        | 3      | 5       | 2        |        | 32        |
| 12 | <i>Polioptila plumbea</i> (J. F. Gmelin, 1788) |                 |          |          |        | 1       | 2        |        | 3         |
| 13 | <i>Rhodopis vesper</i> (Lesson)                | 1               | 1        | 4        | 9      | 5       | 3        |        | 23        |
| 14 | <i>Sterna elegans</i> (Gambel, 1849)           | 92              |          |          |        |         |          |        | 92        |
| 15 | <i>Sula nebouxii</i> (Milne-Edwards, 1882)     | 44              |          |          |        |         |          |        | 44        |
| 16 | <i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)      |                 | 1        | 1        |        | 3       | 2        |        | 7         |
|    | <b>Subtotal de especies (#)</b>                | 11              | 6        | 4        | 3      | 6       | 7        | 0      | 16        |
|    | <b>Subtotal especímenes (individuos)</b>       | 1297            | 26       | 14       | 13     | 17      | 14       | 0      | 1381      |
|    | <b>Subtotal recorridos (Km.)</b>               | 2.500           | 2.544    | 0.959    | 0.000  | 0.921   | 0.803    | 1.861  | 9.588     |
|    | <b>Área visual x 10 m (ha.)</b>                | 25              | 25.44    | 9.59     | 0      | 9.21    | 8.03     | 18.61  | 95.88     |
|    | <b>Área potencial visible x 70 m (ha.)</b>     | 175             | 254.4    | 95.9     | 0      | 92.1    | 80.3     | 186.1  | 479.4     |
|    | <b>IKA grupal (total de aves/Km.)</b>          | 518.8           | 10.22013 | 14.59854 | 0      | 18.4582 | 17.43462 | 0      | 144.0     |
|    | <b>H'</b>                                      | 2.002           | 1.727    | 1.522    | 1.140  | 2.324   | 2.670    | 0      | 2.314     |

Figura 2.46 Número total de individuos por especie en la zona de estudio.



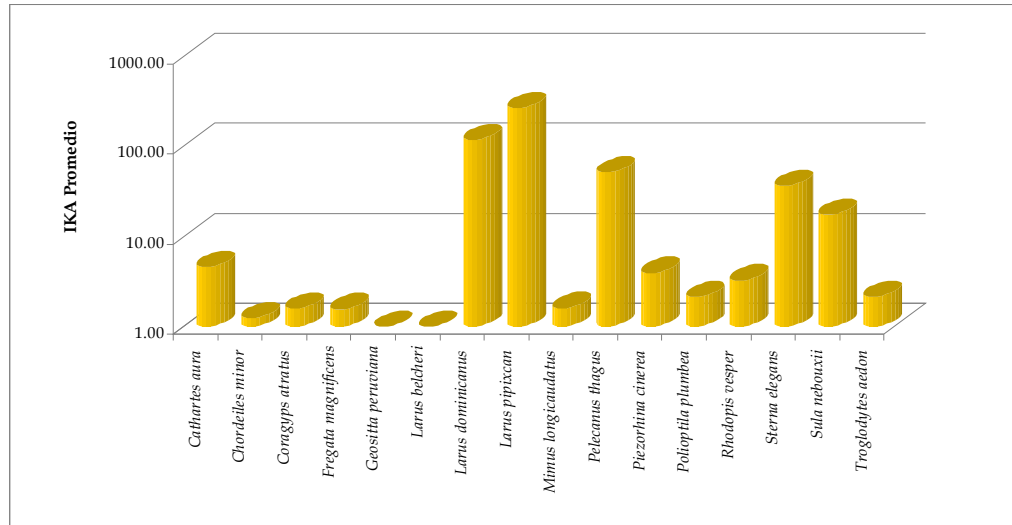
La especie *Larus pipixcan* fue la especie más abundante del estudio, seguida de *Larus dominicanus*, *Pelecanus thagus* y *Sterna elegans*, consecutivamente en orden de importancia.

Figura 2.47 Número de individuos, IKA (Índice kilométrico de abundancia) e Índice de diversidad ( $H'$ ) por transecto en la zona de estudio.



Para la zona de estudio los índices de diversidad son notorios en los transectos LBPL25 y LBPL26, mientras que la mayor cantidad de individuos fue censada en el litoral (LBPL21) y por consiguiente presenta el mayor IKA.

Figura 2.48 Índice Kilométrico de Abundancia Relativa (IKAR) por especie en la zona de estudio.



*Larus pipixcan*, fue la especie más conspicua del estudio, seguida de *Larus dominicanus* y *Pelecanus thagus* consecutivamente.

## 5 LÍNEA DE BASE SOCIOECONÓMICA

### 5.1 CENTROS POBLADOS EN LA ZONA

El único centro poblado cercano al proyecto es la localidad de Puerto Rico (Sechura). Este centro poblado se encuentra aproximadamente a 2 km de distancia del lugar donde se construirá la Estación de Fiscalización.

#### 5.1.1 *Ubicación*

El pueblo de Puerto Rico está ubicado a los 5° 49' Latitud Sur y 81° 2' de Longitud Oeste, en la Bahía de Sechura entre las formaciones geográficas de Punta Lagunas y Punta Bayóvar, ubicadas en el distrito y provincia de Sechura en el departamento de Piura.

Puerto Rico es una caleta de pescadores artesanales, ubicada a 111 km de Piura a través de una vía asfaltada. El pueblo se encuentra flanqueado por las empresas EPPRISAC y COPEINCA en los extremos noroeste y sureste respectivamente y por la carretera que une el Puerto de Bayóvar con Sechura.

La topografía se encuentra delineada por la acción de las dos quebradas secas ubicadas en su interior, las cuales en períodos de ocurrencia del Fenómeno de El Niño se cargan y llegan a atravesar el poblado dividiendo el área en tres plataformas.

#### 5.1.2 *Reseña Histórica*

La conformación de la caleta de Puerto Rico como espacio poblacional se produjo alrededor de la década de 1980, cuando pescadores provenientes del sur decidieron establecer lugares de vivienda en el área conocida como Bayóvar.

Sin embargo, muchos años antes de ello se cuenta la existencia de asentamientos prehispánicos en la zona de Punta Aguja, Punta Nonura y el Macizo de Illescas<sup>6</sup>. Los restos encontrados indican que en la zona hubo asentamientos humanos

---

<sup>6</sup> Se trataría de la etnia Sechura. Se han encontrado que los restos de la zona de Illescas datan de hace 7,000 años. Huertas, Lorenzo. *Sechura. Identidad cultural a través de los siglos*. Municipalidad de Sechura. 1995.

dispersos<sup>7</sup> que probablemente practicaron la pesca como medio de subsistencia. Asimismo, durante la expansión del Imperio Incaico, los pueblos sechuranos se verían en la obligación de tributar al Inca a través del tambo instalado en Poechos (provincia de Sullana).

Los sucesivos grupos poblacionales que se asentaron en la zona, se verían afectados por diversos fenómenos naturales vinculados principalmente al Fenómeno de El Niño. En estos contextos se produciría el traslado de las poblaciones hacia zonas más alejadas de la orilla o su ubicación en los “tablazos” o terrazas marinas que caracterizan la costa norte.

## 5.2

### DEMOGRAFÍA

La demografía es el estudio de las poblaciones, entendiéndolas a éstas como un conjunto de individuos constituido de forma estable, ligados por vínculos de reproducción e identificados por características territoriales, políticas, jurídicas, étnicas o religiosas<sup>8</sup>.

Teniendo esto en cuenta, en éste capítulo se presentarán las diferentes variaciones poblacionales que se han venido dando en el transcurso de los años en el departamento de Piura, tanto a nivel provincial, distrital y local. A través de gráficos y cuadros se visualizarán datos relacionados al crecimiento poblacional, distribución de la población por grupos de edades y por sexo, migración, entre otros.

Cabe precisar, que la descripción y el análisis de los indicadores demográficos se basa en los datos oficiales del Censo de 1993 y 2007. Sin embargo, a nivel de localidad, se usarán los datos del censo de 1993, ya que no existen datos actualizados para el año 2007.

### 5.2.1

#### *Población total*

Entre 1993 y el 2007, la población total del ámbito de estudio ha crecido tanto a nivel regional, como en la provincia y en el distrito de Sechura. En el año 2007, la población de la región de Piura era de 1,676,315 habitantes; en relación a la población de 1993, la región de Piura ha experimentado un crecimiento absoluto del 20.7% y una tasa de crecimiento anual del 1.6%.

<sup>7</sup> Huertas, Lorenzo. *La Costa peruana a través de Sechura. España, arte y tecnología*. Sechura, INC, 2000.

<sup>8</sup> Livi-Bacci, *Introducción a la demografía*. Barcelona: Editorial Ariel. 1993

La población de la provincia y del distrito de Sechura también ha crecido sustantivamente, tanto así que se registran tasas de crecimiento por encima del promedio regional.

La provincia de Sechura ha pasado de tener una población de 42,562 habitantes en 1993 a 62,319 habitantes en el 2007. En terminos relativos esto significa un crecimiento absoluto del 46.4% y una tasa de crecimiento anual de 3.2%.

En el distrito de Sechura, la población paso de 19,235 habitantes en 1993 a 32,965 habitantes en el 2007. Lo que indica crecimientos relativos superiores al promedio regional y provincial. En efecto, el crecimiento absoluto de la población entre estos 14 años a nivel distrital ha sido de 71.4% y una tasa anual de 4.6%. El crecimiento de la provincia y del distrito de Sechura se explica por la fuerte corriente migratoria hacia el distrito producto de la puesta en marcha del proyecto de explotación de fosfatos en Bayóvar y de gas en La Tortuga, así como la expansión de la actividad pesquera industrial y artesanal durante la última década<sup>9</sup>.

**Cuadro 2.82 Región Piura. Poblacion Absoluta y tasa de crecimiento, según Provincia y Distrito Estudiado. 1993 y 2007**

| Ambito de estudio    | 1993      | 2007      | Crecimiento absoluto (%) | Tasa de crecimiento anual (%) |
|----------------------|-----------|-----------|--------------------------|-------------------------------|
| Piura (región)       | 1,388,264 | 1,676,315 | 20.7                     | 1.6                           |
| Sechura (provincial) | 42,568    | 62,319    | 46.4                     | 3.2                           |
| Sechura (distrito)   | 19,235    | 32,965    | 71.4                     | 4.6                           |

\*La provincia de Sechura recién se crea el año 1993

Fuente: INEL. Censo Nacional Población y Vivienda, 1993 y 2007

A nivel de la localidad de Puerto Rico, las cifras del crecimiento poblacional solo son referenciales, debido a que no existen cifras oficiales de la demografía de esta zona.

Así, según datos proporcionados por las autoridades locales de Puerto Rico, se sabe que para el 2008, la población de esta zona es de 1,400 habitantes aproximadamente. Respecto a 1993, donde se registra una población de 541 habitantes en esta localidad, se puede afirmar que ha existido un crecimiento sustantivo de la población de Puerto Rico.

<sup>9</sup> Municipalidad provincial de Sechura, Plan Estratégico de desarrollo de la provincia de Sechura. Diciembre 2005.



**Cuadro 2.83 Población Total según Sexo, localidad de Puerto Rico. 1993**

|          | 1993 | 2008* | Variación<br>2008/1993 |
|----------|------|-------|------------------------|
| Absoluto | 541  | 1400  | 158,8%                 |

\*Para el 2008, los cálculos de población son los estimados por el Juzgado de Paz de la localidad.

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 1993

En efecto, el crecimiento poblacional de Puerto Rico se evidencia en el incipiente desarrollo urbano de la caleta con la conformación de 3 barrios o “plataformas”; así como en el aumento de la oferta y demanda de mano de obra en las actividades de maricultura y pesqueras artesanales. Estas actividades económicas han promovido desde 1990, la llegada constante de pobladores de otras zonas de la Bahía de Sechura, así como de la sierra de Piura y de la costa sur del país (Pisco).

Debido al crecimiento poblacional de la caleta, la localidad de Puerto Rico ha pasado de ser un Asentamiento Humano, al inicio de la década de los noventas, a obtener la categoría de pueblo en el año 2005 por el Municipio Provincial de Sechura.

## 5.2.2

### *Distribución de la población por edad y sexo*

La distribución de una población en un momento dado según la edad y el sexo de los elementos que la conforman es una característica importante y con mayor número de implicaciones socioeconómicas. Gráficamente, la distribución se suele representar con una pirámide, la cual puede presentar numerosas formas dependiendo de la distribución de la población por grupos de edades y sexo. Así por ejemplo, una población en crecimiento estará representada por una pirámide de base ancha y vértice angosto, lo cual indica un gran porcentaje de población infantil, menor de 4 años. Mientras que, una población en transición o decrecimiento tendrá la forma de una pirámide de base angosta y centro ancho, que indica un menor porcentaje de población de 0 a 4 años en comparación a las siguientes cohortes de 5 a 9 y de 10 a 14 años.

En los últimos años, la población peruana y de algunas regiones del país está experimentado el fenómeno que se conoce como transición demográfica, toda vez que, la base piramidal de la población está decreciendo. Este hecho demográfico, observado a nivel nacional y regional, no se observa en la población de la provincia y el distrito de Sechura, ya que la distribución de la población de la provincia y el distrito sigue siendo una pirámide cuasi perfecta de base ancha y vértice angosto.

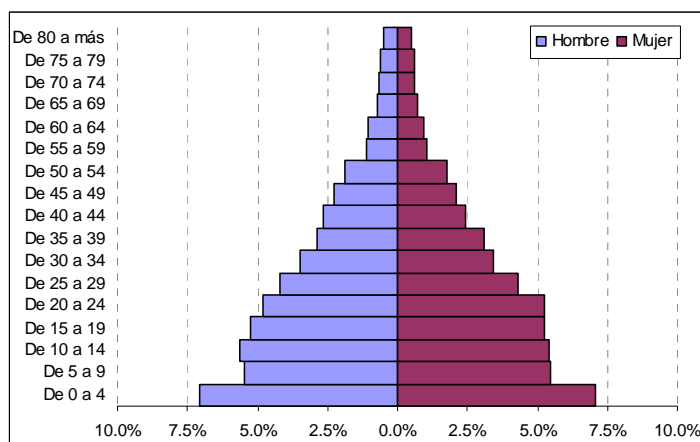
Para el 2007, las pirámides poblacionales de la provincia y del distrito de Sechura

presentaban características similares. Una base ancha, con una proporción de hombres y mujeres de 0 a 4 años, mayor al resto de las cohortes de edad. Representando aproximadamente el 14% de la población total, 3 puntos porcentuales por encima del siguiente grupo de edad (5 a 9 años de edad). Y un vértice angosto, con una proporción pequeña de población mayor a los 55 a más años de edad, donde cada uno de los grupos quinquenales representa 2% y 1% de la población total.

La forma de distribución de la población, indica que existe un crecimiento poblacional continuo en la provincia y el distrito estudiado. Debido a la amplitud de la base, se puede concluir que tanto en la provincia y en el distrito de Sechura ha existido un importante crecimiento de la población en los últimos cinco años.

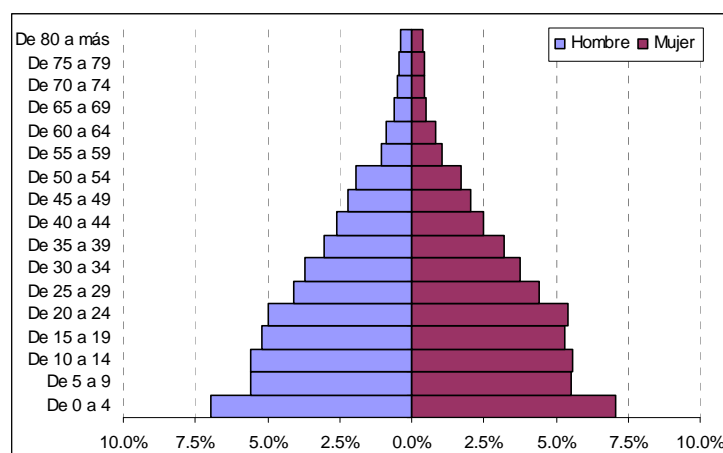
Finalmente, no se observa, ninguna diferencia importante en la distribución por sexos de la población. Lo que indica una distribución cuasi simétrica de la población respecto al porcentaje de varones o mujeres en cada uno de los grupos de edad analizados.

**Figura 2.49 Provincia Sechura: Pirámide Poblacional. 2007**



Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 2005

Figura 2.50 Distrito Sechura: Pirámide Poblacional, 2007



Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 2007

A nivel de la localidad de Puerto Rico no tenemos datos actualizados, y los datos de edades del Censo de 1993 no se encuentran desagregados en grupos quinquenales, por lo que no se puede elaborar la pirámide poblacional de la caleta. Sin embargo, se cuenta con los datos de la población por grandes grupos de edad los cuales también nos ayudan para analizar la composición etárea de la localidad en estudio.

Según los datos del Censo de 1993, se puede observar que existe un importante contingente de población de 15 a 64 años, el cual representa más del 68% de la población total de la caleta. Esto significa que el grueso de la población de la caleta se encuentra en edad de trabajar. Además, existe un importante porcentaje de población infantil, menor de 4 años (13,87%). Ambos datos estarían revelando las características de una población joven y en crecimiento.

**Cuadro 2.84 Población por grandes Grupos de Edad y Sexo, localidad de Puerto Rico. 1993**

| Grupo de edad    | Número | Porcentaje |
|------------------|--------|------------|
| Menores de 1 año | 16     | 2.96%      |
| 1 - 4 años       | 59     | 10.91%     |
| 5 - 14 años      | 93     | 17.19%     |
| 15 - 64 años     | 369    | 68.21%     |
| 65 a más años    | 4      | 0.74%      |
| Total Hombres    | 318    | 58.8%      |
| Total Mujeres    | 223    | 41.2%      |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 1993

Otra de las características poblacionales de Puerto Rico es la diferencia de sexo, encontrándose mayor población masculina que supera en varios puntos

porcentuales a lo encontrado como población femenina.

Las características demográficas descritas para Puerto Rico serían el reflejo de una población masculina trabajadora, particularidad que coincide con las actividades económicas de la localidad como la maricultura y la pesca, actividades preponderantemente masculinas.

### 5.2.3

#### *Migración*

Para el 2007, se registra que a nivel de la provincia y del distrito de Sechura existe un porcentaje de personas que hace 5 años no vivía en el distrito donde actualmente vive. Esta proporción es de 7.6% en la provincia de Sechura y de 10.5% en el distrito de Sechura. Se sabe que, el desarrollo de la pesca artesanal, sobre todo de la maricultura en varias localidades costeras del distrito de Sechura, han sido un foco de atracción para la inmigración de pobladores. Esto sobre todo se observa en localidades como Puerto Rico, donde el desarrollo de la maricultura ha generado un movimiento importante de población hacia esta localidad.

Además de la maricultura, el desarrollo actual del Proyecto de Fosfatos de Bayovar y de otras actividades, ha generado un movimiento de personas hacia los distritos y localidades de Sechura, en los últimos 5 años.

**Cuadro 2.85 Sechura: ¿Hace 5 años vivía en el distrito donde fue censado? 2007**

| Respuestas       | Sechura<br>(Provincia) | Sechura |
|------------------|------------------------|---------|
| SI               | 92.4                   | 89.5    |
| NO               | 7.6                    | 10.5    |
| Total Población* | 53,515                 | 28,328  |

\* Población Mayor de 5 años.

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 2007.

No existen fuentes oficiales que den cuenta del fenómeno migratorio a nivel de localidades. Por lo que se toma en cuenta la cifra de población migrante y nativa del Censo de 1993 para dar evidencia de la migración a nivel de localidades o centros poblados.

En base a esta referencia, en Puerto Rico la población nativa era mayor con relación a la población migrante. Sin embargo, esta diferencia no es tan grande ya que solo alcanza los 15 puntos porcentuales. En este sentido, se encuentra que existe un grueso porcentaje de la población de Puerto Rico que proviene de otras zonas.

**Cuadro 2.86 Población Nativa y Migrante, localidad de Puerto Rico. 1993**

| Localidades | Nativa | %      | Migrante | %      |
|-------------|--------|--------|----------|--------|
| Puerto Rico | 310    | 57.52% | 229      | 42.49% |

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda, 1993

Efectivamente, Puerto Rico creció como localidad a razón de las migraciones constantes de población proveniente de otras zonas de la Bahía de Sechura, de la sierra de Piura y de la zona sur del Perú en toda la década del 90, atraídos por la actividad pesquera artesanal e industrial de la caleta y por los problemas económicos en otras zonas impactadas por el Fenómeno del Niño.

*“yo llegué a la época cuando hubo el Fenómeno del Niño, fue el 99, entonces la situación se puso un poco difícil, que digo poco, no, bastante difícil se puso allá en el departamento de Ancash donde nosotros no podíamos trabajar... y no faltó uno de nuestros compañeros que se vino por acá a radicar acá a este a Parachique, entonces así vine yo a mirar” (Maricultor – Puerto Rico)*

Si bien en la actualidad, la cantidad de familias que se han asentado en la zona ha crecido en Puerto Rico, continúa existiendo un importante flujo migratorio. La actividad económica de la pesca artesanal (en la época de pesca de la pota y del calamar) y de la pesca industrial (en el época del levantamiento de la veda de la anchoveta) atrae a la localidad un importante número de jóvenes varones para desempeñarse en todas las actividades económicas ligadas a la pesca, como los estibadores, hieleros, bodegueros, etc. Debido a este flujo migratorio, los pobladores de la caleta experimentan un cambio en la configuración social y cultural de la zona, la cual muchas veces es conflictiva con la vida cotidiana de la localidad.

*“...las mismas chicas ya conocen de que hay pesca acá y vienen no, para nosotros es algo problemático porque ya empieza la borrachera, ya empieza tu sabes más gente de otro sitio que no se puede controlar...” (Jueza de Paz – Puerto Rico)*

### 5.3

#### EDUCACIÓN

En toda sociedad la educación, como proceso formal de transmisión de conocimientos y ampliación de destrezas, es un componente fundamental para el desarrollo. Ciertamente, esta importancia es reconocida por los propios pobladores en el área del estudio. Así, según los testimonios recogidos, la educación es percibida como una necesidad prioritaria para gran parte de las familias, y como una posibilidad de mejora de las condiciones de vida.

Al respecto, es necesario señalar que al igual como ocurre en otras regiones del país, en Piura existe un desnivel entre la oferta educativa urbana y la rural. Ello se

hace evidente en el nivel superior, donde cerca del 100% de la oferta educativa se encuentra en las ciudades (Ver anexo 2D-1 Educación). Esta problemática se expresa en la localidad que conforma el área de estudio, tal como veremos en el desarrollo de esta sección.

Consideramos importante mencionar que esta situación se agrava aún más con respecto a la educación superior de tipo universitario, tal es así que encontramos universidades ya sean públicas o privadas solo en ciudades tales como Piura, Talara y Sullana<sup>10</sup>. Lamentablemente para el caso de la provincia en estudio, no se han encontrado centros educativos de dicho nivel. Una posible explicación giraría en torno a que estas ciudades presentan mejores indicadores socio - económicos, por lo cual hay una mayor inversión en lo que concierne a la educación superior así como una mayor demanda por parte de la población y empresas.

### 5.3.1 *Oferta Educativa*

En la región de Piura, si bien se tiene una oferta diversa comparada con la de la provincia y el distrito de Sechura, aún no alcanza los niveles adecuados para atender a una población conformada casi en su mayoría por jóvenes (el 41% de la población de Piura cuenta con 18 años o menos)<sup>11</sup>. Una clara ventaja sobre la provincia y el distrito, son las instituciones educativas que atienden a una población adulta tanto para el nivel de secundaria como para el de primaria.

El panorama educativo para la provincia de Sechura como se deduce en la siguiente tabla, está conformado sustancialmente por centros de educación inicial y en segundo término por instituciones de educación primaria. En efecto, el 47% del total de la oferta educativa de la provincia de Sechura está conformado por los centros de educación inicial, y el 38% de la oferta educativa está constituida por centros de educación primaria.

A nivel distrital, la concentración de la oferta educativa en inicial y primaria se mantiene. Tanto así que el 48% del total de la oferta educativa del distrito de Sechura está constituido por los centros de educación inicial; mientras que, el 36% de la oferta educativa corresponde a los centros de educación primario. Lo que implica que más del 84% del total de la oferta del distrito esté concentrado en los niveles inicial y primario.

---

<sup>10</sup> Se tiene información sobre las siguientes universidades: Universidad Nacional de Piura, Universidad Privada de Piura, Universidad César Vallejo, Universidad Alas Peruanas (la cual opera en Piura y en Talara), Universidad Privada San Pedro (la sede se encuentra en Piura pero cuenta además con una sucursal en Sullana) y la Universidad Los Ángeles de Chimbote que tiene centros en Piura, Talara y Sullana.

<sup>11</sup> INEI. Censo Nacional de Poblacion y Vivienda. 2007.

La oferta educativa disminuye en el nivel secundario, encontrando a nivel de la provincia 19 centros educativos secundarios, y 10 centros educativos secundarios a nivel del distrito de Sechura. La oferta técnico productiva o superior es aún más baja tanto a nivel de la provincia y del distrito de Sechura; se encuentran 3 centros de estos niveles para la provincia y un solo centro de estos niveles para el distrito.

**Cuadro 2.87 Sechura: Oferta Educativa según niveles, por provincia, distrito y localidad estudiada. 2006**

| Provincia/<br>Distritos    | Inicial/<br>Jardín | Prim. | Secund. | Básica<br>Adultos | Básica<br>Especial | Téc.<br>Prod. | Sup. | Total |
|----------------------------|--------------------|-------|---------|-------------------|--------------------|---------------|------|-------|
| Sechura<br>(Provincia)     | 78                 | 63    | 19      | 1                 | 2                  | 2             | 1    | 166   |
| Sechura<br>(Distrito)      | 40                 | 30    | 10      | 1                 | 1                  | 0             | 1    | 83    |
| Puerto Rico<br>(localidad) | 2                  | 1     | 0       | 0                 | 0                  | 0             | 0    | 3     |

Fuente: MINEDU. Estadísticas de la Calidad Educativa, 2007

Realmente no se puede hacer un paralelo entre la realidad educativa de la provincia y del distrito con la del centro poblado de Puerto Rico, pues ésta está conformada sólo por 1 institución de nivel inicial y 1 institución educativa de nivel primario. En líneas generales la oferta educativa en Puerto Rico presenta una problemática similar a otras localidades del país; es decir: falta de infraestructura adecuada, limitada cobertura de docentes que origina la existencia de aulas multigrado y, restringida cobertura de la Educación Básica Regular (EBR) que comprende los niveles inicial, primaria y secundaria.

Los servicios de educación en la caleta de Puerto Rico se brindan únicamente a través del centro educativo primario de gestión estatal, la Institución Educativa N° 20208 - Puerto Rico Bayóvar y del centro educativo inicial de gestión estatal "Mi Pequeño Hogar".

En lo que respecta al año pasado, el centro educativo primario tuvo 165 alumnos matriculados para un total de 3 docentes, de los cuales 2 son nombrados y uno es contratado. Los años de quinto y sexto grado de primaria son impartidos por un solo docente en una misma aula, motivo por el cual, la institución educativa es polidocente multigrado. Cabe señalar que este docente es contratado por la Municipalidad de Sechura.

Al respecto, la situación de este profesor contratado en Puerto Rico es bastante inestable, pues como comenta la presidente de la APAFA, la Sra. Gisela More, la paga ofrecida por la Municipalidad de Sechura es muy baja (alrededor de 200 nuevos soles), el resto del sueldo, lo cubren los padres de familia que dan una cuota mensual de 5 nuevos soles. Los problemas no se han hecho esperar pues la

situación misma de los padres los obliga a no dar la cuota a tiempo, lo que no sólo perjudica la relación profesor - padre de familia sino la enseñanza impartida a los alumnos. Ante esta situación los padres se ven forzados a realizar actividades como polladas y bingos para completar el sueldo de la maestra.

En general hay bastante inconformidad en la población sobre la situación educativa de la localidad, puesto que la falta de profesores es un problema que no logra solucionarse aún cuando se han formado comitivas de padres que acuden a la UGEL de Sechura en busca de una nueva plaza para la primaria de Puerto Rico. La respuesta se ha hecho esperar, pues para este año y gracias a las gestiones previas se habría conseguido dos nuevas plazas<sup>12</sup>:

*“...todos los años tenemos que mandar un memorial a la UGEL, al Ministerio de Educación, para pedir un profesor... pero siempre nos falta, ahora tenemos de un total de cinco...sólo tres profesores nombrados acá del Estado, que siempre nos falta el profesor...”*(Gisela More – Presidenta de la APAFA)

En total, la Institución Educativa cuenta con 6 ambientes destinados para aulas y una pequeña biblioteca que está siendo implementada. No cuenta con laboratorios ni sala para talleres o cómputo aunque recientemente se ha comprado un equipo de sonido para las animaciones del colegio. Atiende en el horario de 8:00 a.m a 1:30 p.m. La infraestructura se encuentra en buen estado, cuenta con conexión a red de agua, desagüe y electricidad. Adicionalmente, este centro de estudios tiene un anexo que funciona en la localidad de Playa Blanca, donde estudian aproximadamente 20 alumnos.

La cobertura de educación inicial se otorga mediante dos PRONOEI, uno de los cuales ha sido gestionado por la población.

La educación secundaria es impartida en la capital distrital, a donde muchos jóvenes de Puerto Rico se ven obligados a trasladarse para continuar su EBR. Sin embargo, la mayoría de los jóvenes deciden integrarse a las actividades pesqueras desde temprana edad, por lo cual abandonan sus estudios.

Adicionalmente, en el distrito de Sechura existe un programa de alfabetización para adultos y capacitación en el manejo y aprovechamiento de conchas de abanico que lo brinda la ONG ESCAES Huayuná en los poblados de Puerto Rico, Constante, Mataballo y Parachique - La Bocana.

Además dentro del sector de educación se cuenta con el apoyo de la empresa privada PETRO PERÚ (donación de material educativo) y de Programas

---

<sup>12</sup> El 2007, presentaron su reclamo seis veces por lo menos a la UGEL de Sechura y llegaron a ir hasta al Ministerio de Educación en Piura.



Especiales como el Programa de Apoyo Social (PAS) del Gobierno Regional de Piura,<sup>13</sup> el cual dentro de su línea de Fortalecimiento Educativo ofrece vacaciones útiles gratuitas, donación de útiles escolares, charlas de prevención y escuela de padres; los que buscan complementar a la educación básica de los más pobres.

### 5.3.2 *Indicadores Educativos*

Los indicadores que reflejan el estado educativo actual de la población son el nivel educativo y la tasa de analfabetismo. En general, la provincia de Sechura, tiene un panorama que no difiere mucho del promedio nacional y ciertamente no es tan deficiente como en otras provincias del país. Así mismo el panorama educativo encontrado en el Centro Poblado de Puerto Rico, refleja a su vez la problemática de la provincia.

### 5.3.3 *Nivel Educativo de la Población*

La provincia de Sechura presenta en general, un nivel educativo inferior al promedio regional, con un porcentaje menor de población que cuenta con educación secundaria (25.5%) y educación superior (11.5%).

A nivel distrital, Sechura presenta un 46.2% de pobladores con educación primaria, 26.7% con educación secundaria y 12.1% con educación superior, confirmándose así la tendencia de la provincia<sup>14</sup>. Así mismo, dicho distrito concentra a más de la mitad de la población provincial que ha obtenido educación secundaria y superior completa, incluyendo a la mayoría de los profesionales de todo Sechura, los que en buena parte viven en la localidad del mismo nombre, que a su vez es la de mayor desarrollo urbano del área de estudio.

**Cuadro 2.88 Nivel Educativo Provincia y Distrito de Sechura y Localidad de Puerto Rico. Porcentajes.**

| Nivel Educativo (*) | Sechura (Provincia) % | Sechura (Distrito) % | Puerto Rico (**)<br>% |
|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Sin nivel           | 11.0                  | 10.6                 | 8.4                   |
| Inicial             | 4.1                   | 4.4                  | 2.2                   |
| Primaria            | 47.9                  | 46.2                 | 44.0                  |

<sup>13</sup> El Programa de Apoyo Social (PAS), es un proyecto especial del Gobierno Regional Piura, creado el 12 de Junio del 2003 por medio de Acuerdo de Consejo Regional N° 074 - 2003/ GRP - CR. Este tiene como finalidad promover y fomentar el desarrollo y bienestar de la población en situación de extrema pobreza, dirigiendo sus acciones principalmente a niños, adolescentes, jóvenes, mujeres y pequeños productores en estado vulnerable. Este programa depende de la Presidencia del Gobierno Regional aunque cuenta con autonomía tanto técnica como económica y administrativa (<http://www.regionpiura.gob.pe/pas/progrfortales.htm>).

<sup>14</sup> En realidad la tendencia de la provincia es expresión de la tendencia del distrito pues ahí se concentra la mayor parte de la oferta educativa y la mayor parte de los recursos educativos.

| Nivel Educativo (*) | Sechura (Provincia) % | Sechura (Distrito) % | Puerto Rico (**) % |
|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Secundaria          | 25.5                  | 26.7                 | 39.7               |
| Superior            | 11.5                  | 12.1                 | 5.7                |
| Total               | 100                   | 100                  | 100                |

(\*) Cada nivel educativo incluye formación completa e incompleta. El nivel superior incluye educación universitaria y no universitaria.

Fuente: INEI. XI Censo de Población y VI de Vivienda. 2007.

(\*\*) Censo de 1993

A nivel de la localidad de Puerto Rico, la única información con la que se cuenta corresponde a los datos del Censo de 1993<sup>15</sup>. Esta localidad concentra un importante porcentaje para los niveles de primaria y secundaria, 44% y 39.7% respectivamente<sup>16</sup>. A diferencia de esto, los menores porcentajes se encuentran para el nivel inicial (2.2%) y superior (5.7%). Lo que resalta de la situación educativa encontrada en Puerto Rico, es que existe un importante porcentaje de la población que cuenta con educación secundaria, los porcentajes dados son inclusive más elevados que los del distrito y la provincia.

Es así que profesores de la zona, manifestaron que el número de inscritos para el nivel secundario se ha incrementado del 2006 al 2007. Dicho incremento se debe a lo que ellos consideran como parte de un cambio de mentalidad de las familias, en donde la culminación de los estudios básicos forma parte de las prioridades. Además refieren que más de la mitad de la población en edad escolar esta terminado la primaria en la edad adecuada<sup>17</sup>, proporción que disminuye para el caso del nivel secundario hasta un tercio aproximadamente.

Según lo que refieren pobladores de la zona, un cierto grupo de niños y niñas en edad escolar emigran para continuar sus estudios pues no hay centros educativos en la zona tanto para nivel secundario como superior, los destinos comunes en orden de importancia son Sechura, Piura, Lambayeque y Chiclayo. Así mismo, un importante número de niños sigue primaria en localidades cercanas a pesar de contar con una institución educativa que imparte dicho nivel.

En lo que respecta al nivel superior, el cual contempla educación superior universitaria y técnica; según información recogida en campo, ésta estaría conformada en mayor medida por el género masculino. Al parecer la educación, como en otros lugares empobrecidos del país, es un privilegio reservado para el hombre. Entre los profesionales técnicos más mencionados por los pobladores

<sup>15</sup> No se cuenta con datos actualizados de la zona, es por ello que se recurre a las cifras obtenidas del censo de 1993, el cual fue el último que recogió data a nivel de centros poblados.

<sup>16</sup> Estos porcentajes como se puede apreciar se corresponden, lo cual podría implicar una baja tasa de deserción escolar. Situación inusual en caletas de pescadores donde los niños por lo general concluyen solo la primaria.

<sup>17</sup> Según el MINEDU, la edad apropiada para terminar la primaria se encuentra entre los 11 y 13 años; para el nivel secundario el intervalo va desde los 16 hasta los 18 años de edad.

están los relacionados al sector salud (como técnicos enfermeros); mientras que entre los profesionales del nivel superior universitario existiría una mayor variedad de carreras. Por otro lado, en Puerto Rico también destacan los oficios con calificación técnica en pesca y maricultura, ya que esta es una actividad de importancia en la localidad.

Sobre los alumnos que no continúan sus estudios, los pobladores manifestaron que, para el caso de los hombres se debe a que se dedican tempranamente a actividades relacionadas con la pesca; para el caso de las mujeres por lo general se debe a que se dedican a las labores del hogar.

#### 5.3.4 *Analfabetismo*

Para el caso de Puerto Rico, la única información con la que se cuenta es la que corresponde al censo de 1993. En este período, el entonces pueblo de Puerto Rico registraba una tasa de analfabetismo de 8.3%, la cual comparativamente es bastante menor a la de la región y el distrito, situación que puede explicarse por el hecho que la población en su mayoría proviene de diversas zonas del país, en donde han tenido acceso a mejores servicios educativos.

Ahora bien, si bien no se cuenta con datos actuales para Puerto Rico, es probable que, dado que la tasa a nivel departamental y distrital ha bajado considerablemente para el año 2007, esto también se haya dado para Puerto Rico.

**Cuadro 2.89 Tasa de Analfabetismo: Región Piura, Provincia y Distrito de Sechura y Localidad de Puerto Rico. 1993 y 2007.**

| Lugar                | Tasa de Analfabetismo 1993 | Tasa de Analfabetismo 2007 |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Piura (Departamento) | 16.3                       | 9.2                        |
| Sechura (Provincia)  | N.D. (**)                  | 4.6                        |
| Sechura (Distrito)   | 13.1                       | 4.4                        |
| Puerto Rico          | 8.3 (***)                  | -                          |

(\*) La tasa de analfabetismo se calculó sobre la base de la población mayor a quince años. Esta medición es la empleada por el INEI para definir la Tasa de Analfabetismo.

(\*\*) Sechura se constituyó como provincia en diciembre de 1993.

Fuente: INEI. Censos de Población y de Vivienda.. 1993 y 2007

Es importante mencionar que en la localidad se encuentra funcionando desde hace tres años un programa de alfabetización dirigido a la población adulta a

cargo de la ONG ESCAES. Actualmente cuenta con alrededor de 20 beneficiarios.<sup>18</sup>

## 5.4

### *SALUD*

La salud ha sido definida por la Organización Mundial de la Salud<sup>19</sup> como el estado de completo bienestar físico, mental y social. Es decir, la salud no solo se expresa en la ausencia de afecciones o enfermedades, sino que depende de una serie de factores como la situación de ingresos y empleo de la persona, su medio ambiente, su seguridad emocional y física, entre otros.

De manera general, las condiciones de salud en el Perú son bastante precarias, especialmente en aquellas zonas alejadas que solo cuentan con la oferta de salud que brinda el Estado. Esto se sustenta tanto en indicadores de mortalidad, desnutrición, anemia y la presencia y propagación de enfermedades infecto contagiosas que ya han sido erradicadas de otros países y, en el acceso y las condiciones de los servicios de salud disponibles.

La ubicación geográfica y política son factores que ejercen importante influencia sobre el acceso de la población a los servicios de salud. Debido a esto, los habitantes de zonas urbanas se atienden en establecimientos mejor equipados y acceden a una oferta de instituciones particulares; mientras que los habitantes de zonas rurales o alejadas y de menores ingresos, se atienden en Postas y Centros de Salud dirigidos por el Ministerio de Salud (MINSa).

Como parte de la misma realidad, en Puerto Rico la situación referente al tema de salud está definida por el alto nivel de morbilidad expresado mayormente en enfermedades respiratorias; así como un acceso restringido a servicios de salud de calidad.

### 5.4.1

#### *Características de los servicios de salud*

En Piura, los servicios de salud que brinda el Estado a través del Ministerio de Salud (MINSa)<sup>20</sup> se han organizado a través de la DISA Piura I y DISA Sullana

<sup>18</sup> Trabajo de Campo, SCG 2008. Entrevista con la Teniente Gobernadora de Puerto Rico, la Sra. Rene Montenegro Huertas.

<sup>19</sup> Ver página web en español de la OMS <http://www.who.int/es/>

<sup>20</sup> Los servicios de salud que brinda el MINSa en sus diferentes establecimientos a nivel nacional se organizan en Direcciones de Salud (DISA), Direcciones Regionales de Salud (DIRESA), Redes de Salud y Microrredes. Las Redes de Salud constituyen órganos desconcentrados de las DIRESA y como entes ejecutores se enmarcan dentro de la reforma del sector salud. Estas instancias no coinciden necesariamente con la organización política de distritos y provincias de las localidades ya que se han concebido para administrar de manera más eficiente los servicios de salud de un determinado espacio geográfico.

Piura II. En el ámbito de estudio, los servicios de salud son administrados por el Puesto de Salud Puerto Rico, que forma parte de la Microred Sechura, perteneciente a la Red de Salud del Bajo Piura, de la DISA Piura I.

La provincia de Sechura cuenta con 20 establecimientos de salud, 4 de los cuales son Centros y 16 son Puestos de Salud. Sechura es una de las provincias que menor oferta en salud posee, pues representa solo el 5% del total de establecimientos a nivel regional y no cuenta con un hospital.

A nivel distrital, se ubican 7 establecimientos de salud, de los cuales seis son puestos de salud y uno centro de salud, ubicado en la capital de distrito. Uno de los puestos de salud es el que se ubica en Puerto Rico.

**Cuadro 2.90 Establecimientos de Salud MINSA – Piura y Provincias, 2006.**

| Variable         | Región | Provincias |         |         |          |             |         |       |        |
|------------------|--------|------------|---------|---------|----------|-------------|---------|-------|--------|
|                  |        | Piura      | Sechura | Ayabaca | Morropón | Huancabamba | Sullana | Paita | Talara |
| Hospitales       | 8      | 2          | 0       | 0       | 1        | 0           | 2       | 2     | 1      |
| Centros de Salud | 76     | 22         | 4       | 10      | 8        | 8           | 10      | 6     | 8      |
| Puesto de Salud  | 317    | 74         | 16      | 60      | 52       | 49          | 51      | 9     | 6      |
| Total            | 401    | 98         | 20      | 70      | 60       | 57          | 63      | 17    | 15     |
| %                | 100    | 24.4       | 5.0     | 17.5    | 15.2     | 14.2        | 15.7    | 4.2   | 3.7    |

Fuente: Dirección Regional de Salud – MINSA Piura / ESSALUD Gerencia Regional

Asimismo, en Puerto Rico existen dos establecimientos de salud privados que pertenecen a las empresas PETROPERÚ y COPEINCA. Estos constituyen alternativas de atención en salud para la población de Puerto Rico; aunque de forma no regulada, y solo funcione en caso de emergencias.

#### 5.4.2

#### *Infraestructura y equipamiento*

Los establecimientos de salud de la Provincia de Sechura brindan diferentes servicios de atención y prevención en salud, y de manera prioritaria los servicios en las áreas de mujer y niño. Cuando la gravedad de las enfermedades es mayor, se requiere el traslado del paciente al Hospital Regional de Piura. En estos casos, el costo es asumido por los pobladores, pues ninguno de los establecimientos cuenta con ambulancia.

El Puesto de Salud de Puerto Rico es el único establecimiento de salud en la localidad. Su jurisdicción comprende la población de Puerto Rico, y los caseríos Playa Blanca e Illescas. Este puesto de salud fue construido en 1998 como parte de un convenio entre el MINSA y el Municipio Provincial de Sechura. Su

infraestructura es de cemento.

Respecto al equipamiento, solo posee tres camillas para el auxilio inmediato frente a una emergencia. No cuenta con cama en caso de hospitalización, por lo tanto, no tiene capacidad de atención en casos de gravedad. Además cuenta con un esterilizador, tres tensiómetros, cuatro estetoscopios, una balanza, un altímetro y un manómetro sin balón de oxígeno por lo que en casos de emergencia para nebulizaciones, requieren el préstamo de un balón de oxígeno de propiedad de PETROPERÚ o de COPEINCA.

Atiende de lunes a viernes, en el horario de 8.00 a.m a 6.00 p.m. y los sábados de 8.00 a.m. hasta las 12.00 p.m. Cuenta con cuatro ambientes, uno de ellos el almacén que funge además como refugio para las técnicas que pernoctan en el Puesto para brindar atención por la noche en caso de emergencias.

El Puesto está equipado principalmente con material para cirugía menor, material obstétrico, un dopler -en regular estado- y un balón de oxígeno. Entre el equipo médico disponible y el necesario existe un largo camino de separación, es así que el propio personal reconoce como deficiente el equipo del Puesto de Salud, manifestando como demandas urgentes: un refrigerador<sup>21</sup>, un equipo para realizar lavado gástrico y un equipo de respiración asistida.

**Cuadro 2.91 Ambientes y Equipamientos del Puesto de Salud de Puerto Rico. 2008**

| ESTABLECIMIENTO                | Ambientes   | Equipamiento                         |
|--------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| Puesto de Salud<br>Puerto Rico | Farmacia    | Material quirúrgico de cirugía menor |
|                                |             | Material obstétrico                  |
|                                |             | Dopler                               |
|                                | Tópico      | Balón de Oxígeno                     |
|                                |             | Balanza Pediátrica                   |
|                                |             | Balanza Adulta                       |
|                                | Almacén     | Tensiómetros                         |
|                                |             | Estetoscopios                        |
|                                | Consultorio | Camillas                             |

Fuente: Trabajo de campo SCG, 2008

En Puerto Rico existen además dos tópicos de salud privados que pertenecen a las empresas de PETROPERÚ y COPEINCA. El tópico correspondiente al de PETROPERU en comparación con el de COPEINCA resulta ser de un apoyo constante al Puesto de Salud, pues cuando el equipamiento y las capacidades mismas de los técnicos y profesionales a cargo no pueden satisfacer las demandas

<sup>21</sup> Actualmente COPEINCA les presta su refrigeradora para guardar material medico, tales como vacunas, etc.

en salud de la población, las técnicas piden asistencia y derivan casos al tópico de PETROPERÚ, constituyéndose así en una alternativa de atención en salud para la población de Puerto Rico. Además, ofrecen atención médica en el establecimiento dos veces por semana cuando el personal no está trabajando al máximo para la empresa en cuestión<sup>22</sup>.

*“...sí, PETROPERÚ siempre nos está ayudando. Cuando no tienen barco en la zona apoyan dos veces por semana...acá han venido a apoyar cuando han tenido esos profesionales: odontólogos, psicólogos...”* (Carmen Córdova -Técnica Enfermera del Puesto de Salud Puerto Rico)

### 5.4.3 Personal y Servicios a la Población

Según información registrada por el Ministerio de Salud de Piura para el 2004, el grado de capacitación del personal de los establecimientos de salud de la región estaba conformado mayormente por técnicos y auxiliares (51.08%), mientras que solo la tercera parte del personal lo constituían profesionales médicos (32.25%).

**Cuadro 2.92 Piura. Personal de Salud, Región Piura. 2004**

| Recursos Humanos                 |                        | Total | %             |
|----------------------------------|------------------------|-------|---------------|
| Personal Profesionales           | Médicos                | 427   | 1163<br>32.25 |
|                                  | Enfermeros             | 263   |               |
|                                  | Odontólogos            | 49    |               |
|                                  | Obstetricas            | 285   |               |
|                                  | Psicólogos             | 8     |               |
|                                  | Nutricionistas         | 93    |               |
|                                  | Químicos Farmacéuticos | 6     |               |
|                                  | Otros Profesionales    | 32    |               |
| Técnicos y Auxiliares Asistentes |                        | 1842  | 51.08         |
| Otros                            |                        | 601   | 16.67         |
| Total General Departamento       |                        | 3606  | 100.00        |

Elaboración SCG, 2008.

Fuente: Informes estadísticos de recursos. Ministerio de Salud - Oficina General de Estadística e Informática

Esta información coincide con el número y capacidades del personal de los establecimientos de salud de la provincia y distrito de Sechura; es decir, que los recursos humanos dedicados a la atención de salud en estas localidades están constituidos mayormente por técnicos y no profesionales.

En el caso de Puerto Rico, el Puesto de Salud cuenta con 2 médicos generales, 1 obstetrix y 2 técnicos en enfermería. La carencia de personal de alguna manera se ve suplida por el apoyo que le dan los promotores en salud. Actualmente, el

<sup>22</sup> Así mismo cuentan con el apoyo de de COPEINCA y JPQ para los refrigerios durante las campañas de salud que realizan.

Puesto de Salud de Puerto Rico cuenta con 3 promotores<sup>23</sup>, los cuales han sido capacitados por la ONG Escaes en coordinación con el Centro de Salud de Sechura. Cada promotor tiene a cargo una plataforma, que es la forma en que está dividido urbanamente el Centro Poblado. La técnica en salud, la Srta. Carmen Córdova comenta sin embargo que debido al carácter migrante de la población, constantemente se esta cambiando de promotores, lo cual atrasa el programa de trabajo.

El presupuesto destinado para el pago de honorarios del personal del Puesto de salud es autogestionado mayormente por el cobro de la inscripción al Seguro Integral de Salud (SIS). Por otro lado, el presupuesto con el que cuenta el puesto de salud proveniente del MINSA, no alcanzaría para cubrir los gastos administrativos que genera esta institución.

Con respecto a la oferta de servicios, en Puerto Rico se brinda atención en medicina general, obstetricia, atención del niño, enfermería, tóxico, emergencias y farmacia. Adicionalmente, realizan otras actividades a través de programas específicos de atención:

- En lo que respecta a la atención del Niño: Programa de Atención Infantil (PAI) para niños de 0 a 4 años, Crecimiento y Desarrollo (CRED) para niños de 0 a 9 años.
- Programa de Atención de TBC y malaria, que incluye campañas de prevención y tratamiento de tuberculosis malaria.
- Programa de Atención Dental, que comprende la atención en salud bucal para niños y adultos. Asimismo, este programa incluye la prevención mediante campañas educativas sobre salud dental a los niños de la institución educativa primaria de la caleta.
- Programa de Prevención de Deficiencia de Micronutrientes (PREDEMI), que evalúa la cantidad de yodo en la sal mediante un evaluación mensual realizado a toda la población. Este programa ha sido creado e impulsado por el MINSA desde 1998.

Asimismo, el Puesto de Salud promueve otras actividades como: campañas de salud ambiental de recojo de desperdicios en coordinación con la ONG Escaes Huayuná y algunas empresas harineras de la zona y, campañas de inspección y orientación sanitaria a las trabajadoras sexuales de los tres prostíbulos que existen

---

<sup>23</sup> Son pobladores de las localidades y anexos a quienes se les capacita en diferentes temas de salud como higiene, alimentación, nutrición y atención de partos. Este pequeño grupo de promotores está conformado por jóvenes menores de 30 años, de los cuales dos son mujeres y un hombre.



en la localidad. De forma adicional, dos veces a la semana, médicos de PETROPERÚ atienden a la población de Puerto Rico como parte del servicio social que brinda esta empresa estatal.

En el caso de enfermedades de gravedad y/o que necesiten un seguimiento la población suele acudir al Centro de Salud de Sechura, al Hospital Santa Rosa en Piura, al Hospital Regional Cayetano Heredia de Piura y al Hospital de Sullana.

#### 5.4.4 *Indicadores de Salud*

##### **a) Morbilidad**

En la Región de Piura y según el departamento de estadística del MINSA, las tres primeras causas de morbilidad para el 2006 fueron las infecciones agudas de las vías respiratorias (25.1%), seguidas por las enfermedades infecciosas intestinales (6.8%) y por las enfermedades de la cavidad bucal, glándulas salivales y de los maxilares (5.7%). Estos datos son el reflejo de la tendencia nacional.

En concordancia con la tendencia regional, el principal problema de salud para la provincia de Sechura son las enfermedades del sistema respiratorio (IRAs). A diferencia de la región la segunda y tercera causa de morbilidad en la provincia, la constituyen las enfermedades de la cavidad bucal, y las enfermedades del sistema digestivo. Según los especialistas, muchas de estas enfermedades son el resultado tanto de las condiciones climáticas propias del lugar como de la calidad de los servicios en la vivienda (restringido acceso al agua y desagüe) que posea la localidad, la cual afecta directamente a la población.

A continuación se presentan las cifras obtenidas para el distrito de Sechura, según la población atendida por el Centro de Salud de Sechura. Entre los años 2002 al 2006, una de las enfermedades más recurrentes fueron las referidas al sistema respiratorio (32.5%), seguidas por las enfermedades relacionadas a la cavidad bucal, con 12.4% de las atenciones. En tercer lugar, se encuentra ubicado las enfermedades infecciosas (8.6%).

**Cuadro 2.93 Diez Primeras Causas de Morbilidad General, distrito de Sechura.  
2002 al 2006**

| Casos de morbilidad Sechura   | 2002         | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | Población atendida | %          |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------------|
| Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores                         | 6617         | 7557         | 3342         | 10125        | 14126        | 41767              | 32.5       |
| Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares | 3313         | 3704         | 2417         | 2770         | 3776         | 15980              | 12.4       |
| Enfermedades infecciosas intestinales   | 1472         | 1877         | 1400         | 2406         | 3863         | 11018              | 8.6        |
| Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores                   | 2313         | 1536         | 1033         | 1209         | 1545         | 7636               | 5.9        |
| Otras enfermedades del sistema urinario   | 1048         | 883          | 577          | 951          | 956          | 4415               | 3.4        |
| Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo           | 559          | 656          | 430          | 788          | 816          | 3249               | 2.5        |
| Helmintiasis  | 504          | 563          | 274          | 1014         | 983          | 3338               | 2.6        |
| Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores                      | 417          | 735          | 466          | 629          | 776          | 3023               | 2.4        |
| Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo                                  | 837          | 570          | 254          | 462          | 693          | 2816               | 2.2        |
| Síntomas y signos generales   | 624          | 301          | 201          | 419          | 338          | 1883               | 1.5        |
| Otras enfermedades  | 7225         | 7010         | 4686         | 7120         | 7246         | 33287              | 25.9       |
| <b>Total</b>  | <b>24929</b> | <b>25392</b> | <b>15080</b> | <b>27893</b> | <b>35118</b> | <b>128412</b>      | <b>100</b> |

Fuente: Dirección Regional de Salud - Lima 2008

Según las fuentes consultadas, entre el 2002 y 2006 las principales causas de morbilidad fueron las enfermedades infecciosas agudas de las vías respiratorias superiores (43.4%), enfermedades infecciosas intestinales (10%) y, otras infecciones agudas de las vías respiratorias (4.8%). Es importante resaltar que las condiciones de insalubridad existentes en la caleta por falta de servicios de agua y desagüe, son consideradas substancialmente como las causantes de las enfermedades infecciosas relacionadas al aparato digestivo, a ello se adiciona la costumbre de usar el campo abierto para defecar, lo cual se convierte en un espacio ideal de cultivo para infecciones. No existe una adecuada educación sanitaria, las campañas de salud y de higiene aún no impactan en las familias como se desea.

**Cuadro 2.94 Principales causas de Morbilidad registrada en Consulta Externa.  
Puerto Rico 2006.**

| Grupo de Causas   | Número de casos | %     |
|---|-----------------|-------|
| Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores                         | 800             | 43.4  |
| Enfermedades infecciosas intestinales   | 185             | 10.0  |
| Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores                   | 89              | 4.8   |
| Helmintiasis  | 86              | 4.7   |
| Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares | 71              | 3.9   |
| Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo                                  | 70              | 3.8   |
| Otras enfermedades del sistema urinario   | 55              | 3.0   |
| Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo           | 47              | 2.5   |
| Enfermedades inflamatorias de los órganos pélvicos femeninos                    | 46              | 2.5   |
| Síntoma y signos generales  | 41              | 2.2   |
| Las demás causas  | 354             | 19.2  |
| Total   | 1844            | 100.0 |

Elaboración SCG, 2008

Fuente: Informes estadísticos de recursos. Ministerio de Salud - Oficina General de Estadística e Informática.

La basura amontonada alrededor de ciertos sectores de Puerto Rico y especialmente en las orillas también es un problema que perjudica el estado de salud de la población, aunque en la actualidad existe el servicio de recojo de basura una vez por semana<sup>24</sup>, este aun es insuficiente:

*"...eso, porque acá mayormente... el carro de la basura viene los jueves, y acá cuando no esperan que llegue el carro se van y botan en las quebradas y todo eso, tiran la basura al mar, dicen en el verano, los niños saben venir a la playa....y esta todo eso, la basura.."* (Gisela More-Presidente de la APAFA)

En lo que respecta ciertos sectores de la población como los niños, la técnica en salud entrevistada comentó que el principal problema en salud que enfrentan los niños aparte de las infecciones respiratorias, es la desnutrición. Inclusive se han presentado casos de muerte infantil, los cuales han tenido como causa la neumonía. Sobre los casos atendidos a las madres gestantes mencionó que no existe un patrón específico y que éstas en su mayoría están asistiendo a sus controles.<sup>25</sup>

Es importante mencionar también que en el Puesto de Salud anteriormente se atendían bastantes casos por cortaduras leves y profundas que eran producto de

<sup>24</sup> La basura es recogida en forma particular por parte de las empresas de la zona.

<sup>25</sup> El año pasado no se ha presentado ningún caso de mortalidad materna.

la delincuencia imperante en esa zona hasta hace unos años. La delincuencia al parecer ya no representa el problema que era anteriormente.

En lo que respecta a la atención no convencional en salud, basada en conocimientos tradicionales, en Puerto Rico se pueden encontrar hueseras y parteras. Estas últimas asisten en casos de parto y se convierten en una alternativa en salud debido a las carencias propias de la infraestructura en salud de la zona.

#### b) Mortalidad

Las cifras de mortalidad presentadas por la región de Piura no se alejan del patrón nacional. Es así que la principal causa de defunciones producidas en la región son las ocasionadas por las infecciones respiratorias agudas, y en segundo orden de importancia, las relacionadas con el sistema circulatorio.

Con respecto a las localidades que pertenecen al ámbito de acción del Centro de Salud de Sechura, la información dada por esta institución indica que la mayoría de muertes producidas en el distrito, entre los años 2003 a 2005 se han debido a "otras causas" (54%), por lo tanto no es posible establecer una tendencia clara. Sin embargo, se puede apreciar que las enfermedades del sistema respiratorio concentran más del 20% de las muertes. Así mismo llama la atención la mayor proporción de muertes provocadas por tumores y otras formas de neoplasias, con 12.9%.

**Cuadro 2.95 Principales Causas de Mortalidad - Area del centro de salud de Sechura, 2003-2005**

| Causas de Mortalidad                  | 2003 | 2004 | 2005 | Total | %    |
|---------------------------------------|------|------|------|-------|------|
| Enfermedades del aparato respiratorio | 23   | 13   | 10   | 46    | 20.5 |
| Tumores y neoplasias                  | 11   | 11   | 7    | 29    | 12.9 |
| Enfermedades del sistema circulatorio | 10   | 9    | 8    | 27    | 12.1 |
| Otras causas                          | 40   | 37   | 45   | 122   | 54.5 |
| Total                                 | 84   | 70   | 70   | 224   | 100  |

Fuente: Centro de Salud de Sechura. Elaboración: Trabajo de campo SCG, 2008

En Puerto Rico, según información obtenida en el Puesto de Salud de Puerto Rico, se han registrado sólo tres defunciones en el 2006: por enfermedad, accidente y por asesinato.

#### 5.4.5

#### *Percepciones de la población*

Este punto contiene un análisis hecho en base al panorama general en salud encontrado en la región, las observaciones realizadas en campo, entrevistas a

dirigentes, autoridades, representantes de establecimientos de salud y población en general.

La problemática en salud encontrada en la localidad, se podría agrupar en tres temas: carencia de servicios básicos (agua, desagüe y recojo de basura), pobre infraestructura en salud y escasa oferta médica.

En lo que se refiere al servicio de agua<sup>26</sup>, éste se encuentra restringido, pues llega sólo al 50% de la población aproximadamente y ésta por lo general los abastece en la noche, el resto de pobladores compran el agua a las cisternas que llegan a la localidad. Al no contar con un adecuado servicio del agua, éste elemento resulta ser escaso, por lo tanto el uso de este es priorizado, destinándose en principio para la preparación de alimentos y para lavar.

En lo que respecta a la falta de infraestructura en desagüe, se tiene que sólo el 10% aproximadamente de la población de la localidad tiene instalado en sus casas silos, situación que responde no a una falta de recursos económicos sino más bien a un tema cultura. Al ser Puerto Rico un crisol de culturas, las formas de ser, hacer y apropiarse del espacio responden a la cultura y tradiciones de origen, es así que el uso propio de silos para algunas de estas culturas no sólo trae enfermedades sino también y según la creencia popular, duendes:

*“... es eso, poner silo no, que hay duendes, eso son, pero yo no....acá somos de distintos lados, tenemos distintas creencias, hay algunos que no quieren poner silos...ese es el problema...”* (Sofía Imán Rubiños -Tesorera del Comité Vecinal de la 3ra. Plataforma)

En relación al servicio de recojo de basura, el cual es reciente, éste es deficiente, puesto que la basura es recogida una vez por semana, *“...mucho basura se acumula...porque se junta mucha basura y estamos embolsando, y sabes que hace el sol y las moscas...también quemamos la basura, pero lo que se necesita es que venga el recojo dos veces por semana....”* (Pobladoras de Puerto Rico).

La atención en salud de la localidad no cuenta con la infraestructura ni el equipamiento necesario para atender las demandas de la población. Por lo general para atenderse adecuadamente los pobladores suelen salir de la localidad dirigiéndose principalmente hacia Sechura, Piura y Sullana, lo cual genera un gasto importante sólo en el traslado.

La escasa disposición de profesionales y técnicos en salud y el servicio de salud en general son deficientes, puesto que la mayoría del personal que labora en estas

---

<sup>26</sup> El agua que llega por medio de la conexión a las casas, es una de tipo industrial, calificada por los pobladores como una “agua dura”.

localidades está conformado por técnicos y enfermeras. Los médicos sólo atienden tres veces por semana y en la mañana, a ello se suma que los horarios programados de atención no se cumplan:

*“...algunos tenemos que correr hasta Sechura señorita, también falta que vengan médicos, a esa posta....a veces vamos, y nos dicen: no, no ha venido el doctor por tal motivo, te hacen perder tiempo por las puras...” (Sofía Imán Rubiños - Tesorera del Comité Vecinal de la 3ra. Plataforma)*

Adicionalmente, los pobladores refirieron que las enfermedades de tipo respiratorio se agravan por el humo botado por las empresas procesadoras de harina, las cuales realizan sus actividades sin ningún control.

## 5.5

### VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

La familia, como unidad central de la vida social, presenta diversas necesidades que va satisfaciendo según sus propios recursos y los servicios sociales que el Estado le brinda. Dentro de estas necesidades, la vivienda y los servicios básicos (agua, desagüe y luz) constituyen los más importantes y los más reveladores de la condición social de las familias. Por ello, se hace imprescindible un acercamiento a la forma como se desarrollan estas condiciones en el área de estudio, tema que desarrollaremos en la presente sección.

En la provincia y en el distrito de Sechura, el número de viviendas ha crecido de manera importante en el periodo comprendido entre 1993 y 2007, acorde con el crecimiento poblacional experimentado tanto en la provincia como en el distrito.

Para el 2007, se registraron un total de 14,059 viviendas ocupadas en la provincia de Sechura, este número de viviendas respecto a 1993, representan un crecimiento del 67.7% en el número de viviendas entre estos 14 años de diferencia.

Por otra parte, para el distrito se registraron un total de 7,809 viviendas ocupadas. Respecto a 1993, el número de viviendas ha crecido en un 63%.

Tal como sucede en otros ámbitos de estudio, el número de hogares registrados en el 2007, tanto en la provincia como en el distrito de Sechura supera el número de viviendas encontradas. Lo que indica que uno o más de un hogar habita en las viviendas registradas.

Al respecto, se observa que el ratio hogar/vivienda en los dos ámbitos de estudio son bajos (1.2) lo que indica que hay pocos casos donde se registra más de un hogar habitando una sola vivienda.

**Cuadro 2.96 Sechura: Número de viviendas y Hogares, según provincia y distrito. 2007**

| Provincia/<br>Distrito | Viviendas |        |                               | 2007    |                                |
|------------------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|--------------------------------|
|                        | 1993      | 2007   | %<br>crecimiento<br>2007/1993 | Hogares | Ratio<br>Hogares/<br>viviendas |
| Sechura<br>(provincia) | 8,381     | 14,059 | 67.7                          | 16,606  | 1.2                            |
| Sechura<br>(distrito)  | 4,791     | 7,809  | 63.0                          | 9,047   | 1.2                            |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 2007

### 5.5.1

#### *Características urbanas de la localidad de Puerto Rico*

El asentamiento de la caleta de Puerto Rico se produjo alrededor de la década de 1980, cuando pescadores provenientes del sur y de otras zonas de Piura, decidieron establecer lugares de vivienda en el área conocida como Bayóvar. De esa fecha a la actualidad la caleta ha crecido significativamente producto de la actividad industrial y pesquera de la zona, evidenciada en la expansión urbana de la zona, la cual en la actualidad cuenta con 3 barrios.

Según el Censo de Centros Poblados de 1993 en Puerto Rico se encontraba 173, para el Censo del 2005 se encuentra que el número de viviendas en el centro poblado de Puerto Rico es de 448 viviendas. Lo que implica que, el número de viviendas en esta localidad casi ha triplicado su número.

**Cuadro 2.97 Puerto Rico: Número de Viviendas del Centro Poblado. 1993 y 2005**

| Localidad   | 1993 | 2005 | % crecimiento<br>2005/1993 |
|-------------|------|------|----------------------------|
| Puerto Rico | 173  | 448  | 159%                       |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 1993/ INEI. Mapa de Información Distrital. 2005

Según lo que se pudo observar en el trabajo de campo, en la actualidad el pueblo de Puerto Rico está distribuido espacialmente en tres áreas habitacionales llamadas “plataformas”, en un área de comercios diversos, ubicadas en la parte baja y cerca de la playa, vinculados principalmente a las actividades pesqueras y una zona de expansión poblacional que se ubica fuera del área urbana.

Esta distribución espacial de Puerto Rico se relaciona con sus características geomorfológicas. Las “plataformas” son configuraciones naturales conocidas como terrazas marinas, comunes en el norte del litoral peruano. Estas terrazas

marinas están divididas por ríos secos que, durante las lluvias producidas por el Fenómeno atmosférico de El Niño, se colmatan y arrasan con todo lo que encuentre a su paso hasta su desembocadura en el mar.

Sin embargo, la configuración del asentamiento no fue siempre la misma debido a que sufrió una serie de transformaciones a causa de los embates de El Niño del año 1983, 1989, 1993 y 1997. Desde 1990, a raíz de la formalización de Puerto Rico como Asentamiento Humano por la Municipalidad Provincial de Sechura, se construyó un plano con un ordenamiento de las viviendas en las zonas altas. Asimismo, Defensa Civil realizó recomendaciones para deshabitar las quebradas que se encontraban ocupadas por viviendas y negocios, ante la inminencia de nuevos Fenómenos de El Niño.

Después de estas recomendaciones, se trasladaron progresivamente las viviendas a las “plataformas”, identificándose rápidamente con los nombres de Plataforma 1, 2, y 3, a manera de barrios. Sin embargo, el área de quebradas que debía haber quedado deshabitada, corresponde en la actualidad a las Av. Alberto Fujimori y Túpac Amaru, principales vías de acceso a la zona costera de desembarco y comercialización pesquera. Inclusive, en la Av. Fujimori han proliferado los negocios y hoy en día es la principal zona comercial de la caleta.

En el área costera conocida como Malecón Grau se ubican 17 “plataformas” de desembarque o de productos marinos, algunos comercios como grifos, restaurantes, bares, etc., y ocasionalmente sirven como vivienda para algunos pescadores que se encuentran de paso. A pesar del dinamismo económico del malecón, esta área también ha sido considerada como zona de riesgo para viviendas en el caso de un maremoto.

En consecuencia, se está propiciando un mayor desarrollo urbano en la parte alta de la localidad o en las plataformas y se está dejando de lado la zona del malecón o la parte baja:

*“En primer lugar acá, en la parte baja es una zona de trabajo de alto riesgo, Defensa Civil no ha permitido que se construya acá, hay una orden de deshabitar esta parte baja. En lo que si se esta invirtiendo es en las plataformas de arriba que es la primera plataforma, segunda y tercera plataforma ahí ya están poniendo la luz, el agua ya se esta avanzando algo ya” (Sargento de Playa – Puerto Rico)*

Finalmente, al otro lado de la Carretera Bayóvar – Sechura se ubican algunas viviendas de reciente construcción, granjas de cerdos, y centros nocturnos donde se ejerce la prostitución. Originalmente, a esta zona fueron reubicados los “night clubs” que se encontraban en el centro de la caleta. Progresivamente, otros establecimientos y viviendas se fueron construyendo alrededor. Hoy en día sin embargo, esta zona se ha convertido en la única área de expansión urbana



posible, debido a que hacia el Norte y el Sur se ubican las fábricas de harina de pescado EPRISAC y Copeinca S.A., así como el Macizo de Illescas, constituyendo un límite no formal a la caleta.

### 5.5.2 *Tenencia de las viviendas*

A nivel provincial y distrital existe una clara predominancia de las viviendas propias sobre el resto de tipo de tenencia. En efecto, para el 2007, el 90% de las viviendas de la provincia y del distrito de Sechura eran propiedad del hogar o persona que la habitara, independientemente del tipo de apropiación. Este referente refleja el grado de importancia que tiene para los hogares contar con un espacio propio para vivir, lo cual garantiza condiciones básicas de seguridad.

Al respecto del tipo de apropiación, cuando se desagregan los datos resulta importante el porcentaje de viviendas apropiadas por invasión. En el Censo se encuentra que el 27.5% de viviendas a nivel provincial son “propias por invasión” y el 42% de las viviendas del distrito caen en esta misma categoría. Estas cifras reflejan las movilizaciones urbanas en torno a la vivienda. En efecto, gran parte del crecimiento urbano del distrito en el periodo intercensal se debe a la invasión de zonas eriazas después del Fenómeno El Niño de los 90 que empujó a poblaciones enteras a asentarse cerca de ciudades como Sechura.

Después de la propiedad, un porcentaje pequeño de viviendas habitadas son alquiladas. Este porcentaje es del 4.7% a nivel de la provincia y 6.1% a nivel del distrito. El resto de categorías son poco frecuentes a nivel provincial y distrital.

**Cuadro 2.98 Sechura: Tipo de Tenencia de la Vivienda, según provincia y Distrito (%). 2007**

| Tipo de Tenencia                | Sechura (Provincia) | Sechura |
|---------------------------------|---------------------|---------|
| Alquilada                       | 4.7                 | 6.1     |
| Propia por invasión             | 27.5                | 42.2    |
| Propia pagando a plazos         | 2.2                 | 2.2     |
| Propia totalmente pagada        | 60.8                | 45.4    |
| Cedida por el Centro de Trabajo | 1.7                 | 1.4     |
| Otra forma                      | 3.0                 | 2.7     |

Fuente: Censos de Población y de Vivienda. 2007.

En Puerto Rico, según el Censo de 1993 se encontraba que más del 90% de las viviendas están ocupadas de hecho. Esto se explica por la misma historia de asentamiento, pero además porque la zona donde se asienta la población pertenece hasta ahora a un Área Reservada de la Marina de Guerra del Perú. Esto significa que las familias no pueden contar con un título de propiedad hasta que

se formalice el levantamiento de esta zona reservada, situación que no se ha dado hasta el día de hoy.

**Cuadro 2.99 Tipo de Tenencia de la Vivienda, localidad de Puerto Rico. 1993**

| Tipo de Tenencia | Puerto Rico |            |
|------------------|-------------|------------|
|                  | Número      | Porcentaje |
| Propia           | 8           | 4.6        |
| Alquilada        | 1           | 0.6        |
| Ocupada de hecho | 157         | 90.8       |
| Otros            | 7           | 4.0        |

Fuente: Censos de Población y de Vivienda, 1993.

Por las características de la propiedad de la zona, se puede prever que en la actualidad la situación de tenencia de las viviendas encontrada en 1993 se mantiene en Puerto Rico, tal vez con algunas variaciones. Se sabe además, que actualmente existe una serie de procedimientos para obtener un terreno en Puerto Rico: lo primero que deben hacer las familias es enviar una solicitud al Presidente de la “Plataforma”, y luego esperar la decisión de la asamblea de vecinos. Una vez adjudicado el terreno, se tramita el certificado de posesión en la Municipalidad de Sechura, vía la Teniente Gobernadora en Puerto Rico. En la práctica muchas familias cumplen con este procedimiento, sin embargo, todavía existen algunas que omiten todo este trámite e invaden el terreno.

Actualmente, uno de las acciones más importantes de la Teniente Gobernadora de la caleta es gestionar el levantamiento de la Reserva de Puerto Rico con lo cual las familias podrían acceder a los títulos de propiedad vía Cofopri.

*“Estamos con el levantamiento de reserva porque el área que tenemos es del ministerio de defensa entonces estamos ya, ya Cofopri ya intervino ya está el decreto supremo en Lima esta en legalización para que lo legalicen, ya esta refrendado por el ministro de defensa, falta que lo refrende el ministro vivienda y el presidente la entidad que se va a encargar de dar la titulación, acá es Cofopri...”* (Teniente Gobernador – Puerto Rico)

### 5.5.3

#### *Materiales de la vivienda*

En el Censo del 2007<sup>27</sup>, se registra que la mayor proporción de viviendas en la provincia y en el distrito de Sechura están construidas con paredes de ladrillos. Al respecto, se encuentra que el 67% de las viviendas de la provincia cuentan con

<sup>27</sup> En el Censo del 2007, no existe el indicador del material predominante en los techos de las viviendas. Razón por la cual no se describe en este informe.

este material noble en sus paredes, y el 66% de las viviendas del distrito tienen esta característica física. Luego de este material, la mayor proporción de viviendas de la provincia y del distrito de Sechura está construida con paredes de estera o quincha.

Además, si bien casi la mitad de las viviendas cuentan con pisos de cemento, un porcentaje similar de las viviendas de la provincia y el distrito cuentan aún con pisos de tierra. Según el censo se encuentra que el 45% de las viviendas de la provincia tiene pisos de tierra, y el 46% de las viviendas del distrito tiene también estas características físicas. Esto indica que un gran porcentaje de las viviendas de estos dos ámbitos de estudio, tengan características precarias, en los materiales de construcción de sus pisos, lo cual incide negativamente en la salud de los habitantes de esas viviendas.

**Cuadro 2.100 Sechura: Material de Construcción de las Viviendas según Provincia y Distrito. 2007**

| <b>Materiales</b>   | <b>Sechura (Provincia)</b> | <b>Sechura</b> |
|---------------------|----------------------------|----------------|
| Paredes de ladrillo | 67.4                       | 65.9           |
| Paredes de Quincha  | 12.6                       | 8.0            |
| Paredes de Estera   | 10.5                       | 17.8           |
| Pisos de cemento    | 49.7                       | 47.0           |
| Pisos de tierra     | 44.9                       | 46.2           |

Fuente: Censos de Población y de Vivienda, 2007.

A diferencia de la provincia y el distrito, en la caleta de Puerto Rico la mayoría de las viviendas son precarias, situación que se refleja en los datos encontrados en el Censo de Centros Poblados de 1993.

Según este Censo, se encuentra que, más del 88% de las viviendas tenía paredes de esteras y ninguna de ellas contaba con paredes de ladrillos. De la misma manera, el material predominante de los techos de las viviendas era de estera con barro, paja u otros materiales no especificados encontrando una pequeña cantidad de viviendas con techos de calamina (4%) y ninguna con concreto armado.

**Cuadro 2.101 Material Predominante de Paredes y Techos de Las Viviendas.  
1993. Localidad de Puerto Rico**

| Material de las Viviendas           | Número     | Porcentaje  |
|-------------------------------------|------------|-------------|
| <b>Paredes</b>                      | <b>173</b> | <b>100</b>  |
| Ladrillo/ bloques de cemento        | 0          | 0.0         |
| Madera                              | 9          | 5.2         |
| Estera                              | 153        | 88.4        |
| Quincha/ piedra con barro/<br>otros | 11         | 6.4         |
| <b>Techos</b>                       | <b>173</b> | <b>100%</b> |
| Concreto armado                     | 0          | 0.0%        |
| Calamina                            | 7          | 4.0%        |
| Caña o estera con torta de<br>barro | 47         | 27.2%       |
| Paja                                | 60         | 34.7%       |
| Otros                               | 59         | 34.1%       |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 1993

Considerando los materiales de construcción, las viviendas de Puerto Rico podrían considerarse precarias. La pobreza y la falta de un mercado de materiales de construcción en el área, imposibilita el mejoramiento de las condiciones físicas de las viviendas. Pero además, parte de estas características están relacionadas a la forma tradicional cómo están construidas las viviendas en zonas costeras de clima cálido.

Actualmente la situación de las viviendas ha mejorado notoriamente según lo observado en el trabajo de campo; sin embargo, la dificultad de no contar con cifras oficiales no permite cuantificar la variación y mejoría de las viviendas en la caleta de Puerto Rico.

Cabe precisar que, las características de las viviendas encontradas en 1993 coinciden en gran parte con la primera etapa de formación de la zona. Ya que se puede observar que las casas de esteras son ocupadas por los

pobladores situados en las llamadas “plataformas” (especie de barrios de la localidad, ubicados en las zonas elevadas) lugar de asentamiento reciente de los pobladores; mientras que, las pocas casas de concreto o puestos de madera y calamina se ubican en la zona baja, cerca de la costa, lugar de asentamiento anterior o primario.

#### 5.5.4 *Acceso a los servicios básicos*

El acceso a los servicios básicos como agua, luz y desagüe son indicadores básicos de las condiciones y calidad de vida de las familias y la población en general. En consecuencia, el análisis de los mismos nos permite observar en qué condiciones se encuentran satisfechas o no éstas necesidades básicas de las familias, por lo tanto resulta necesario el acercamiento a la forma cómo se desarrollan estas condiciones dentro del área de estudio del proyecto.

Como contexto provincial se puede decir que para el 2007 los niveles de cobertura de los servicios de agua y luz son moderados, ya que un poco menos del 70% de las viviendas cuenta con éstos servicios. Los niveles de cobertura para estos dos servicios disminuyen a nivel distrital, aunque la cobertura tampoco es baja ya que se mantiene por encima del 60%. A diferencia de lo anterior, el servicio de desagüe y alcantarillado aún presenta grandes deficiencias, ya que sólo cerca de la cuarta parte de la población cuenta con este servicio, tanto a nivel provincial como distrital.

**Cuadro 2.102 Sechura. Servicios Básicos según Provincia y Distrito. Porcentajes, 2007.**

| Área                | Agua (red pública dentro de la vivienda) | Electricidad | Desagüe (red pública dentro de la vivienda) |
|---------------------|--|--------------|---|
| Sechura (Provincia) | 68.8                                     | 66.9         | 23.6  |
| Sechura (Distrito)  | 62.9                                     | 64.5         | 24.0  |

Fuente: Censos de Población y Vivienda, 2007

Los niveles de cobertura de los servicios se han incrementado en el período intercensal 1993-2007, sobre todo para el caso de la red del agua potable. Tal como se puede apreciar en la siguiente tabla, los porcentajes de vivienda en el distrito que contaban con red pública de agua para 1993 no superaban el 16%. En mayor proporción, un poco menos de la mitad de las viviendas del distrito contaba con luz eléctrica para ese año. Evidentemente para el año 2007 estas condiciones han variado significativamente tal como lo hemos visto anteriormente. Por otro lado, el servicio de desagüe y alcantarillado es el que

menos llega a las viviendas, sólo un 3,5% de éstas contaba con este servicio para 1993; mientras que, más del 74% carecía por completo del mismo, si bien las condiciones de este servicio han mejorado según el último censo, la deficiencia de desagüe y alcantarillado en las viviendas todavía es muy grande.

Mayor precariedad de los servicios se puede encontrar a nivel de las localidades pequeñas del distrito, tal como Puerto Rico. Así, para el año 1993 ninguna de las viviendas contaba con redes públicas de agua y desagüe, y sólo un pequeño porcentaje de las mismas (0.6%) contaba con servicio de electricidad.

**Cuadro 2.103 Servicios Básicos en las viviendas del distrito de Sechura y localidad de Puerto Rico. 1993**

| Servicio                                  | Sechura (Distrito) |             | Puerto Rico |             |
|---|--------------------|-------------|-------------|-------------|
|   | Número             | Porcentaje  | Número      | Porcentaje  |
| <b>Agua</b>                               | <b>3754</b>        | <b>100%</b> | <b>173</b>  | <b>100%</b> |
| Red pública dentro y fuera de la vivienda | 587                | 15.6%       | 0           | 0.0%        |
| Camión cisterna                           | 2146               | 57.2%       | 168         | 97.1%       |
| Pilón/ otros                              | 888                | 23.7%       | 5           | 2.9%        |
| <b>Electricidad</b>                       | <b>3754</b>        | <b>100%</b> | <b>173</b>  | <b>100%</b> |
| Si tiene                                  | 1865               | 49.7%       | 1           | 0.6%        |
| No tiene                                  | 1889               | 50.3%       | 172         | 99.4%       |
| <b>Desague</b>                            | <b>3754</b>        | <b>100%</b> | <b>173</b>  | <b>100%</b> |
| Red pública dentro y fuera de la vivienda | 131                | 3.5%        | 0           | 0.0%        |
| Pozo ciego/ otros                         | 819                | 21.8%       | 5           | 2.9%        |
| No tiene                                  | 2804               | 74.7%       | 168         | 97.1%       |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 1993

La diferencia encontrada para el distrito y la localidad para el año 1993 nos demuestra las grandes brechas que existen al interior de un mismo territorio donde generalmente se desarrolla el espacio más cercano a las capitales del distrito y la provincia, y se deja de lado las pequeñas localidades, caseríos o espacios rurales. En efecto, la mejoría del acceso a los servicios dentro del distrito evidenciado en el Censo del 2007, no muestra similares tendencias para la localidad de Puerto Rico, ya que actualmente se siguen encontrando grandes deficiencias en la infraestructura y acceso a los servicios básicos según lo observado en el trabajo de campo.

A raíz de las deficiencias de servicios básicos en la caleta, el Municipio Provincial de Sechura ha decidido ejecutar desde el 2007 dos obras importantes para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua y para el equipamiento del

sistema de luz eléctrica en Puerto Rico<sup>28</sup>. A la fecha, la primera obra se sigue ejecutando, mientras que la segunda obra se ha realizado en su totalidad.

### 5.5.5 *Servicio de agua potable*

Tal como veíamos anteriormente, en la localidad de Puerto Rico la red pública de servicio de agua en las viviendas era inexistente para el año 1993; en consecuencia, la mayoría de los hogares se abastecía del servicio por medio de camiones cisterna (97,1%). A pesar de los cambios experimentados en la cobertura de los servicios para el distrito y la provincia, en el periodo entre censos las deficiencias en la localidad de Puerto Rico aún persisten.

El agua que consume la población de Puerto Rico proviene de la Red de Agua Bayóvar. En un inicio, esta obra construida en 1998 por el entonces Consejo Transitorio de Administración Regional (CTAR Piura), tenía el objetivo de proveer de agua industrial a PetroPerú y al Proyecto Bayóvar. En la actualidad, éste es el único medio de abastecimiento de agua de consumo para la población de Puerto Rico y Playa Blanca.

Entre el 2000 y 2002, algunos pobladores de Puerto Rico instalaron tuberías de manera informal, conectadas al Proyecto Agua Bayóvar con lo cual abastecieron sus viviendas del servicio y a otros vecinos de la caleta. A fines del 2002, algunos pobladores de la caleta gestionaron directamente con los administradores del Proyecto el servicio de agua potable con lo cual pudieron abastecerse del servicio de manera más “formal”:

*“Cuando recién empezó Puerto Rico... hubieron tres o cuatro señores que jalaron sus ramales [del agua Bayovar] y ellos nos vendían el agua... luego así uno se ha empezado a organizar, a averiguar, por ejemplo, 10 o 15 familias se hablaba directamente con la empresa, y jalábamos el agua de la empresa” (Jueza de Paz – Puerto Rico)*

De esta manera, en la actualidad, el servicio de agua en Puerto Rico sigue siendo de tipo industrial y además tiene una frecuencia variable, más o menos de 8 horas por la noche. Según las autoridades de la localidad un promedio de 50% viviendas estaría conectado al servicio bajo esta modalidad, el resto de familias compra el agua a los vecinos que sí se encuentran conectados.

La deficiencia del servicio repercute en la calidad y costo del servicio, ya que en promedio una familia conectada al Agua Bayóvar gasta 40 soles mensuales, mientras que, una familia que compra el agua a otros gasta 60 soles al mes.

<sup>28</sup> Presupuesto de Inversiones del año 2007. Municipalidad Provincial de Sechura. Para más información se puede consultar el portal oficial del Municipio: <http://www.munisechura.gob.pe/>

En el 2007, se presupuestó en el Municipio Provincial de Sechura, el Proyecto de Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para Puerto Rico<sup>29</sup>, con lo cual mejoraría ostensiblemente el acceso y la calidad de este servicio en la localidad. Como ya se mencionó anteriormente, esta obra aún esta en proceso de ejecución, el cual ha tenido un fondo de 50,000.00 soles.

#### 5.5.6 *Desagüe y alcantarillado*

El servicio de desagüe y alcantarillado es el que presenta mayores deficiencias, tanto a nivel distrital como provincial; las viviendas que cuentan con este servicio según los datos del Censo del 2007, no superan el 25%.

Para el caso de Puerto Rico no existen cifras oficiales actualizadas, pero según el censo de 1993 la mayoría de las viviendas no contaba con ningún tipo de sistema de eliminación de excretas y sólo una pequeña cantidad de ellas (2,9%) tenía pozo ciego o letrinas.

**Cuadro 2.104 Servicio de Desagüe en las viviendas. Puerto Rico. 1993**

| Servicio                                  | Número     | Porcentaje  |
|---|------------|-------------|
| <b>Total de viviendas</b>                 | <b>173</b> | <b>100%</b> |
| Red pública dentro y fuera de la vivienda | 0          | 0.0%        |
| Pozo ciego/ otros                         | 5          | 2.9%        |
| No tiene                                  | 168        | 97.1%       |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Poblacion y Vivienda. 1993

En la actualidad, la caleta aún no cuenta con una red pública de desagüe, por lo que no ha habido mayores cambios en la infraestructura y la cobertura de este servicio básico en la caleta. El cambio más significativo en estos años ha sido la implementación de pozos sépticos o letrinas a casi la tercera parte de las viviendas de la localidad, lo cual sigue resultando insuficiente, por lo que la mayoría de los pobladores desecha sus excretas a la vía pública o alrededores de la localidad.

*“No tenemos acá el desagüe... entonces hay muchas personas que no se que es lo que tienen en su cabecita que no son capaces de hacerse un baño... Se hacen en la quebrada o en sus casas lo hacen en bolsas y la tiran por el camino, la tiran por la calle al frente mío lo tiran por ahí y o sea eso es contaminación...”* (Teniente Gobernadora - Puerto Rico).

#### 5.5.7 *Manejo de residuos sólidos*

<sup>29</sup> Según información de la Municipalidad Provincial de Sechura, en el presupuesto del 2007, este proyecto tiene prioridad 1, y una inversión estimada en S/. 50,000.



La basura acumulada en la vía pública y en la playa es uno de los rasgos más característicos de Puerto Rico. La falta de educación de la población en la forma de desechar los residuos sólidos que generan las actividades domésticas y económicas, en particular la pesca; aunado al limitado servicio de recojo de basura y limpieza pública, generan una situación de riesgo ambiental. La proliferación de moscas, ratas y aves carroñeras atraídas por la basura de las calles, posibilita la generación de enfermedades endémicas.

Desde mediados del 2007, algunos hogares de Puerto Rico acceden a un servicio de recojo de basura que recorre parte de la caleta los días jueves de 10 a 11 de la mañana. Este servicio es de tipo particular y no siempre es frecuente, ya que el camión viene a recoger los desechos de las fábricas y pasa por la caleta sólo si tiene espacio para los residuos de las viviendas. Por ello, hay semanas en que no hay recojo de basura y ésta se acumula en los patios de las casas, las calles, la playa y zonas aledañas.

*“Embolsamos la basura y sabes que acá hace el sol y vienen las moscas. Entonces tenemos que poner en un pozo, hacer un pozo y lo quemamos. Si quemamos la basura... pero lo mas preferido es que el carro venga dos veces por semana”*  
(Pobladora – Puerto Rico).

El mal manejo de residuos sólidos así como la inadecuada eliminación de excretas en la localidad ha provocado un problema de contaminación ambiental en la caleta. Estudios de contaminación ambiental de la Bahía de Sechura<sup>30</sup> han confirmado que en Puerto Rico existe una alta presencia de bacterias coliformes provenientes de los desechos de la población local.

A raíz del problema de contaminación ambiental encontrado en la localidad, se ha creado recientemente un Comité de Saneamiento Ambiental el cual se encarga de capacitar a los pobladores para mejorar el manejo de residuos sólidos; así como para realizar campañas de limpieza pública. Si bien, esto resulta insuficiente sin la debida infraestructura y acceso a los servicios podría mejorar en algo la situación encontrada en la caleta.

#### 5.5.8 *Servicio Eléctrico*

Para 1993, según las cifras oficiales del Censo de Centros Poblados, la totalidad de viviendas de Puerto Rico no contaba con servicio eléctrico a excepción de una de ellas. Esta enorme deficiencia no tiene comparación con los datos obtenidos para el mismo año a nivel distrital.

---

<sup>30</sup> IMARPE. Variación de los parámetros de calidad acuática de la Bahía de Sechura, 2004 – 2006/IMARPE. Estudio de Línea de base del ámbito marino de la Bahía de Sechura, 14 – 28 de enero 2007.  
ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT 2-202 PET\_08\_742

**Cuadro 2.105 Servicio Eléctrico en las Viviendas. Puerto Rico. 1993**

| Servicio                  | Número     | Porcentaje  |
|---------------------------|------------|-------------|
| <b>Total de viviendas</b> | <b>173</b> | <b>100%</b> |
| Si tiene                  | 1          | 0.6%        |
| No tiene                  | 172        | 99.4%       |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Poblacion y Vivienda. 1993

En la actualidad, en Puerto Rico aún no existe una red de alumbrado público. El servicio eléctrico en las viviendas es proporcionado a través de motores electrógenos de la empresa privada "Electro Bayóvar de José Baldera". Servicio que se estableció desde 1994 y que se ha ido incrementando usuarios y adquiriendo más motores paulatinamente.

En consecuencia, el servicio eléctrico en la caleta es domiciliario y sólo se brinda por 5 horas al día: desde las 6:45 p.m. hasta las 11:30 p.m. y cubre un estimado de 240 viviendas. La distribución se ha organizado con un sistema de cuchillas simples para 8 sectores, con 15 a 20 familias por sector. El costo del servicio domiciliario es de S/ 2.50 diarios y para negocios de cualquier tipo es S/ 3.00 a S/. 5.00 nuevos soles. Sin embargo, como el servicio eléctrico en Puerto Rico es limitado y costoso para muchas familias, algunas de ellas cuentan con motores propios y utilizan Kerosén o vela para suplir esta deficiencia de energía.

Las oficinas de interés público como la posta médica y la comisaría de la localidad también cuentan con este servicio. En el primer caso, el servicio eléctrico proviene de manera gratuita de la empresa Electro Bayóvar. Y en el segundo caso, el servicio eléctrico es provisto por la empresa Copeinca. Tanto la empresa Copeinca como EPRISAC cuentan con generadores propios de luz eléctrica.

Para el 2007, el Municipio Provincial destinó una partida de 500 mil soles para la ejecución del proyecto de equipamiento del sistema de electrificación en Puerto Rico<sup>31</sup>. Según la información brindada por el portal de la Municipalidad Provincial de Sechura, la I Etapa de implementación de este proyecto (iniciada en enero del 2008) se ha completado en un 100%.

Según las autoridades y algunos pobladores de la caleta, la I etapa del proyecto de electrificación es la que ha dotado de luz a la segunda y tercera plataforma. Mientras que, la luz para la primera plataforma (como parte de la II etapa del proyecto) se inició entre agosto y setiembre del 2008. Es así que a la fecha, esta II etapa de electrificación es la que se viene terminando.

<sup>31</sup> Presupuesto de Inversiones del año 2007. Municipalidad Provincial de Sechura. Para más información se puede consultar el portal oficial del Municipio: <http://www.munisechura.gob.pe/>

La ejecución de esta obra es sentida por muchos de los pobladores como un triunfo de sus esfuerzos y la culminación de uno de sus grandes anhelos de desarrollo de su localidad.

## 5.6 *TRANSPORTES Y COMUNICACIONES*

La red vial de Piura forma parte del sistema nacional de carreteras, lo cual permite el intercambio de la región con el resto del país, cerca del 14% al sistema departamental y un importante 66% corresponden a vías de alcance local.

Un hito importante en la región se relaciona con la actual firma del contrato de concesión para la construcción de la Interoceánica del Norte, vía que unirá los puertos peruanos de Paita, Bayovar y Yurimaguas (Loreto) con los puertos brasileños de Belén y Macapá (Manaos). Esta importante vía permitirá el intercambio comercial (y cultural) de diez regiones del norte y nororiente peruano con el norte brasileño, promoviendo así el desarrollo económico y social de esta parte del país. Como forma de mejorar las condiciones de comunicación en la región, se ha planteado además el compromiso de desarrollar las potencialidades del puerto de Paita y empezar con la construcción de un megapuerto en Bayovar, proyecto que mejoraría notablemente las capacidades económicas y de flujo comercial en la región.

A nivel provincial, el nivel de acceso vial es bastante bueno, ya que la infraestructura vial de la provincia de Sechura es la que cuenta con más kilómetros de vía asfaltada (54.8%) en comparación con las otras provincias de la región.

La principal vía de acceso a la provincia es la carretera asfaltada Piura – Sechura – Bayóvar que une Sechura (capital de la provincia) con las ciudades más importantes de la región como Piura y Sullana. Esta vía asfaltada une además la capital de provincia con algunas localidades, entre ellas Puerto Rico.

### 5.6.1 *Vías de comunicación y medios de transporte*

La principal vía de comunicación que une Puerto Rico con las otras caletas de la Bahía de Sechura (Playa Blanca, La Bocana, Parachique, Constante, Mataballo) y la ciudad de Sechura es la carretera asfaltada Sechura – Bayovar. Esta vía se encuentra en buenas condiciones por lo que no se percibe ningún tipo de inconformidad o descontento de los pobladores.

En el futuro, esta vía se conectará con el Eje Multimodal del Amazonas (Brasil-Colombia-Ecuador-Perú) de la Carretera Interoceánica, que unirá los puertos de

Paita y Bayóvar en el Pacífico, con los puertos brasileños en el Atlántico de Belem y Macapá, con lo cual el flujo comercial de la zona se incrementará enormemente.

Por otro lado, existen dos bifurcaciones en la carretera Bayóvar - Sechura que se dirigen a Chiclayo y otra al Proyecto Bayóvar. El tramo comprendido entre Ovalo Bayóvar a cruce Chiclayo se encuentra asfaltado pero existen tramos en que la capa asfáltica ha desaparecido como consecuencia del Fenómeno de El Niño. La carretera que conduce a la mina no se encuentra asfaltada, y su uso es solamente de autos y vehículos pesados como camiones frigoríficos particulares.

Al interior de Puerto Rico, las vías son afirmadas. En la caleta se encuentra además un servicio de transporte regular que cubre la ruta Puerto Rico - Sechura, el cual es ofrecido por 8 empresas de transporte de pasajeros, las mismas que cuentan con autos camionetas tipo station wagon. En total son un aproximado de 63 unidades que prestan este servicio diario. El tiempo de viaje estimado es de 40 minutos a la ciudad de Sechura y el costo es de S/5.00 por pasajero. El paradero y punto de partida de esta ruta se ubica en la intersección de las Av. Fujimori y el Malecón Grau. El servicio se brinda de 6 a.m. a 8 p.m.

Además, en la localidad se ofrece una ruta interprovincial que cubre el tramo Puerto Rico - Piura, la cual es cubierta por la Empresa de Transporte de Pasajeros VIZETA, la misma que cuenta con 4 ómnibus para este servicio.

**Cuadro 2.106 Empresas de Transporte de Pasajeros. 2008**

| <b>Empresas de Transporte Sechura - Puerto Rico</b> | <b>N° de unidades</b> | <b>Tipo de vehiculo</b> |
|---|-----------------------|-------------------------|
| Emp. Transp. de Pasajeros Mar Azul                  | 12                    | Autos                   |
| Emp. Transp. La Paz                                 | 11                    | Autos                   |
| Emp. Transp. El Sentir de un Nuevo Horizonte        | 10                    | Autos                   |
| Emp. Transp. Hequena E.I.R.L.                       | 8                     | Autos                   |
| Emp. Transp. Mi Consuelito                          | 6                     | Autos                   |
| Emp. Transp. Turismo Bayóvar                        | 6                     | Autos                   |
| Emp. Transp. Emmanuel                               | 6                     | Autos                   |
| Emp. Transp. Poderoso Señor                         | 4                     | Autos                   |
| <b>Empresas de Transporte Piura - Puerto Rico</b>   | <b>N° de unidades</b> | <b>Tipo de vehiculo</b> |
| Empresa de Transporte de Pasajeros VIZETA           | 4                     | Ómnibus                 |

Fuente: SCG. Trabajo de campo. 2008

### 5.6.2

#### *Medios de Comunicación*

En la caleta existe un uso extendido de teléfonos móviles. Este servicio es ofrecido por las dos compañías nacionales de telefonía móvil (Telefónica y Claro) y tienen

una amplia cobertura. Además, desde el 2001 se encuentra el servicio de radiotelefonía ofrecido por Nextel, servicio muy utilizado por los pescadores; ya que se pueden comunicar desde algunos puntos en alta mar.

También se encuentra en la caleta el servicio de telefonía pública desde el año 2000, servicio brindado por Telefónica del Perú. En el año 2002 intentó difundirse el uso del servicio de telefonía satelital MiFono, pero el servicio no tuvo mucha acogida porque había que adquirir las tarjetas en Piura y su servicio estaba restringido desde las 8 a.m. a las 8 p.m.

A diferencia de algunas ciudades de la provincia como Sechura y Vice, en Puerto Rico no existe servicio telefónico fijo domiciliario, por lo que se hace más extendido aún el uso de los celulares. Esto limita además el acceso a Internet que en el caso de Puerto Rico es inexistente.

Las estaciones de radio que se escuchan en Puerto Rico son: Radio Programas (de alcance nacional) y dos estaciones locales de Sechura, una de ellas es Radio Girasol.

Los diarios nacionales con los que se informan los pobladores de Puerto Rico son: La República, Ojo, Ajá y el diario regional El Tiempo. Estos son vendidos en un solo punto de Puerto Rico, a partir de las 9 a.m.

Asimismo, en Puerto Rico existe un “servicio de cable” que cuesta 1.00 nuevo sol al día, y que ofrece 6 canales nacionales de señal abierta.

## 5.7 *ECONOMÍA, EMPLEO Y POBREZA*

La actividad económica relaciona el bienestar de las personas con sus modos de subsistencia. En ese sentido, la participación en la vida económica y el empleo de calidad, permite a las personas y a los hogares acceder a bienes y servicios que les posibilita mejorar sus condiciones de vida.

Sin embargo, dado los diversos fenómenos sociales y económicos (crecimiento poblacional, migración, informalidad, ciclos económicos irregulares, etc.) participar de un empleo de calidad constituye uno de los mayores problemas sociales que afronta el país, tanto en el orden cuantitativo - en referencia a la cantidad de empleo asalariado formal que se requiere generar para absorber a los nuevos contingentes de mano de obra que ingresan en el mercado laboral y a aquellos que se encuentran desempleados-; como en el orden cualitativo, - referido a las características sociales del empleo.

Al respecto, el análisis de ciertos indicadores económicos como la Población en Edad de Trabajar (PET) y la Población Económicamente Activa (PEA) permiten conocer cuál es la proporción de la población local que puede participar de manera potencial o efectiva en el mercado de trabajo, y a través de ello, en el desarrollo socioeconómico de su localidad.

### 5.7.1 *Características del empleo local*

En el 2007, en la provincia y el distrito de Sechura la población en edad de trabajar (PET)<sup>32</sup> representaba el 66% de la población total. Tal como se ha visto en el capítulo de demografía la mayor cantidad y proporción de personas dentro de la PET está ubicada en las edades más jóvenes. En efecto, un poco menos del 50% del total de la PET está comprendida entre los 14 y 25 años de edad (ver capítulo de demografía).

**Cuadro 2.107 Sechura: Población en Edad de Trabajar, según provincia y distrito. 2007**

| Provincia/ distrito | PET Total | PET (%) |
|---------------------|-----------|---------|
| Sechura (provincia) | 41,313    | 66.3    |
| Sechura             | 21,753    | 66.0    |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 2007.

La población económicamente activa (PEA)<sup>33</sup>; es aquella población que trabaja o está buscando empleo en la semana de referencia en que se tomaron los datos del Censo. En el 2007, la PEA de la provincia de Sechura era de 20,106 personas esto implica que se encuentre una tasa de actividad<sup>34</sup> del 48.7%, lo que indica que de cada 10 personas de 14 años a más entre 4 y 5 de ellas se encuentra trabajando o buscando un empleo.

A nivel del distrito de Sechura, la tasa de actividad sube unos cuantos puntos porcentuales, respecto a la provincia, encontrando que para el 2007, la PEA del distrito era de 11,556 personas lo que arroja una tasa de actividad de 53.1%. Esta tasa indica que de cada 10 personas en edad de trabajar, 5 de ellas se encuentra trabajando o buscando un empleo.

Por otro lado, la tasa de desempleo<sup>35</sup> en la provincia y en el distrito de Sechura es de 4.8% y 4.5%. En otras palabras esta tasa de desempleo indica que de cada 100 personas dentro de la PEA, 5 de ellas se encuentra desempleada y/o buscando un empleo.

<sup>32</sup> La Población en edad de trabajar (PET) es aquella que tiene de 14 años a más.

<sup>33</sup> Para el Informe se presentará las características de la PEA de 14 años a más

<sup>34</sup> La tasa de empleo es la relación entre la PEA y la población en edad de trabajar (PET) = PEA/PET

<sup>35</sup> La tasa de desempleo es la relación entre la PEA desocupada y la PEA Total = PEA desocupada/ PEA

**Cuadro 2.108 Sechura: PEA, tasa de actividad, tasa de desempleo y No PEA, según provincia y distrito. 2007**

| Provincia/ distrito | PEA    | Tasa de Actividad | Tasa de desempleo | No PEA |
|---------------------|--------|-------------------|-------------------|--------|
| Sechura (provincia) | 20,106 | 48.7              | 4.8               | 51.3   |
| Sechura             | 11,556 | 53.1              | 4.5               | 46.9   |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 2007.

A nivel de la localidad de Puerto Rico, no se encuentran datos actualizados de las características del empleo de la localidad.

### 5.7.2

#### *Actividades Económicas*

Para el 2007, las dos actividades económicas que generan la mayor cantidad de empleo en la provincia es la agricultura/ ganadería y la pesca. En efecto, el 22.8% de la PEA Ocupada de la provincia se encuentra trabajando en la agricultura/ ganadería y el 20.6% de la PEA Ocupada se encuentra trabajando en la pesca. El desarrollo agrícola y ganadero de la provincia se sustenta en los distritos de Bernal, Cristo Nos Valga, Rinconada Llicuar y Bellavista La Unión, donde la mayor cantidad de la PEA de estos distritos se dedica a esta actividad.

A diferencia, el desarrollo de la pesca de la provincia se sustenta en el desarrollo económico de los distritos de Sechura y Vice. Sobre todo en el distrito de Sechura existe un desarrollo significativo de la pesca artesanal e industrial. Así, para el 2007, el 29% de la PEA ocupada del distrito de Sechura se encontraba laborando en la actividad pesquera.

Según lo observado en campo, se encuentra que en las localidades costeras de este distrito existe un desarrollo intenso de la pesca artesanal, la maricultura y la pesca industrial. Características que se puede encontrar en localidades como Puerto Rico, tal como veremos más adelante.

Luego de la pesca, son los servicios, el comercio y la manufactura las actividades que generan la mayor cantidad de empleo en el distrito de Sechura. Así, los servicios concentran al 17.8% de la PEA ocupada del distrito, el comercio el 16.8% de la PEA Ocupada, y la manufactura el 12.3% de la PEA ocupada.

Respecto a la manufactura, se sabe que la mayor cantidad de industrias de este distrito están dedicadas al procesamiento de los productos hidrobiológicos. Ya sea el procesamiento de harina y aceite de pescado, las conservas de pescado y el pelado y desvalvado de conchas de abanico y otros mariscos.

**Cuadro 2.109 Sechura: PEA Ocupada según actividad económica, por provincia y distrito (%). 2007**

| Actividad Económica                     | Sechura (provincia) | Sechura |
|---|---------------------|---------|
| Agric.ganadería, caza y silvicultura    | 22.8                | 7.1     |
| Pesca                                   | 20.6                | 29.1    |
| Manufactura                             | 8.7                 | 12.3    |
| Comercio                                | 14.5                | 16.8    |
| Transp.almac.y comunicaciones           | 8.8                 | 9.5     |
| Construcción                            | 3.3                 | 3.5     |
| Servicios                               | 17.5                | 17.8    |
| Hogares privados y servicios domésticos | 2.2                 | 2.2     |
| Explotación de minas y canteras         | 0.1                 | 0.2     |
| Actividad económica no especificada     | 1.4                 | 1.5     |
| PEA Ocupada                             | 19,149              | 11,040  |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 2007.

Tal como se ha mencionado anteriormente, no existen datos actualizados de la PEA a nivel de localidades. Aunque por la referencia distrital, se puede deducir que en las localidades existe una distribución similar de la PEA en la pesca, los servicios, y el comercio.

Según el Censo de 1993, en la localidad de Puerto Rico se encontraba que las dos actividades económicas que destacaban eran los servicios no calificados y el comercio. Lo primero se traduce en las actividades de desembarque y almacenamiento de las especies obtenidas por la pesca y el buceo, así como al limpiado de conchas y caracoles marinos. Si bien, la base de datos del Censo no consigna a la pesca como una actividad aparte del rubro de agricultura, por la observación hecha en campo, se constata que la mayoría de la actividad económica de la localidad de Puerto Rico gira en torno a la pesca y a la maricultura.

Por otro lado, existe un importante porcentaje de la PEA de Puerto Rico dedicado al comercio y venta ambulatoria, actividad que está sustentada básicamente por bodegas y tiendas de artes de pesca y buceo.

**Cuadro 2.110 PEA según Ocupación Principal y Actividad Económica. Puerto Rico. 1993**

| Categorías                                  | Numero | %     |
|---|--------|-------|
| PEA total                                   | 270    | 100   |
| Agricultura, ganadería, pesca.              | 51     | 18.89 |
| Obreros de manufactura, minas, construcción | 31     | 11.48 |
| Comerciantes y vendedores ambulantes        | 55     | 20.37 |



|  |    |       |
|--|----|-------|
| Trabajadores de servicios no calificados | 75 | 27.78 |
| Otros                                    | 25 | 9.26  |

Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 1993.

### 5.7.3 *Actividad Pesquera*

La actividad pesquera en el ámbito de estudio regional y local es preponderante esto se debe a que es una de las actividades que sustenta la economía local de la provincia de Sechura y de la localidad de Puerto Rico en particular.

A nivel nacional, Piura es una de las regiones que más aporta al PBI pesquero nacional. En el 2006, Piura logró ubicarse en el primer lugar con el 38.1% del PBI del sector, seguida de Lima, Ancash y Tumbes.

**Cuadro 2.111 Pesca. PBI Según Departamentos. Valores a Precios Constantes (1994)**

| Region   | 2001                  |      | 2006                  |      |
|----------|-----------------------|------|-----------------------|------|
|          | Miles de nuevos soles | %    | Miles de nuevos soles | %    |
| Nacional | 625,650               | 100  | 822,528               | 100  |
| Piura    | 167,788               | 26.8 | 313,586               | 38.1 |

Fuente: INEI. Dirección Nacional de Cuentas Nacionales. 2007

En el año 2006, Piura ha sido la región que ha crecido más en el sector pesquero en comparación a las otras regiones donde la actividad es importante como Ancash o Lima; el crecimiento de 41.6% en comparación al año 2005 se debió al mayor desembarque de especies destinadas para el congelado y enlatado del consumo humano directo (68% de especies destinadas para congelado se desembarcaron en el Puerto de Paita y 30% del desembarque para enlatado se hizo en este mismo puerto)<sup>36</sup>.

Al interior de la región la actividad pesquera ha tenido una presencia importante en las provincias de Paita y Sechura la cual ha sustentado buena parte de su economía local. Si bien, no se tienen datos desagregados del PBI a nivel provincial, la importancia económica de la actividad pesquera a nivel nacional se observa en la participación de los puertos de Paita y Parachique (Sechura) en los desembarques de especies para el consumo humano directo e indirecto.

<sup>36</sup> INEI. Dirección Nacional de Cuentas nacionales. 2007

**Cuadro 2.112 Desembarque de Recursos Marítimos según Puerto (2006)**

| Puertos        | Enlatado |       | Congelado |       |
|----------------|----------|-------|-----------|-------|
|                |          |       |           |       |
| Paita          | 70,273   | 30.11 | 328,027   | 68.28 |
| Parachique     | 1,547    | 0.66  | 4,920     | 1.02  |
| Total Nacional | 233,359  | 100   | 480,388   | 100   |

Fuente: Ministerio de la Producción. 2007

En la provincia de Sechura la pesca es una de las actividades de mayor importancia que dinamiza la economía provincial y local de sus caletas, que incluye a Puerto Rico. En Sechura existe una intensa actividad pesquera industrial y artesanal, situación que se evidencia en el número de pescadores y embarcaciones dedicadas a este sector, así como la presencia de empresas e infraestructura pesquera.

Con respecto a la población dedicada a la pesca se puede observar que existe un importante sector de la PEA dedicada a esta actividad para el año 1993, en efecto el 41.9% de la PEA distrital estaba dedicada a la pesca en este año. Si bien no hay datos de PEA a nivel provincial o distrital para años posteriores, hay un importante número de personas involucradas en la actividad. Según los datos regionales para el año 2002 en Sechura existían aproximadamente 1380 embarcaciones industriales y artesanales y más 8700 pescadores entre industriales y artesanales. Cabe precisar que estas cifras resultan insuficientes si a los pobladores dedicados a la pesca se agrega a todas aquellas actividades conexas como el transporte, almacenamiento y comercio de los productos marinos.

**Cuadro 2.113 Sechura. Número de Pescadores y Embarcaciones Pesqueras. 2002**

| Tipo         | Pescadores | Embarcaciones |
|--------------|------------|---------------|
| Industriales | 2500       | 180           |
| Artesanales  | 6234       | 1200          |

Fuente: Gobierno Regional de Piura. 2006<sup>37</sup>

Por otro lado, en la provincia se encuentran una gran cantidad de empresas dedicadas al enlatado, congelado y procesamiento de harina de pescado, lo cual produce un gran impacto manufacturero en la zona. Además, existen muelles y embarcaderos artesanales los cuales ayudan a dinamizar el sector aunque resultan insuficientes dada la magnitud y el crecimiento de la producción pesquera. Así, una de las dificultades que enfrenta el sector en la provincia es la falta de una infraestructura portuaria adecuada, ya que sólo se cuenta con dos muelles de tipo artesanal como el de Parachique y Las Delicias.

La actividad pesquera de tipo artesanal se desarrolla en las 11 caletas del distrito entre las cuales se encuentra la localidad de Puerto Rico.

<sup>37</sup> Gobierno Regional de Piura. Plan de Manejo Integral de la Zona Marino Costera de Sechura. 2006  
ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT 2-211 PET\_08\_742

#### 5.7.4 *Características de la actividad pesquera en Puerto Rico*

La pesca en Puerto Rico no solo constituye la principal actividad económica, sino también el espacio en torno al cual se ha configurado los principales procesos históricos, sociales y culturales de la localidad.

Los primeros pobladores que llegaron a Puerto Rico fueron pescadores artesanales venidos de pueblos costeros del sur. El crecimiento de las actividades pesqueras a partir de la década de 1990, la promoción desde el gobierno de la pesca industrial, el Fenómeno de El Niño de 1993, y la crisis de la agricultura en la sierra del país, entre otros factores, generaron la llegada de distintos tipos de personas, con o sin conocimiento de las actividades pesqueras. Una gran masa de población marginal afectada por la crisis económica que se vivió en el Perú a principios de la década de 1990 también visitó Puerto Rico con el objetivo de ubicarse en algún oficio no calificado de las actividades pesqueras. Poco a poco, Puerto Rico fue transformándose en una “caleta” con pescadores artesanales residentes de manera permanente. Hoy en día, las actividades pesqueras se han diversificado, hallándose al lado de la pesca de tipo artesanal el cultivo y extracción de concha de abanico para la exportación.

Aunque en la localidad se observa la presencia de algunas bolicheras o “vikingas” para la pesca industrial, éstas no generan empleo local. Estas embarcaciones pertenecen a “armadores” industriales agremiados y localizados en Letirá y Becará. Al momento de realizar el trabajo de campo, estas embarcaciones se encontraban inoperativas debido a la veda de anchoveta, principal recurso de la industria de harina de pescado. Generalmente, estos pescadores industriales venden su producción a las empresas harineras ubicadas en la Bahía de Sechura, como EPRISAC, Copeinca, Pacífico Sur, entre otras.

Los **obreros** son el principal contingente de mano de obra de la pesca que se realiza en Puerto Rico. Por lo general, estos oficios se han aprendido a través de la práctica cotidiana. A continuación se describe en detalle las ocupaciones encontradas bajo la categoría de obrero:

**Cuadro 2.114 Principales Actividades Económicas**

| Clasificación | Descripción de la actividad  |
|---------------|--|
| Motorista     | Persona que se encarga de conducir la embarcación, hace las veces de tripulante u otra que se ofrezca mientras no conduce              |
| Bodeguero     | Persona que trabaja en la embarcación almacenando los productos y organizándolos de manera que se optimice el espacio durante la pesca |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Buzo                 | Presente en las actividades de maricultura. Es la persona encargada de la extracción directa de los mariscos y conchas de abanico. Para desempeñar esta ocupación requiere de un equipo especial para la protección de su cabeza y cuerpo. Los buzos en Puerto Rico utilizan aire comprimido <sup>38</sup> y trabajan dotados de un arpón o “trinche”. También se encontraron casos de Buzos a pulmón que deben contener la respiración y descender en busca del “producto”. Por las condiciones en las que se realiza esta actividad, es una ocupación de alto riesgo. |
| Tripulante           | Persona que tiene actividades auxiliares a otras principales, como la del buzo y el armador. Entre sus tareas está la de alimentar la línea de oxígeno para el buzo, guiar al buzo desde la superficie, cocinar cuando las salidas son por varios días, cargar el hielo, entre otras tareas menores   |
| Estibador            | Persona que trabaja en tareas de tierra a la llegada de la embarcación, provisto de un par de botas de jebe, un mandil de hule y una lampa para el desempeño de sus tareas. Es el encargado de cargar y ordenar las jabas con el producto en la cámara frigorífica, en paralelo distribuye el hielo entre las jabas con la ayuda de una lampa.  |
| Lavador              | Persona que trabaja en tareas de tierra a la llegada de la embarcación, provisto de un par de botas de jebe. En la plataforma se encuentra una manguera para lavar el pescado, luego, seleccionarlo en jabas por especie y tamaño. Algunos mariscos como la pota, requiere el uso de cuchillos muy bien afilados para cortar la cabeza de la pota de manera que se almacene sólo el cuerpo y los tentáculos. Las cabezas se separan para la venta a un determinado comprador mayorista, para la elaboración de alimento balanceado para animales.                       |
| Chancador de caracol | Persona encargada de desconchar el caracol para obtener la pulpa. Para ello tiene que golpear con una comba cada caracol. Esta es una de las pocas tareas realizada preferentemente por mujeres y menores de edad   |

Fuente: SCG. Trabajo de campo. 2008

Por otro lado, en la clasificación de **empleador** se encuentran todos los trabajadores dedicados a la pesca, dueños de embarcación. En muchos casos, los dueños también hacen las veces de motoristas, tripulantes y en algunos casos, la de buzo. Son quienes asumen todo el costo del combustible, equipo y materiales para el buceo, mantenimiento de la embarcación, compra para la renovación de

<sup>38</sup> Este sistema es conocido como “Aqua-Lung”, se creó para permanecer mucho más tiempo que lo que puede un buzo a pulmón permanecer, su creación tuvo diferentes fines, incluso el militar, pero jamás fue creado para pescar bajo el agua, uno de sus inventores había sido un cazador submarino, que comprendía la diferencia entre las dos actividades, aunque luego abandonara el deporte, convirtiéndose en uno de los mas tenaces opositores de la actividad.

materiales como guantes, impermeables, trinchas, redes y hieleras. Asimismo, proveen los alimentos de la tripulación cuando esta sale a la mar por varios días; y cubren los gastos administrativos en el caso de tratarse de una empresa formal de comercialización.

Si bien en Puerto Rico hay una intensa actividad de extracción y comercio de conchas de abanico, entre otras especies, no existe en la localidad una infraestructura adecuada para el desembarco de las mismas ya que sólo existen plataformas o lozas artesanales que funcionan como lavaderos de pescado y zona de desembarco, las cuales no tienen ninguna medida sanitaria para la actividad. Esto repercute directamente en las posibilidades de hacer más intensiva la actividad y en el circuito comercial de la misma.

Esta falta es una de las preocupaciones más frecuentes de los pescadores y maricultores de la zona que ven como necesario contar con una infraestructura adecuada para su actividad:

*“Hemos venido con el señor de FONDEPES, hemos estado aquí para ver un desembarcadero artesanal... porque ese desembarcadero va a generar un progreso, porque todas esas plataformas ya van a dejar de contaminar ese mar que tenemos” (Presidente de la Asociación de Maricultores Guerreros de Puerto Rico – líder de opinión)*

*“Con este frente [Frente de Intereses de los Extractores y Maricultores de Puerto Rico] podemos también hacer las gestiones para que nos instalen un muelle, un muelle artesanal que por ahí podríamos sacar nuestros productos por que ahora nosotros descargamos acá pero pagamos al muelle de Parachique” (Presidente de la Asociación de Maricultores ABA – Bayovar)*

#### a) Pesca Artesanal

En Puerto Rico la pesca artesanal no tiene periodos de veda conocidos para ninguna de las especies que se extraen. Los periodos de veda se establecen sólo para la pesca industrial. Sin embargo, un fenómeno particular ocurre en el periodo de levantamiento de veda. Es decir, durante los períodos de pesca industrial, las actividades de pesca artesanal y maricultura disminuyen debido a que el movimiento de lanchas y bolicheras produce el alejamiento de las especies millas mar adentro.

Asimismo, otro fenómeno que afecta las actividades pesqueras artesanales es el “aguaje”, por él se impide la salida de las embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal debido a la muerte masiva de especies y su acumulación en las orillas. Además, durante el “aguaje” o “enfermedad del mar”, los recursos marinos se

reducen.

Otro motivo que impide o dificulta la salida de embarcaciones sucede cuando las fábricas derraman lo que la población conoce como “sanguasa”, o residuos inorgánicos de las embarcaciones industriales. Esto genera una relación conflictiva entre las empresas procesadores y los pobladores de la caleta.

*“Cuando las empresas están trabajando algo, nos matan la flora y fauna, nos contaminan el aire... El humo que nos saca la mugre...” (Presidente de la Asociación de Maricultores Guerreros de Puerto Rico – líder de opinión)*

*“Cada que levantan la veda, cada que empiezan a procesar la harina de pescado empieza la mortandad de peces” (Poblador – tripulante)*

No existen zonas rígidas para la pesca artesanal, en esta actividad sobresalen ciertos lugares que por características geográficas suele abundar el recurso marino y por tanto son, las zonas más frecuentadas por los pescadores artesanales. En el 2007, IMARPE realizó la clasificación de las zonas de pesca de acuerdo al número de viajes realizados, en esta clasificación destacan la zona que va entre Bayovar y Parachique, lugar donde se concentra la actividad y donde se registra en promedio más de 5 mil viajes por año<sup>39</sup>.

En Puerto Rico, hay un número importante de pescadores artesanales, los cuales suman un total de 1,140. Además, en el muelle se ubican unas 200 embarcaciones artesanales en total, de las cuales destaca las embarcaciones de 5 a más toneladas de capacidad:

**Cuadro 2.115 Puerto Rico: Número de Pescadores Artesanales, según Clasificación**

| <b>Tipo</b>                       | <b>Número</b> |
|-----------------------------------|---------------|
| Embarcados                        | 850           |
| No embarcados                     | 160           |
| Jaladores/ Procesadores primarios | 130           |
| <b>Total</b>                      | <b>1140</b>   |

Fuente: PRODUCE. Características operativas de los puntos de desembarque.

**Cuadro 2.116 Puerto Rico: Número de Embarcaciones según Capacidad**

<sup>39</sup> Para ver en más detalle se puede consultar: IMARPE. Estudio de Línea de Base del Ámbito Marino Costero de la Bahía de Sechura. 2007. Página 85.

| Capacidad                  | Número     |
|----------------------------|------------|
| 0,5 - menos de 2 toneladas | 10         |
| 2 - menos de 5 toneladas   | 30         |
| 5 - más toneladas          | 160        |
| <b>Total</b>               | <b>200</b> |

Fuente: PRODUCE. Características operativas de los puntos de desembarque.

Las principales especies que se desembarcan en el muelle natural de Puerto Rico son la caballa, la cachema, el jurel, la lisa y el suco. No existe un tiempo de veda definido para la captura de estas especies por lo que todo el año se capturan, llegando a un promedio mensual de 180 TMB para el caso de la Lisa que es la especie con un mayor promedio de captura.

**Cuadro 2.117 Puerto Rico: Principales Especies Capturadas por meses y cantidad mensual**

| Especies capturadas | Meses de captura | Cantidad mensual promedio (tmb) |
|---------------------|------------------|---------------------------------|
| Caballa             | Ene - Dic        | 100                             |
| Cachema             | Ene - Dic        | 80                              |
| Jurel               | Ene - Dic        | 150                             |
| Lisa                | Ene - Dic        | 180                             |
| Suco                | Ene - Dic        | 90                              |

Fuente: PRODUCE. Características operativas de los puntos de desembarque

La producción de la pesca artesanal está orientada al consumo humano directo de pescado fresco o pescado seco-salado o curado. Ésta se destina a los mercados locales, regionales o nacionales. La comercialización de estas especies se realiza en los propios terminales o desembarcaderos naturales, hasta donde llegan las cámaras frigoríficas de los comerciantes a comprar la producción. Esto supone, que los propios pobladores locales de las caletas no puedan adquirir directamente el producto, si no a través de los comerciantes o acopiadores.

En Puerto Rico se encuentran una cantidad considerable de comerciantes mayoristas los cuales destinan los productos a los mercados de Piura o Lima. Los comerciantes minoristas en menor cantidad destinan los productos a los mercados locales de Sechura, La Unión y Vice.

**Cuadro 2.118 Puerto Rico: Número de Comerciantes en el Punto de Desembarque**

| Tipo         | Número     |
|--------------|------------|
| Mayoristas   | 70         |
| Minoristas   | 30         |
| <b>Total</b> | <b>100</b> |

Fuente: PRODUCE. Características operativas de los puntos de desembarque

## b) Maricultura

La producción de conchas de abanico hasta fines de la década del 70 era exclusivamente producto de la recolección en bancos naturales, principalmente ubicados en la Bahía de Independencia (Pisco). A raíz del Fenómeno del Niño a principio de los 80, hubo un crecimiento considerable de los bancos naturales, situación que fue acompañada de la sobre explotación del recurso. Esto condujo a buscar nuevas alternativas de producción, lo cual finalmente llevo a optar por la maricultura o crianza de conchas de abanico.

Debido a la creciente demanda del mercado externo e interno de la concha de abanico, paulatinamente los pescadores artesanales han ido incorporado a su actividad productiva el uso de técnicas de repoblamiento o confinamiento de esta especie en la bahía de Sechura y más específicamente en la zona de Puerto Rico y Parachique. El desarrollo de esta actividad ha traído como consecuencia interferencias con las actividades tradicionales de pesca artesanal motivando conflictos entre los pescadores y los maricultores<sup>40</sup>.

*“Han puesto criaderos y como dicen esos criaderos nos han quitado hasta terreno para trabajar... Nosotros no les podemos reclamar, porque ellos han puesto guardianes, antes ese terreno ha sido de donde uno iba a sacar el pulpo, el pescado. ahora ya no podemos, porque es como propiedad privada” (buzo y pescador artesanal de Puerto Rico)*

En Puerto Rico, a fines de los 90 los pobladores dedicados a la pesca y extracción de mariscos comenzaron a asociarse con el fin de mejorar el rendimiento de la producción y sus ganancias personales. De esta manera nació la ADEAPEMA (Asociación de Extractores Artesanales de Pescados y Mariscos) que a decir de sus propios fundadores fue la primera asociación de Puerto Rico y de todo Sechura.

*“La ADEAPEMA fue la primera asociación que inicio los trabajos de maricultura, que fueron mal vistos por los compañeros del mismo Sechura, Sechura, Parachique... nosotros comenzamos hacer un trabajo, un repoblamiento, recién desde ahí nace esa palabra” (Presidente de la Asociación de maricultores Guerreros de Puerto Rico – ex presidente del ADEAPEMA)*

*[¿Cómo surgió la idea del ADEAPEMA?] Todo fue a raíz de los abusos constantes del cual eran objeto los compañeros extractores, pescadores extractores llámese los buzos. En el sentido del pago y sobre el precio” (Presidente fundador del ADEAPEMA)*

---

<sup>40</sup> IMARPE. Ob. Cit.



En la actualidad en Puerto Rico existen alrededor de 12 asociaciones de maricultores, muchos de los cuales aún no cuentan con la formalidad del caso ni las condiciones para empezar a desarrollar la actividad. Sin embargo, la proliferación de asociaciones se debe básicamente a que es un requisito indispensable para que PRODUCE otorgue un área de concesión o repoblamiento. De esta manera, sólo se necesita de 7 o más socios acreditados (que vivan en la localidad) para que se empiece a formalizar una asociación y se otorgue el área de repoblamiento.

Las asociaciones representan una forma válida de mejorar la producción y las ganancias de la actividad, sin embargo, existen muchos problemas de organización derivados de la falta de capital para incursionar en una actividad altamente rentable, pero también altamente costosa. Así, muchas de las asociaciones recurren a un socio capitalista que en la realidad son comerciantes o empresas que financian el trabajo de las asociaciones y a cambio la cosecha queda comprometida o “enganchada” con esta empresa financista. Lo cual merma las posibilidades de los extractores de negociar en mejores términos los precios de su producto.

*“Hasta el año pasado era muy bien porque no había demasiada competencia para nosotros, las empresa han hecho una competencia desleal a nosotros, porque las empresas se han copado todo el mercado... Ahora el mercado internacional no ha bajado, tan solo es el monopolio que hay acá... a nosotros nos falta que haya una libre competencia, para poder nosotros salir adelante” (Presidente de la Asociación de Maricultores Los Guerreros de Puerto Rico)*

Algunas otras asociaciones han optado por los préstamos otorgados por la Caja Municipal, Mi Banco, Banco Financiero, entre otros. Esto les permitiría iniciar la actividad, la cual después debería ser sustentada por los propios ingresos de la producción; sin embargo, esta figura no siempre es bien recibida por los socios por lo que muchas veces se dice que la Junta Directiva se queda con el dinero y es así como se dividen y se generan nuevas asociaciones o simplemente los pescadores vuelven a trabajar independientemente.

En este sentido, la comercialización y la inversión en la actividad sigue siendo un cuello de botella que no permite mejorar sustancialmente las perspectivas de una actividad altamente rentable. Sin embargo, esto no ha disminuido las expectativas que tienen los extractores en incursionar en la actividad, que se refleja en el gran número de asociaciones creadas y en la avalancha de pedidos en PRODUCE por áreas de repoblamiento.

Además de las áreas de repoblamiento, el Ministerio de la Producción entrega también zonas “en concesión” para la crianza de la concha de abanico<sup>41</sup>. En el distrito de Sechura existen tres concesiones de este tipo, que a diferencia de las áreas de repoblamiento, si tienen un carácter privado y una vez concedidas, no pueden ser usadas con otros fines. Estas pertenecen a las empresas Nemo Corporation, Inversiones EKALI S.A.C. y al FONDEPES:

**Cuadro 2.119 Distrito de Sechura: Concesiones para Maricultura**

| Institución              | Zona de Concesión          | Área Otorgada (ha) | Especie                     |
|--------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| FONDEPES                 | Estuario de Virrila        | 126.31             | Artemia, langostino y ostra |
| Inversiones EKALI S.A.C. | Punta Nonura y Punta Falsa | 189.0 (*)          | Concha de abanico           |
| Nemo Corporation S.A.    | Ensenada de Nonura         | 210.55 (**)        | Concha de abanico           |

Fuente: Ministerio de la Producción

(\*) Área total correspondiente a 2 concesiones en la misma zona.

(\*\*) Área total correspondiente a 3 concesiones en la misma zona.

Las conchas de abanico tienen como destino comercial tanto el mercado nacional como internacional. A nivel nacional este producto llega principalmente al mercado con alta demanda de calidad, como los principales supermercados de la capital; mientras que al mercado Europeo el producto llega a través de las grandes empresas criadoras como Nemo Corporation y Acuapez. Un sector no desestimable abastece también el mercado regional, para restaurantes turísticos o cevicherías especializadas.

### 5.7.5 *Otras actividades económicas*

La pesca no sólo tiene importancia en la generación de empleo directo a través de la extracción del recurso, sino que también propicia empleo indirecto, activando los circuitos comerciales y de servicios, y constituyéndose así en el eje de la estructura económica y social del área.

#### a) Comercio

<sup>41</sup> A fines de noviembre del 2006 la Dirección General de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú habilitó más de 2,700 hectáreas de área marina para desarrollar actividades de maricultura en el departamento de Piura. Se trata de dos áreas. La primera, de 1,627.49 hectáreas de área marina, se ubica en la bahía de Nonura, entre Punta Aguja, Punta Nonura y Punta Falsa, en la provincia de Sechura y 1,098.74 hectáreas de área marina en la bahía de Sechura, en la provincia de Sechura.

En esta actividad, además de las personas que se encargan de la compra y venta de productos hidrobiológicos, se encuentran actividades comerciales conexas como son la venta de abarrotes, frutas y verduras, vestido y calzado, productos farmacéuticos; es decir, lo necesario y básico para abastecer las necesidades primarias de la población.

b) Servicios

En este rubro se encuentran básicamente los negocios de venta de comida en muchas modalidades: en restaurantes, de manera ambulatoria, en puestos fijos y en puestos improvisados en la vía pública. Asimismo se encuentran los hospedajes, bares y videos pub's. Como es de entender, estos negocios están destinados a los pescadores no residentes. En menor cantidad se encuentran los negocios que prestan servicios de reparación de hieleras, tejido de redes, entre otras relacionadas a la actividad pesquera.

c) Manufactura

La falta de energía eléctrica por red pública y la precaria infraestructura de los locales comerciales limitan el desarrollo de actividades de manufactura en Puerto Rico. Tal es así que sólo se ha distinguido la presencia de una carpintería que fabrica muebles, un confeccionista de ropa, un confeccionista de calzado y dos negocios de panadería y pastelería, que dan empleo a 13 personas en total. Todos ellos con infraestructura precaria.

d) Transporte

Como se mencionó anteriormente, Puerto Rico presenta dos modalidades de transporte, el terrestre y el marítimo. Ambos se sustentan en la actividad pesquera. El primero transportando a los compradores de pescado y a la vez llevando la producción para la venta al por menor, en los mercados de Sechura y Piura; y por otro lado se encuentra el transporte marítimo a través de las "chalanas" que son embarcaciones encargadas del transporte de pescadores. Así también transportan la producción desde las embarcaciones hacia la playa.

### 5.7.6

#### *Desarrollo y Pobreza*

En términos generales, la mayor parte de la población del área de estudio está marcada por la pobreza y un limitado desarrollo social. Aunque esto es fácilmente perceptible en campo, se hace necesario señalar algunos datos cuantitativos. Al respecto, existen varias formas de medir la pobreza y el desarrollo social de un determinado grupo, sin embargo para el presente estudio se ha considerado conveniente tomar como referentes el Mapa de la Pobreza de

FONCODES 2006, el cual será complementado con la metodología del Índice de Desarrollo Humano (IDH) del PNUD 2006.

Estas mediciones funcionan como mecanismo dentro de las políticas sociales para orientar la inversión hacia las zonas más necesitadas, planteando acciones que permitan impulsar un proceso de desarrollo integral que considere las necesidades que deben ser satisfechas por la población de bajos recursos.

Según el Mapa de la Pobreza, las variables consideradas para la obtención del índice de pobreza comprenden a los siguientes indicadores:

**Cuadro 2.120 Indicadores según el Mapa de pobreza**

| <i>Indicadores de Carencias en Servicios Básicos</i> |   |
|--|---|
| 1  | % de población sin acceso a agua potable (red pública o pilones)          |
| 2  | % de población sin acceso a servicios higiénicos (red pública o letrinas) |
| 3  | % de población sin acceso a servicios de electricidad                     |
| <i>Indicadores de Vulnerabilidad</i>                 |   |
| 4  | Tasa de analfabetismo de mujeres de 15 años a más                         |
| 5  | % de niños de 0 a 12 años de edad   |
| 6  | Tasa de desnutrición crónica de niños de 6 a 9 años de edad*.             |

Fuente: FONCODES/UPR, 2006. Mapa de Pobreza

El mapa clasifica a las distintas áreas del país dentro de uno de los 5 niveles de Carencias<sup>42</sup>. Según esta clasificación, el índice de carencias, indica que los valores cercanos al “0” representan a las zonas de muy pocas carencias y por ende a las menos pobres; mientras que los valores cercanos a “1” representan a las zonas de mayores carencias y por ende a las más pobres. En correspondencia, el quintil poblacional 1 representa a los “más pobres” y el quintil poblacional 5 a los “menos pobres”.

**Índice de Desarrollo Humano.** El IDH es una medición elaborada por el PNUD<sup>43</sup> que resulta de promediar los siguientes indicadores<sup>44</sup>: 1. Esperanza de vida al nacer, 2. Tasa de alfabetización de adultos, 3. Matrícula en todos los niveles

<sup>42</sup> FONCODES/UPR. Mapa de Pobreza 2006.

<sup>43</sup> PNUD: “Índice de Desarrollo Humano Distrital 2005”. En: *Informe sobre Desarrollo Humano Perú-2006*. New York: PNUD, 2006. En: [http://www.pnud.org.pe/idh/Informe2006/indh\\_2006\\_12\\_CuadrosEstadisticos.pdf](http://www.pnud.org.pe/idh/Informe2006/indh_2006_12_CuadrosEstadisticos.pdf)

<sup>44</sup> El Índice es el resultado de promediar una serie de indicadores que aplicado a diferentes localidades, permite establecer un Ranking o clasificación.

educativos, y 4. PBI per cápita mensual, los mismos que se aplican a nivel nacional, provincial y distrital, fundamentalmente sobre la base del Censo del año 2005.

## 5.8

**MAPA DE LA POBREZA**

Según la clasificación del Mapa de la Pobreza, Piura se ubica dentro del quintil 2, lo que ponen en evidencia que esta región alberga una población con carencias importantes y pobre, situación que se repite a nivel de la provincia y del distrito de Sechura. A continuación veremos los indicadores que explican este índice de carencias, los cuales están basados en los datos estadísticos de censo del 2007.

**Cuadro 2.121 Mapa de Pobreza departamental, provincial y distrital de FONCODES 2006.**

| Área            | Población 2007 | % poblac. Rural | Quintil índice de carencias 1/ | % población sin: |               |              | Tasa analfab. Mujer | % niños 0-12 años | Tasa desnutr. Niños 6-9 años* |
|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------------|------------------|---------------|--------------|---------------------|-------------------|-------------------------------|
|                 |                |                 |                                | Agua             | Desag/letrin. | Electricidad |                     |                   |                               |
| Piura           | 1,676,315      | 26%             | 2                              | 29%              | 31%           | 31%          | 12%                 | 28%               | 24%                           |
| Sechura (Prov.) | 62319          | 6%              | 2                              | 12%              | 58%           | 27%          | 7%                  | 32%               | 29%                           |
| Sechura (Distr) | 32,965         | 2%              | 2                              | 12%              | 51%           | 29%          | 7%                  | 32%               | 27%                           |

1/: Quintiles ponderados por la población, donde el 1=Más pobre y el 5=Menos pobre

Fuentes: Mapa de Pobreza 2006 - FONCODES, Censo de Población y Vivienda del 2007 - INEI,

\*Censo de Talla Escolar del 2005 - MINEDU, Informe del Desarrollo Humano 2006 - PNUD

Los indicadores de carencias de servicios básicos evidencian que a nivel de la región Piura, estos no dejan de ser considerables, ya que más de la cuarta parte de su población carece de algún servicio (agua, desagüe/letrina o electricidad). A nivel de la provincia de Sechura, sin embargo, destaca una significativa población sin acceso y/o cobertura del servicio de desagüe, ya que más de la mitad de esta carece de este servicio. Esta situación se presenta de manera crítica también a nivel del distrito de Sechura. Existe un bajo acceso y/o cobertura del servicio de electricidad, tanto en la provincia como en el distrito de Sechura.

En lo que respecta a los indicadores de vulnerabilidad, el analfabetismo femenino en la región Piura es mayor que el dado a nivel nacional (10.6%), lo cual tendría su explicación en el considerable porcentaje de población rural (26.0%). A nivel de la provincia y del distrito de Sechura la tasa de analfabetismo baja al 7.0% en ambos casos. La población comprendida dentro del rango de 0-12 años, asciende a 32.0% tanto en la provincia como en el distrito de Sechura, cifra mayor a la dada a nivel de la región (28.0%), lo que pone en evidencia que más del 30% de la población total en estos niveles es infante y por lo tanto constituye una población dependiente económicamente. En relación a la población con desnutrición crónica infantil, esta también es considerable, tanto en la provincia de Sechura (29.0%) como en el distrito de Sechura (27.0%).

## 5.9

## ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

Según el IDH el Perú cuenta con 0.5976, índice considerado medio alto; si bien este es alentador, demanda al gobierno un redireccionamiento de las inversiones, lo que implica generar condiciones de competitividad económica en los alrededores de las ciudades, ciudades intermedias y comunidades rurales que conforman el país.

Piura exhibe un IDH medio alto (0.5714)<sup>45</sup>, ubicándose en el 15avo puesto del ranking de departamentos a nivel nacional para el año 2005. Este indicador se basa en las siguientes cifras: esperanza de vida al nacer de 69.4 años, una tasa de alfabetismo en la población de quince años a más de 89.5%, un nivel de escolaridad del 80.3% (es decir la cantidad de población en edad de estudiar que se encuentra estudiando), un nivel educativo del 86.4% y un ingreso familiar per cápita de 263.3 nuevos soles.

A nivel de la provincia y distrito de Sechura, las tendencias son las mismas. El IDH de la provincia de Sechura es medio alto (0.5699) situándola en el puesto 79 de las 195 provincias a nivel nacional. Por otro lado, el distrito de Sechura también posee un IDH medio alto; ubicándose en los puestos 664 entre los 1831 distritos que existen a nivel nacional.

Cuadro 2.122 Índice de Desarrollo Humano 2005

| Localidades         | Índice de Desarrollo Humano |         | Esperanza de vida al nacer |         | Alfabetismo |         | Escolaridad |         | Logro educativo |         | Ingreso familiar per cápita |         |
|---------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------------------------|---------|
|                     | IDH                         | ranking | años                       | ranking | %           | Ranking | %           | Ranking | %               | Ranking | N.S. mes                    | Ranking |
| Piura               | 0.5714                      | 15      | 69.4                       | 14      | 89.5        | 15      | 80.3        | 20      | 86.4            | 16      | 263.3                       | 12      |
| Sechura (Provincia) | 0.5699                      | 79      | 68.2                       | 101     | 94.3        | 28      | 77.3        | 155     | 88.6            | 63      | 246.7                       | 84      |
| Sechura (Distrito)  | 0.5734                      | 664     | 68.8                       | 766     | 94.2        | 300     | 77.3        | 1,500   | 88.6            | 630     | 251.3                       | 762     |

Fuente: PNUD. Informe Sobre Desarrollo Humano Perú 2006.

A nivel de la localidad de Puerto Rico, no se cuenta con los datos pertinentes, sin embargo los perfiles sociales y económicos de las provincias y distritos, presentados a lo largo del trabajo nos permite tener un acercamiento a su situación y un panorama de sus niveles de desarrollo y pobreza.

<sup>45</sup> Vale señalar que un IDH entre 0.3227 y 0.4579 esta considerado como bajo, 0.4580 y 0.5045 medio bajo, 0.5048 y 0.5508 medio alto y encima de 0.6011 alto.

Es así que en relación al alfabetismo y escolaridad, Puerto Rico debe tener un nivel aceptable puesto que su tasa de analfabetismo del Censo de 1993 es de 9.7% así mismo sabemos que ha habido un incremento de su escolaridad en lo que respecta al periodo 2006-2007 para el nivel secundario, lo cual indica indirectamente que ha habido una mejoría en los ingresos de la población pues las familias ahora pueden invertir más en la educación de sus hijos –debemos recordar que Puerto Rico no tiene secundaria, los padres de familia tiene que invertir un promedio de 10 a 12 soles diarios para que sus hijos estudien la secundaria fuera de la localidad.

Los niveles más bajos sin duda se encontrarán en “esperanza de vida al nacer” ya que la atención en salud así como la desnutrición infantil y problemas de delincuencia (problemas reconocidos por la población) determinarán este índice. Por lo expuesto, se puede afirmar que la situación social y económica al parecer ha tenido una mejoría, lo que no podemos saber es de cuánto ha sido, y si así hubiese ocurrido no sabemos que porcentaje de la población es la afectada (si está concentrada en un sector o no).

Hay que tener en cuenta que otras condiciones políticas, socio-culturales, económicas e incluso ambientales intervienen en la situación de pobreza de una sociedad. Sólo del análisis integral de todos estos elementos se puede obtener una real comprensión de las causas de la pobreza en Puerto Rico, y las formas más efectivas para superarla. Sin embargo, en líneas generales la mayor parte de la población del área de estudio está marcada por la pobreza y un limitado desarrollo social.

### 5.9.1 *Principales problemas de la Población*

La descripción mostrada de Puerto Rico, presenta características diferenciadas que definen su nivel de pobreza y desarrollo. En general, como se ha mencionado anteriormente destacan las carencias en la cobertura de servicios básicos, específicamente el acceso continuo a agua y desagüe.

Entre los problemas señalados por la población, aparte de la falta de agua, desagüe y luz, se tiene los que giran en torno al tema educación, salud y contaminación del mar. En lo que respecta a educación, actualmente no se abastecen con los profesores asignados para el nivel primario así mismo se ha captado como una demanda inmediata la instalación del nivel secundario.

En relación al servicio de salud ofrecido en Puerto Rico por el Puesto del MINSA, se reclama una mejora en la infraestructura y en la calidad de la atención. Es decir, mayores servicios de las distintas disciplinas médicas, y mejor calidad de los profesionales y personal técnico.

El manejo de residuos, las obras públicas en infraestructura urbana (plazas, veredas, pistas, mercados) también son parte de los problemas pendientes. Al respecto, la mayoría de los pobladores de Puerto Rico considera que su medio ambiente está contaminado, reconociéndose que el recurso natural más contaminado es el mar. Entre las razones mencionadas destacan los desechos orgánicos e inorgánicos arrojados por las plantas procesadoras de harina de pescado que se ubican en la zona. A pesar de la gravedad de la contaminación en el mar en donde se desarrollan las principales actividades económicas de Puerto Rico, los pobladores no logran concertar esfuerzos para hacer frente a la contaminación de las empresas que los rodean.

Otro problema evidenciado por la población es la acumulación de basura en las calles y el deficiente servicio de recojo de desechos. Es claro, este problema no sólo tiene relación con el servicio particular de recojo de basura sino también con la educación y participación de la población en el control y manejo de esta.

A esta problemática se debe agregar un crecimiento urbano no planificado, lo cual se debe no sólo al crecimiento natural de la población, sino también a los procesos migratorios del propio Puerto Rico y cómo estos migrantes fueron apropiándose del espacio.

Puerto Rico, así como muchos otros pueblos de pescadores, tiene la reputación de ser un lugar inseguro y peligroso. No obstante, la población no concibe a Puerto Rico como un sitio peligroso. Sólo de vez en cuando existen robos durante la época de buena pesca, aunque también mencionan que los supuestos ladrones son foráneos. Además, cabe señalar que la policía no es percibida como una institución canalizadora de sus demandas en temas de seguridad.

Aún cuando se percibe a las empresas privadas en la zona como instituciones que pueden aliviar sus problemas, es importante recalcar que tanto sus dirigentes como pobladores reconocen que son los gobiernos locales a los que les corresponde realizar las inversiones y obras de infraestructura respectivas.

## 5.10

### *GRUPOS DE INTERÉS*

Las organizaciones e instituciones materia de estudio son trabajadas de acuerdo a la definición que se maneja internacionalmente de "Stakeholders" o "Grupos de Interés". No obstante su clasificación se ha adaptado a la realidad de la zona.

Las categorías utilizadas están ordenadas no sólo por la naturaleza de su composición (familias o barrios) o los fines que persiguen (económicos, sociales, políticos), sino también por su tipo de gestión o relación que entablan con el



Estado y su vinculación con la actividad pesquera y maricultora. Para el Centro Poblado de Puerto Rico, se ha considerado como actores relevantes a varias de las organizaciones de extractores de maricultores, los cuales debido a la sensibilidad de su actividad<sup>46</sup> se convierten en importantes portavoces no sólo de sus respectivas organizaciones sino también de la población en general que depende de esta actividad.

En razón al análisis, hemos dividido a las organizaciones estatales en tres tipos: 1. Político Administrativas, 2. Reguladoras de Actividades, y 3. De Apoyo a la Actividad Pesquera. Por otro lado, dentro de las Organizaciones No Estatales, tenemos cuatro tipos: Organizaciones de Representación Sindical o Gremial en Actividades Pesqueras, Empresas Pesqueras, Organizaciones de Representación Local, y Organizaciones de Apoyo Colectivo; tal como se describe en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.123 Clasificación de Organizaciones e Instituciones del ámbito de Estudio**

| <b>I. Organizaciones Estatales</b>                                |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| Organizaciones Político Administrativas e Instituciones Públicas. | Gobierno Regional                     | Principal órgano de gobierno. Organiza y administra el uso de los recursos públicos asignados y los canaliza hacia a los diferentes sectores que tiene bajo su cargo.   |
|   | Municipalidad                         | Unidades político-administrativas cuya función es administrar el uso de los recursos públicos para asegurar el bienestar de sus pobladores. Principal institución canalizadora de demandas de la localidad.   |
|   | Agencia Municipal                     | Esta figura se ve personalizada por el Agente Municipal. Esta autoridad por lo general es el portavoz de las demandas de la población a la que representa; así mismo, son percibidas como uno de los principales nexos hacia los gobiernos locales. |
|   | Gobernación y Tenencia de Gobernación | Autoridades políticas encargadas de velar por la seguridad y el orden interno (representantes del gobierno central). Las gobernaciones funcionan en distritos y las tenencias de gobernación en los centros poblados o anexos.                      |
|   | Juzgados de Paz                       | Representantes del Poder Judicial en sus jurisdicciones. Son en su mayoría jueces de conciliación.  |
|   | Puesto de la Policía Nacional         | La comisaría de Puerto Rico funciona desde el 2003. Este puesto fue construido como parte de una demanda de la población ante los constantes robos de los que eran víctimas y de la delincuencia en general que tomaba al pueblo en ese entonces.   |
| Organizaciones Reguladoras de                                     | Ministerio de Energía y Minas         | Entidad estatal que dirige y regula las actividades minero-energéticas (minería, petróleo y gas) nacionales.  |

<sup>46</sup> La actividad de maricultura es bastante sensible puesto a una variación de la temperatura del mar, el cultivo puede ser echado a perder, además de ello el principal mercado al que abastecen es el europeo, el cual maneja altos estándares de calidad. A la mínima presencia de residuos de petróleo en el producto, este será rechazado y penalizado con un veto de la producción de la zona por un periodo determinado de tiempo.

| <b>I. Organizaciones Estatales</b>              |  |   |
|---|--|---|
| Actividades                                     | INRENA   | Organismo Público Descentralizado del Ministerio de Agricultura cuya función es asegurar la utilización sostenible de los recursos naturales del país, así mismo vigila y cautela la conservación del medio ambiente y la biodiversidad.  |
|   | Dirección de Capitanías de Puertos (DICAPI)      | Autoridad de la Marina de Guerra del Perú, encargada de velar por el cumplimiento de las normativas nacionales en toda actividad desarrollada en el área marina.  |
|   | Sargento de Playa                                | Vinculo entre la DICAPI y la actividad pesquera desarrollada en aquellas caletas donde no existe un Puesto de Capitanía. El cargo es ad honorem y es asumido por algún pescador agremiado con la certificación respectiva en regla.   |
|   | Ministerio de la Producción (PRODUCE)            | Organismo del Estado que formula, ejecuta y supervisa las políticas aplicables a la industria en general, dentro de ella a la industria pesquera.   |
| Organizaciones de Apoyo a la Actividad Pesquera | Instituto Tecnológico Pesquero (ITP)             | Forma parte del Centro de Entrenamiento Pesquero (CEP) y depende del Ministerio de la Producción. Sus actividades se orientan a formar y capacitar pescadores y acuicultores.   |
|   | Instituto del Mar del Perú (IMARPE)              | Dependencia del Ministerio de la Producción, esta encargada de estudiar el medioambiente y la biodiversidad marina. Tiene como objetivo fundamental proporcionar al Ministerio de Pesquería las bases científicas y técnicas en forma veraz y oportuna, a fin de contribuir al aprovechamiento racional de los recursos marinos y, por ende, al desarrollo socio-económico del país. <sup>47</sup>                            |
|   | Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) | Organismo Público Descentralizado del Ministerio de la Producción cuya finalidad es promover, ejecutar y apoyar técnica, económica y financieramente el desarrollo de la actividad pesquera artesanal marítima y continental, así como las actividades pesqueras y acuícolas, dirigido principalmente hacia los aspectos de infraestructura básica para el desarrollo y distribución de los recursos pesqueros. <sup>48</sup> |
|   | ONGs   | Organizaciones No Gubernamentales, como su propio nombre lo manifiesta no pertenecen al Estado, sin embargo debido al papel de promoción social que realizan a lo largo del país han sido consideradas dentro de esta clasificación. Por lo general el trabajo que hacen se orienta a la capacitación, asesoría y generación de capacidades.  |
| <b>II. Organizaciones No Estatales</b>          |  |   |
|   | Asociaciones o Gremios de Pescadores             | Organización que representa los intereses de los pescadores artesanales (defensa de derechos, apoyo en labores de tramitación de licencias, gestión de créditos   |

<sup>47</sup> <http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/objetivos.php>

<sup>48</sup> Artículo 2, Decreto Supremo N°015-92-PE (<http://www.fondepes.gob.pe/convenio1.htm>)

| <b>I. Organizaciones Estatales</b>     |  |   |
|--|--|---|
|  | Artesanales                                      | y apoyo social en general). Varía de las asociaciones de maricultores de Puerto Rico guardan relación con algún gremio artesanal de la provincia y/o de la región.  |
|  | Asociación de Extractores de Mariscos            | Organizaciones que se han formado con el objetivo de obtener los medios tanto de herramientas como de capital, para criar moluscos y conchas de abanico. Así mismo tienen como objetivo a largo plazo, el constituirse en empresas pues ello les permitiría negociar en mejores condiciones con las empresas exportadoras de concha de abanico. |
| Empresas Privadas                      | Empresas Pesqueras y de Procesamiento Industrial | Este tipo de empresas se dedican a la pesca y al procesamiento industrial de los recursos hidrobiológicos tales como harina de pescado. Estas por lo general están dirigidas fundamentalmente al mercado externo.   |
|  | Empresas Petroleras                              | Empresas dedicadas a la actividad extractiva petrolera y gasífera. Por lo general, trabajan con capitales extranjeros; teniendo como ámbito de acción el zócalo continental como marino.  |
| Organizaciones de Representación local | Comités Vecinales                                | Organización que representa los intereses de los vecinos de una comunidad. Son espacios en donde los vecinos debaten temas de interés común. A diferencia de otros lugares, estos comités no están organizados por barrios o cuadras sino por plataformas.  |
|  | Frentes de Defensa                               | Asociación de reciente creación, la cual tiene como objetivo la defensa de los derechos de los pobladores de Puerto Rico. Entre sus funciones se encuentra la vigilancia de la actividad petrolera.   |
| Organizaciones de Apoyo Colectivo      | Comités de Vaso de Leche                         | Organizaciones encargadas de recabar y distribuir a sus bases, el apoyo alimentario otorgado por el Estado. Trabajan directamente con las Municipalidades. Las madres son las encargadas de preparar desayunos para los niños y madres lactantes.   |
|  | APAFAs   | Asociaciones de Padres de Familia, por medio de esta organización los padres y madres de familia tienen una participación activa en lo que gestión educativa se refiere.  |

Fuente: Elaboración de SCG, 2008.

A continuación, se presenta una descripción de las organizaciones más importantes encontradas en el ámbito de estudio.

### 5.10.1 *Organizaciones Político Administrativas*

Las organizaciones político-administrativas se refieren al Gobierno Regional de Piura, la Municipalidad provincial y distrital, la Tenencia de Gobernación, el Juzgado de Paz y las instancias en representación del Ministerio del Interior como la Policía Nacional.

### 5.10.1.1 *Gobierno Regional de Piura*

El Gobierno Regional, como ente gobernante, dirige la política de gestión referente a su ámbito, coordina con distintas instituciones y organizaciones con el fin de mejorar las condiciones de vida de sus pobladores. Prioriza obras de acuerdo a las demandas y necesidades de las localidades que forman parte de su jurisdicción. En relación a nuestra localidad de estudio, el gobierno regional se encuentra avocado a la construcción del megapuerto de Bayóvar, importante proyecto que debe iniciarse en febrero. No se han encontrado otros proyectos desde el gobierno regional que tengan un impacto en la población de Puerto Rico. Asimismo, tampoco se ha encontrado un especial interés por el gobierno en el sector pesquero de la región.

Actualmente el Gobierno Regional cuenta con los siguientes instrumentos de gestión: Plan de Desarrollo Regional Concertado de Piura (2007-2011) y el Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres de la Región de Piura (2004-2010).

Este órgano de gobierno sigue con gran interés las actividades de exploración y ejecución desarrolladas por la empresa Savia Peru S.A, dados los beneficios económicos que estos podrían traer para la región, específicamente lo tributado por el canon petrolero y gasífero. Es importante resaltar que como institución se mantiene vigilante en lo que se refiere a la protección de los recursos naturales. El actual Presidente de la Región de Piura es el Dr. César Trelles Lara.

### 5.10.1.2 *Municipalidad de Sechura*

Órgano de gobierno que tiene por objetivo principal la promoción del desarrollo local. Es en relación a ello que gestiona y coordina con diversas instituciones, agencias del estado, empresas y organizaciones que tienen actividad en la región. Entre sus funciones se pueden nombrar, promoción de convenios de cooperación, promover la formación de fondos de inversión, formular proyectos, organizar el Plan de Desarrollo Concertado y el Presupuesto Participativo, entre otros.

Cuadro 2.124 Características e intereses de la Municipalidad de Sechura

| Institución              | Características principales   | Intereses actuales   |
|--------------------------|---|--|
| Municipalidad de Sechura | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentó dificultades administrativas para ejecutar proyectos y obras programadas para el año 2007.</li> <li>• Los proyectos programados están dirigidos en su mayoría al mejoramiento de la infraestructura en servicios de la provincia.</li> <li>• El actual alcalde de Sechura, el Sr. Santos Valentín Querevalú Periche, en la actualidad cuenta con el respaldo de su comuna, quienes lo identifican como un hombre sencillo que trabaja por su pueblo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar obras de infraestructura (saneamiento básico), las que se encuentran dirigidas especialmente al mejoramiento y acceso al agua potable.</li> <li>• Construcción de obras de infraestructura vial y saneamiento básico (alcantarillado).</li> <li>• Problema limítrofe con la Municipalidad de Paita con respecto a la jurisdicción de La Tortuga, a la fecha se ha levantado un escrito a las agencias correspondientes de gobierno para que de término a este problema.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración de SCG, 2008.

Se puede mencionar que entre las obras presupuestadas para el año 2007, sobresalen las de saneamiento en infraestructura de servicios, en infraestructura educativa y salud, como agropecuaria. La administración del gobierno provincial al igual que en el gobierno regional no ha demostrado ningún interés en el sector pesquero, tal es así que sólo se ha encontrado un proyecto presupuestado para el 2007 en relación a la promoción de la actividad pesquera.

El incremento producido en el presupuesto de la municipalidad del ámbito de estudio por el ingreso del canon petrolero y de hidrocarburos no ha generado un real impacto. Es así que dentro de los 123 proyectos y obras en fase de ejecución presupuestadas para el 2007, sólo cuatro están dirigidos al desarrollo de capacidades en la población sechurana, el resto en su mayoría está derivado hacia la construcción de redes de desagüe, alcantarillado, electrificación, etc.

En relación a nuestra localidad de estudio, el Centro Poblado de Puerto Rico, el gobierno provincial tiene las siguientes obras presupuestada para el 2007: Equipamiento del Sistema de Electrificación y Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable.

En general los gobiernos municipales, mantienen una posición favorable a la actividad petrolera, basada en expectativas de apoyo social y beneficios para sus jurisdicciones (sea en canon y/o obras sociales). El actual Alcalde la Municipalidad Provincial de Sechura, es el Sr. Santos Valentín Querevalú Periche.

### 5.10.1.3 *Alcaldías Delegadas o Agencias Municipales*

En relación a los Municipios Delegados, cabe señalar que éstos existen en los centros poblados menores, generalmente lejanos de los núcleos capitales. Se constituyen como puentes de enlace entre las demandas de la población y los programas de apoyo u obras que la municipalidad diseña y ejecuta. El cargo usualmente se da por elección, pero también se obtiene por designación del propio municipio. Por lo general, se trata de una Junta Directiva compuesta por seis personas: Un Alcalde delegado (agente municipal), un Teniente Alcalde y cuatro regidores. Sin embargo, en muchos lugares es común encontrar que el alcalde delegado trabaje solo.

El Agente Municipal suele ser una de las autoridades de mayor envergadura en las localidades; sin embargo, en Puerto Rico, el cargo tiene un perfil bajo. Esto se explica por el bajo nivel de articulación entre Puerto Rico y la Municipalidad Provincial de Sechura.

El Agente Municipal de Puerto Rico, es el Sr. Carlín Pingo Amaya, el cual asumió el cargo en julio del 2006. Como parte de sus funciones coordinar algunas actividades con las demás autoridades locales.

El Agente Municipal participa en el proceso del presupuesto participativo (convocatoria, capacitación, talleres, ejecución) por medio del cual se decide la distribución y prioridad de ejecución de obras y proyectos. Para este año 2008, las autoridades de Puerto Rico están priorizando en el Presupuesto Participativo, lo que es la construcción de un PRONEI, el levantamiento de la infraestructura de los servicios higiénicos y el proyecto de potabilización del agua.

### 5.10.1.4 *Gobernación y Tenencia de Gobernación*

La Gobernación y la Tenencia de Gobernación como instituciones representantes del gobierno central, depende directamente del Ministerio del Interior. El Gobernador tiene como función principal, coordinar el trabajo en las distintas localidades a través de sus Tenientes Gobernadores así como mantener el orden para lo cual acude a la policía nacional. Los tenientes a diferencia del gobernador son elegidos por lo general por la misma población, además de ello no perciben pago alguno por su labor como sí lo hacen los Gobernadores.

Existe un Gobernador para el distrito de Sechura y una teniente gobernadora para el Centro Poblado de Puerto Rico. El interés principal más allá de buscar mantener el orden dentro de sus jurisdicciones, es conseguir apoyos y financiamientos para la realización de obras principalmente de infraestructura, para ello realizan gestiones ante entidades públicas y/o privadas. El Gobernador

de Sechura es el Sr. Richard Llenque Vise y la Teniente Gobernadora de Puerto Rico es la Sra. René Montenegro Huertas.

Actualmente la Teniente Gobernadora esta dirigiendo sus esfuerzos a la consecución del levantamiento del estatus de “reserva ” al área de Puerto Rico ante el Estado, pidiendo la cesión de los terrenos por parte del Ministerio de Defensa al pueblo de Puerto Rico para que los pobladores puedan conseguir el tan ansiado titulo de propiedad. Una vez conseguida la titulación se darían las condiciones para que en Puerto Rico se levante una Alcaldía Delegada y se comiencen a dar los financiamientos de forma directa y continua. Así mismo la Teniente realiza diversas gestiones ante las agencias de gobierno respectivas para conseguir el agua potable y el cerco perimétrico del colegio.

La Teniente coordina continuamente con el Gobernador de Sechura y con la Jueza de Paz. Para realizar sus gestiones cuenta con el apoyo económico de la Asociación ABA Bayovar y de algunos comerciantes particulares.

Entre los problemas que la Teniente reconoce en Puerto Rico está la falta de organización y liderazgo entre los pobladores, pues no hay quienes asuman las dirigencias de una manera responsable. Mucho de ello, tal vez se deba a que el poblador de Puerto Rico ha generado una desconfianza hacia la clase dirigenal, debido a experiencias previas de malos manejos en las organizaciones.

*“...hay personas que no trabajan ni dejan trabajar...no hay apoyo, es indiferente el morador de Puerto Rico la verdad es indiferente me duele decirlo pero es indiferente; con las autoridades se nombran comités, se nombran presidentes una directiva y es solamente en el papel porque a las finales se olvidan que fueron elegidos para algo se dedican más a su trabajo y no hacen ninguna gestión”*

#### **5.10.1.5 Juez de Paz**

Los Jueces de Paz realizan funciones propias de un conciliador en lo que se refiere a pequeños conflictos que puedan darse entre los pobladores. Por el mismo carácter de su actividad, por lo general son personas de confianza, notables que inspiran respeto entre sus conciudadanos. Asimismo, atienden denuncias de faltas menores como violencia familiar, agresiones físicas, robos menores, etc.

El Juez de Paz fue una de las primeras autoridades que se institucionalizaron al nacer Puerto Rico como centro poblado. Actualmente, la jueza de Paz es la Señora Susana Ramírez Cruz, quien ejerce el cargo desde 2002. Para un mejor desempeño de sus labores coordina con la Teniente Gobernadora las gestiones ha realizar, las cuales tienen como objetivo conseguir mejoras en las infraestructura de la localidad.

Llama la atención que siendo la delincuencia una de los principales dificultades de la caleta no sea considerada como un problema, pues aduce que estos sólo se dan en época de abundancia de pesca y que los delincuentes no son de Puerto Rico sino que provienen de otras localidades.

#### 5.10.1.6 *Policía Nacional del Perú*

La Policía Nacional del Perú está representada por la Comisaría PNP de Puerto Rico, que fue instalada en la caleta en 1992. Depende directamente de la Dirección Territorial de Piura y debe trabajar estrechamente con la Fiscalía y el Juez Penal de Sechura.

Actualmente se encuentra desprestigiada como autoridad en Puerto Rico, dado que en enero del 2007, habiendo llegado a un alto grado de corrupción, se encontró a varios efectivos policiales en estado ético justo cuando se requería de su apoyo. Esto ocasionó una movilización en la que participaron por lo menos 300 personas lideradas por el Comité de Seguridad Ciudadana, situación que terminó en el retiro del comisario y algunos efectivos.

La Comisaría fue instalada inicialmente en la parte baja, en una casa particular a la orilla de la playa. En noviembre del 2003 fue trasladada a su actual ubicación, la parte alta, alejada del centro de la ciudad, edificación hecha sobre la base de un terreno donado por la Comunidad Campesina de San Martín de Sechura (400m<sup>2</sup>). La construcción del local fue financiada por empresarios pesqueros de Puerto Rico. Actualmente cuenta con agua y energía eléctrica de 6 pm. a 11 pm. Entre el equipo que posee para realizar sus actividades, tienen una motocicleta lineal<sup>49</sup>. Recientemente han adquirido una computadora e impresora.

Trabajan coordinadamente con la Jueza de Paz y el Comité de Seguridad Ciudadana, contando con el apoyo de la Marina de Guerra para llevar a cabo intervenciones de mayor envergadura. Uno de los grandes problemas de la comisaría es la escasez de efectivos, a la fecha solo cuenta con 5 efectivos asignados a la zona; estos no abastecen las necesidades de la población principalmente en la época en que llega mayor número de personas, en pleno auge de la pesca.

#### 5.10.2 *Organizaciones reguladoras de actividades.*

Las organizaciones del Estado que tienen alguna ingerencia sobre el desarrollo de las actividades pesqueras (principales actividades ligadas al desarrollo de la

---

<sup>49</sup> El radio con el que se comunicaban se ha malogrado, razón por la cual utilizan teléfonos móviles particulares para cualquier caso que sea necesario.



actividad) son: DICAPI (en cuyas funciones colaboran también los Sargentos de Playa) y el Ministerio de la Producción (PRODUCE).

a) PRODUCE

El Ministerio de la Producción formula, aprueba, ejecuta y supervisa las políticas de alcance nacional aplicables a las actividades extractivas, productivas y de transformación en los sectores industria y pesquería, promoviendo su competitividad y el incremento de la producción, así como el uso racional de los recursos y la protección del medio ambiente. Por tal efecto, dicta normas de alcance nacional y supervisa así mismo su cumplimiento.<sup>50</sup>

El sector Producción Nacional comprende no sólo al Ministerio de la Producción, sino también a los Organismos Públicos Descentralizados, Proyectos, Agencias y Comisiones bajo su jurisdicción. Su competencia se extiende a las personas naturales y jurídicas que realizan actividades vinculadas a los Subsectores de la Industria y Pesquería. En Piura, está representada por una oficina central ubicada en la ciudad capital, contando además con oficinas descentralizadas en las provincias de Sechura y Paita.

Con respecto a la institución regional, cabe señalar que está en proceso la implementación de algunas iniciativas de control ambiental aplicables a las industrias pesqueras, gracias a la creación de la Dirección de Medio Ambiente de Industria y Pesquería; esta institución todavía se encuentra en fase inicial pues no llega al año de creación. Dispone de muy poco personal; sin embargo promete ser una alternativa en lo que se refiere al manejo ambiental de la zona, tema dejado de lado tanto por el sector pesquero industrial como por la población en general.

Es la Dirección de Acuicultura del PRODUCE - Piura, la que estaría desarrollando mayores vínculos con los pescadores del ámbito, mediante la promoción del cultivo de conchas de abanico en las localidades de Sechura. Además esta dirección brinda asesoramiento y coordina acciones para mantener en adecuadas condiciones sanitarias a la bahía. A la fecha se estaría iniciando un estudio sanitario de la bahía, con el apoyo del Instituto de Tecnología Pesquera (ITP), lo que permitiría establecer futuras áreas de habilitación para crianza de conchas de abanico.

Un tema clave para la Dirección de Acuicultura es el ordenamiento de la bahía de Sechura, de tal forma que las actividades productivas o extractivas que se realicen (incluida la extracción de hidrocarburos) puedan desarrollarse de manera armoniosa y compatible con el medio ambiente. En ese sentido, el ordenamiento

---

<sup>50</sup> Al respecto puede verse la información contenida en la página web institucional del Ministerio de la Producción (cfr. <http://www.produce.gob.pe/produce/>).

territorial sería la herramienta necesaria para zanjar los actuales conflictos entre concheros y pescadores artesanales por el control del espacio marítimo. Al respecto, se estaría planteando un Proyecto de Reordenamiento de la Bahía, cuya fase de diagnóstico estaría por ser aprobada en PRODUCE de Lima.

b) Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI)

La Dirección General de Capitanías y Guardacostas, es la Autoridad Marítima, Fluvial y Lacustre a nivel nacional. Para el ejercicio de sus funciones cuenta con los Distritos de Capitanías, Capitanías de Puerto, Puestos de Control de Capitanías y Unidades Guardacostas.

En Puerto Rico desde el 2004, existe un Puesto de Control de la DICAPI, el cual responde a la Capitanía de Puerto de Paita, con sede en el Puerto de Paita. Este comprende desde el límite provincial entre Talara y Paita por el norte, hasta el límite departamental entre Piura y Lambayeque por el sur, abarca también los ríos y lagunas navegables de esas áreas.

Las labores que desempeña la capitanía de Puerto corresponden a los de una policía marítima pues controla el tráfico acuático y el sistema de información sobre posición y seguridad de naves y, disponen el cierre del puerto en casos de braveza del mar o situaciones que pongan en riesgo la seguridad de los moradores de las costas. Así mismo, vela por el cumplimiento de las leyes, disposiciones nacionales y convenios internacionales, referentes a la seguridad de la navegación y protección de la vida humana en el mar, ríos y lagos navegables.

c) Sargentos de Playa

Son los representantes de la Dirección de Capitanías y Guardacostas en las caletas pesqueras menores, se encuentran además en donde no haya puestos de vigilancia naval o marítima. Su función consiste en vigilar el correcto funcionamiento de la pesca en sus localidades y reportar el caso de alguna anomalía que pueda presentarse con respecto a las actividades en el mar, como entradas ilegales de grandes embarcaciones dentro de la zona protegida de las 5 millas para la pesca artesanal, embarcaciones extranjeras dentro del mar peruano; así mismo, verifican que las embarcaciones a zarpar tengan los permisos en regla así como los pescadores tengan su carné de pesca vigente.

Por lo general los sargentos de playa trabajan solos, sin embargo en algunos casos cuentan con el apoyo de un cabo. Estos los ayudan en el desarrollo de sus tareas. Por la misma naturaleza de sus funciones trabajan estrechamente con el gremio de pescadores.

Los cargos en teoría son ejercidos por un período de dos años; por lo general, nunca se convocan a elecciones. Es frecuente que la misma persona tenga que asumir el cargo por un tiempo indefinido. Estos se revalidan de acuerdo al buen desempeño que pueda tener el sargento y/o cabo. En líneas generales son cargos de confianza y ad-honorem.

El Sargento de Playa de Puerto Rico es el Sr. José Elías Nonura, quien tiene el cargo desde 1999. Como sargento de playa coordina actividades de limpieza para el mantenimiento de la playa, lo cual incluye faenas de limpieza con los pobladores y la municipalidad provincial de Sechura. Así mismo el Sargento de Playa, ha venido solicitando desde hace unos años cursos de capacitación al centro de entrenamiento pesquero de Paita para los pescadores de la zona, con el objetivo de que puedan obtener el certificado de pesca respectivo. En el primer curso del año 2000, salieron un promedio de 35 alumnos. Estos cursos se programan cada 2 años aproximadamente.

Además a la fecha en coordinación con el encargado del Puesto de Capitanía y con la DICAPI de Paita, se está inscribiendo a los buzos interesados en recibir un curso de capacitación para buceo de pesca artesanal, el cual será dado por el escuadrón anfibio de la Marina de Guerra del Perú.

### 5.10.3

#### *Organizaciones de apoyo a la actividad pesquera*

Entre estas organizaciones de apoyo sobresalen, ya sea por la fuerza de su actividad o por el ámbito de su influencia, el FONDEPES y la ONG ESCAES Huayuna que labora en Sechura. A continuación una breve descripción de las organizaciones de apoyo al sector pesquero encontradas:

##### a) IMARPE

El Instituto del Mar del Perú es una dependencia del Ministerio de la Producción encargada de investigar sobre la biodiversidad marina y el medioambiente. Evalúa además los recursos pesqueros y proporciona información y asesoramiento técnico sobre pesca, acuicultura y protección del medio ambiente marino.

Existe una oficina de IMARPE en la provincia de Sechura, aunque cuenta con escasos recursos para realizar sus investigaciones. Llevan a cabo acciones de monitoreo del mar, lo que incluye la actividad desarrollada por las empresas comercializadoras de especies marinas, pesca industrial y las petroleras. Sus principales preocupaciones radican en la falta de educación ambiental de los pescadores quienes, según señalan, tienen gran responsabilidad del estado en que se encuentra el mar actualmente.

Ante los ojos de los pescadores sin embargo este instituto no ofrece soluciones; lo que es más, ni siquiera proporciona información que es necesaria para los pescadores, pues ésta la deriva directamente hacia la oficina central en Lima.

b) Instituto Tecnológico Pesquero

Organismo público descentralizado del Ministerio de la Producción. Forma parte del Centro de entrenamiento Pesquero (CEP). El ITP tiene por objetivo promover el desarrollo del sector pesquero y acuicultor, apoyándolos en aspectos de ciencia y tecnología pesquera con fines de fortalecer su desarrollo. Así mismo, genera información en ciencia y tecnología pesquera, desarrolla y adapta nuevas tecnologías de procesamiento pesquero, brinda asistencia y asesoramiento técnico a la industria pesquera nacional. Sus áreas de trabajo son: Investigación y Desarrollo Tecnológico, Procesamiento y Servicio, Promoción y Desarrollo de Inversiones Pesqueras y Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.

Por otro lado el ITP, cuenta con el apoyo del estado peruano a través del Ministerio de la Producción y está avalado por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI). Así mismo cuenta con la contribución de entidades internacionales. Este además posee el respaldo y la confianza de los diferentes gremios de pescadores que existen en el ámbito de estudio, debido a que éste los capacita en temas como: manipulación, preservación y procesamiento de productos hidrobiológicos, tales como la anchoveta, entre otros.

c) FONDEPES

El Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) es un organismo descentralizado del Ministerio de la Producción, con personería jurídica de derecho público que le permite gozar de autonomía técnica, económica y administrativa. Creado el 06 de Junio de 1992 mediante D.S N° 010-92-PE, tiene por objetivo contribuir al incremento sostenido de la producción pesquera procedente de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura en forma diversificada e integrada, en condiciones de competitividad, calidad y dentro de las normas sanitarias exigidas. Asimismo, se propone consolidar una organización eficiente e innovadora que contribuya al desarrollo nacional.

Se orienta principalmente a apoyar la pesca artesanal mediante dos mecanismos específicos: brindar diversos servicios en los terminales pesqueros con los que cuenta en la zona, y brindar créditos para la adquisición de equipos de trabajo para la pesca (redes, motores, etc.).

La imagen de FONDEPES entre los pescadores y sus organizaciones ha decaído de manera importante debido a que se percibe que los trámites para acceder a

créditos se han hecho cada vez más engorrosos y menos accesibles.

El FONDEPES destaca sin embargo como la principal agencia del estado que se dedica a apoyar a los pescadores, sobre todo a aquellos del rubro artesanal que son los menos favorecidos con relación al acceso a créditos y apoyo técnico.

d) ESCAES Huayuna

El consorcio ESCAES (Escuela Campesina de Educación y Salud) está compuesto por las Organizaciones No Gubernamentales Huayuna, Manos Unidas y Gencet, la cual trabaja con la Cooperación Internacional del Gobierno de Cataluña (España). Esta asume funciones que si bien al Estado le competen, no llegan a espacios como este por la lejanía o porque simplemente, no son visibilizados por el gobierno central. ESCAES actúa dentro del marco de cooperación técnica, convenio suscrito con el Gobierno Regional de Piura.

Es un consorcio que ha realizado un importante trabajo con pescadores artesanales y opera fundamentalmente en la provincia de Sechura. Ha desarrollado en ella, el Programa “Mejora de las Condiciones de Educación, Salud y Generación de Ingresos de las Comunidades del Litoral de Sechura”. Busca además promover la organización de los pobladores en relación a la producción, comercialización y exportación de concha abanico. Así mismo tiene por objetivo recuperar a la Bahía Sechura a través de una buena gestión ambiental.

La posición de ESCAES Huayuna es privilegiada, pues es prácticamente el único agente con capacidad real de influir en las prácticas y opiniones de las organizaciones de concheros (que son las más numerosas) respecto a temas relacionados con el medio ambiente, la explotación de hidrocarburos y el manejo de los recursos naturales. La plataforma que le brinda su trabajo con concheros, respaldada por la comunidad pesquera, le permitiría relacionarse fácilmente con los demás agentes y grupos de interés.

Actualmente en la provincia de Sechura, se está llevando a cabo el programa “Desarrollo integral en las caletas de la bahía de Sechura-Perú”

#### 5.10.4 *Organizaciones de representación sindical o gremial en actividades extractivas de recursos hidrobiológicos*

Esta categoría de grupos de interés está conformada por las organizaciones, ya sea de tipo sindical o gremial, formales o no, que representan los intereses de las personas que se ocupan de la extracción de los recursos marinos. Tales organizaciones pueden ser de tipo sindical, de orden gremial o asociaciones.

Para el caso del Centro Poblado de Puerto Rico, no existe un gremio de armadores o pescadores artesanales propiamente dicho como en otras localidades de la Bahía de Sechura; sin embargo, las asociaciones de extractores de moluscos y concha de abanico están –la mayoría de ellas- afiliadas a los gremios de pescadores artesanales. Es así que entre las principales organizaciones dentro del sector se ubica las asociaciones de maricultores que se han formado con el objetivo de obtener los medios (herramientas, capital) para criar moluscos y conchas de abanico. Adicionalmente, las asociaciones se proyectan como empresas con el objetivo de negociar en mejores condiciones con las empresas exportadoras de concha de abanico.

En tal sentido, en la zona costera de la localidad de Puerto Rico se encuentran varias organizaciones relacionadas a la actividad pesquera y maricultora. Estas últimas se forman con el fin de conseguir una concesión (área marítima de trabajo) para ello tiene que tener como mínimo 7 asociados para formar una asociación, presentar los documentos probatorios al Ministerio de la producción y conseguir así el permiso pertinente. A continuación debido a su participación en el sector pesquero - maricultor y a su importancia se describirán las siguientes:

a) Asociación Bayóvar Asociados (ABA)

Esta asociación se creó en octubre del 2002 con los siguientes objetivos: fortalecer la capacidad de adquisición de materiales y medios para mejorar la producción de pulpo y conchas de abanico, mejorar la capacidad de negociación con las empresas exportadoras y trabajar organizadamente para hacer contrapeso a las empresas de mayor envergadura y finalmente constituirse en empresa. El actual presidente de la asociación es el Sr. Marco Antonio Rosales Sarmiento.

Actualmente forman parte de esta asociación 15 socios (mayoría inmigrantes del sur), los que cuentan con 4 embarcaciones en total. Unos realizan la actividad en la orilla de la caleta y otros acuden a las islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera. La producción se divide en partes iguales entre todos los asociados, así mismo el fondo creado en la organización les permite financiar sus actividades. Además han sido sujetos de crédito de parte de cajas municipales y bancos. Anteriormente contaron con el apoyo de una empresa privada pero ante las trabas producidas prefirieron independizarse.

ABA está afiliada al Frente Unificado de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos de Sechura (FUPAEMS) al que pertenecen aproximadamente 120 asociaciones empadronadas de la Bahía de Sechura.

La asociación se encuentra inscrita en Registros Públicos y en el Ministerio de la Producción (PRODUCE), posee estatus, realiza elección de directiva cada dos años y mantiene reuniones periódicas. ABA proyecta constituirse en empresa y

desarrollar actividades de mayor nivel. Para ello, su directiva se encuentra abocada a capacitar a sus asociados; así mismo, ha realizado coordinaciones con la Universidad Nacional Agraria La Molina para una próxima construcción de un laboratorio que será utilizado para el mejoramiento de la crianza de pulpo y conchas de abanico.

b) Asociación Eco Acuícola ARBAY

Esta asociación se fundó en mayo del 2004. Sus objetivos son similares a ABA, es decir, reunir esfuerzos para criar conchas de abanico y aumentar la capacidad de negociación. En la actualidad, cuenta con una directiva que se renueva cada dos años, y posee un aproximado de 38 asociados.

Posee un convenio de trabajo con una empresa exportadora ubicada en Paita, la que financia las actividades de siembra y cultivo de conchas de abanico. De esta forma, toda la producción de ARBAY queda comprometida con la empresa.

A diferencia de ABA, esta asociación no tiene planes de constituirse en empresa. La principal función es apoyarse entre los asociados para conseguir mejores contratos con empresas exportadoras.

Esta asociación también forma parte del Frente Unificado de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos de Sechura (FUPAEMS), con el que mantienen constante comunicación. Asimismo cuenta con el apoyo técnico de la ONG Escaes Huayuná.

c) Asociación de Extractores Artesanales de Pescado y Mariscos (ADEAPEMA)

Al igual que las anteriores asociaciones esta agrupación está abocada a la siembra, crianza y venta de conchas de abanico para su posterior venta así mismo se proyecta al desarrollo social de Puerto Rico.

Esta asociación de maricultores fue fundada en 1999, lo que la convierte en la primera de Puerto Rico. En la actualidad, cuenta con 25 socios y 8 embarcaciones aproximadamente. Los socios son en su mayoría de Puerto Rico (pobladores asentados desde las primeras oleadas migratorias). Su directiva está conformada por 12 cargos, entre ellos se encuentran el presidente, vicepresidente, secretario, fiscal, vocal, tesorero, coordinador de bases y presidentes de comisiones. Esta junta directiva es renovada cada 3 años.

Según sus asociados, esta organización les permite facilitar la realización de algún trámite que permita el desempeño formal de su actividad, representar sus

intereses como extractores ante las autoridades y empresas, y la de tener una producción que ellos mismo pueden regular, reservando parte de ella en momentos en que baja la producción, pudiendo sustentar sus gastos en épocas de menores ingresos.

Entre los logros más importantes de esta asociación destaca la compra de embarcaciones y las coordinaciones realizadas con el Ministerio de la Producción, la Caja Municipal y Mi Banco para la obtención de préstamos a los asociados. Otro beneficio importante considerado por sus asociados son las permanentes capacitaciones que reciben de instituciones como la ONG Escaes y a los que pueden acceder como asociación formalizada por el Estado (estar protegidos por la ley de reordenamiento marítimo e ingresar a lo que es el cultivo suspendido).

Las principales dificultades de esta asociación al igual que las otras, es la coordinación con las empresas exportadoras, la obtención de capital para desarrollar sus actividades, la contaminación producida por las fábricas de harina de pescado y las diferencias entre los propios asociados.

Esta asociación también pertenece al Frente Unificado de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos de Sechura (FUPAEMS). A través de este frente, la ADEAPEMA participó en una movilización contra la veda impuesta a las especies hidrobiológicas de la Bahía de Sechura. Esta movilización realizada hace tres años fue un hecho de importancia porque fortaleció la articulación entre las distintas asociaciones de Sechura.

#### 5.10.5 *Empresas privadas*

En los últimos años, el número de empresas que se han instalado cerca de Puerto Rico o que tienen intereses en los recursos naturales que allí se ubican, ha crecido notablemente. A las ya conocidas empresas harineras y PetroPerú, se suman desde la década del 2000, una serie de empresas exportadoras de pescado y mariscos. Así mismo proyectos extractivos minero - energéticos han comenzado a rondar por el centro poblado, atraídos por el posible recurso energético ha encontrar.

##### a) *Empresas pesqueras industriales*

En Sechura, se han asentado empresas dedicadas a la comercialización de harina, aceite, curado y congelado de pescado; así como empresas dedicadas a la exportación de conchas de abanico. Entre estas últimas destacan empresas como Conservera Garrido, Cia Coischco S.A, Corporación Pesquera Inca y Nemo Corporation, la cual es probablemente la empresa exportadora de concha de abanico de mayor proyección en la bahía de Sechura pues cuenta con una amplia



experiencia en el cultivo y exportación de conchas de abanico. Ha conseguido en Sechura cuatro concesiones para el cultivo de conchas de abanico, ubicadas en la ensenada Nonura, con una extensión aproximada de 200 hectáreas.

En Puerto Rico existen varias empresas dedicadas a la pesca industrial y al procesamiento para producción y exportación tanto de harina como de aceite de pescado. A continuación una breve presentación de las empresas que se encuentran trabajando en el lugar:

EPPRISAC (Pesquera Puerto Rico S.A.C.), empresa de reciente presencia en la zona, su giro comercial es la pesca industrial y la producción de harina de pescado.

COPEINCA (Corporación Pesquera Inca), empresa de producción y exportación de harina y aceite de pescado. Actualmente tiene plantas en Piura, La Libertad, Ancash y Lima. En la región de Piura cuenta con dos instalaciones, una en Paita y otra en Bayóvar. En esta última se realizan actividades de pesca industrial de anchoveta para su último procesamiento en harina de pescado. Esta empresa guarda relación con la población de Puerto Rico a través de los apoyos que les brinda (atención médica y donación de materiales por diversos conceptos)

NEMO Corporation S.A.C, es una compañía dedicada a la exportación de conchas de abanico hacia Europa. Financia la crianza y cosecha de conchas de abanico a algunas asociaciones de maricultores de Puerto Rico y la Bahía de Sechura, cuenta además con instalaciones en Paita.

#### b) Proyectos Extractivos

En la actualidad existen tres proyectos minero-energéticos en el área de Puerto Rico, entre los cuales se encuentra el de Savia Peru S.A.

Minera Majaz S.A. es una compañía subsidiaria de Monterrico Metals, que actualmente se encuentra explorando el proyecto Río Blanco, ubicado en el distrito de Carmen de la Frontera (provincia de Huancabamba, región Piura).

A pesar de que la actividad minera se desarrollaría lejos del ámbito de estudio, la compañía minera ha realizado visitas a la caleta de Puerto Rico para levantar distintas opiniones sobre la posibilidad de instalar un mineroducto cerca de la caleta. Con este fin, se ha invitado a distintas autoridades y líderes locales a visitar una de las más importantes experiencias mineras de responsabilidad ambiental y social en la mina Pierina (Ancash).

Minera Miski Mayo, la cual actualmente tiene la concesión para explotar la

inmensa reserva de fosfato encontrado en la zona; aun no se encuentra en la fase de explotación.

c) PetroPerú

Petróleos del Perú (PETROPERÚ), una de las pocas empresas que sobrevivió al proceso de privatización del gobierno de Fujimori, tiene como terminal a Bayóvar, es ahí donde llega todo el crudo que se extrae en la selva, por medio del oleoducto norperuano. El crudo de petróleo es llevado a través de buques – tanque hacia la refinería La Pampilla en Ventanilla -Lima para su procesamiento.

La empresa de PetroPerú apoya a la población de Puerto Rico por medio de atenciones médicas que proporciona a la población como acciones sociales diversas dirigidas hacia las poblaciones más vulnerables de la localidad.

#### 5.10.6 *Organizaciones de representación local*

a) Comités Vecinales por Plataforma

Puerto Rico está dispuesto urbanamente por tres plataformas, en cada una de ellas y desde hace siete años se han conformado comités vecinales. Estos comités se constituyeron con el fin de organizar las gestiones para la mejora de la infraestructura y para que cada sector del centro poblado contará con representación.

El objetivo inicial de los comités de plataforma fue la adquisición de la energía eléctrica. Esta gestión requería el pago de todos los vecinos para instalar el tendido eléctrico, razón por la cual todos los pobladores fueron empadronados por zona geográfica o “plataforma”. La demora de la instalación de luz en Puerto Rico, ha ocasionado reclamos y levantado suspicacias en los vecinos por un posible uso indebido de los fondos recolectados. En tal medida, los comités se encuentran debilitados y sin legitimidad ante la población.

Estos comités así mismo padecen problemas internos de organización, problemas a nivel de las juntas directivas, dirigentes que toman decisiones sin respetar los procesos formales de la propia organización y otros que no quieren asumir responsabilidades ante el miedo de las críticas. Actualmente las juntas directivas de los Comités de la 1ra. Plataforma y 3ra. Plataforma se encuentran vacantes.

*“pero que pasa...lo llamaban al presidente no más, y de ahí empezaron a llamar al presidente solo, y la junta directiva a reunirse en sitios X, y no daban a enterar nada a su pueblo, el presidente hacia lo que quería...no daba a enterar nada que se había reunido para una cosa, para otra cosa, el solo hacia y deshacía las cosas”*

*(Sofía Angélica Imán Rubiños - Ex Tesorera del Comité de la 3ra. Plataforma)*

El grado de compromiso por parte de la población con su comunidad es variable, y en general, depende de una coyuntura específica que aglutine intereses similares en la población.

b) Comité de Seguridad Ciudadana

Las actividades de pesca en la Bahía de Sechura si bien generan un gran movimiento comercial también generan desorden e inseguridad, lo cual a su vez es propicio para el desarrollo de actividades delictivas y de violencia a partir de esta circulación de bienes y servicios asociados al mar y a la transitoriedad de quienes laboran en las actividades extractivas.

Ante una situación de tal inseguridad ciudadana se sobrepone otra de ineficiencia de las fuerzas policiales del lugar. En este marco, a mediados del 2005 se creó el Comité de Seguridad Ciudadana de Puerto Rico<sup>51</sup> con el fin de detener los episodios de violencia y asaltos a las embarcaciones, la delincuencia común y el hurto menor; en coordinación con la Policía Nacional y el Puesto de Capitanía.

El comité de seguridad está abocado al control de los bares y cantinas que expenden bebidas alcohólicas hasta altas horas de la noche, razón por la cual este comité realiza actividades de control, obligando a las cantinas y bares a cerrar a una hora determinada (12pm.) Así mismo estuvieron realizando labores para la erradicación de comerciantes de drogas, sin embargo ante las denuncias hechas, siguieron las represalias. Ante esto y las faltas de garantías hacia los del comité, prefirieron no participar más de ello.

El Comité de Vigilancia Ciudadana realiza rondas nocturnas organizadas por barrios de manera rotativa y cada quince días en promedio (intervenciones programadas). Actualmente cuentan con 8 voluntarios. Cuando se actúa para reprimir alguna situación violenta, se solicita el apoyo de la policía; cuando la gravedad es mayor (situación que se presenta generalmente los fines de semana) se solicita el apoyo de la Capitanía de Puerto de la Marina de Guerra.

Los medios logísticos para el desarrollo de sus actividades con los que cuentan son chalecos, silbatos y linternas, material donado por las instituciones y empresas que laboran en la zona (COPEINCA y la Marina de Guerra). A pesar de esto, manifiestan tener muchas dificultades para el desarrollo de sus actividades debido a la falta de interés de la población y apoyo de las autoridades.

---

<sup>51</sup> El comité de seguridad ciudadana reemplazó el 2007 a las rondas urbanas que se realizaban anteriormente pero que no daban el resultado esperado.

c) Frente de Defensa de los Intereses de Puerto Rico

El Frente de Defensa de los Intereses de Puerto Rico inicia actividades en mayo del 2007. Esta asociación tiene como objetivo convertirse en una institución vigilante no solo del accionar de los dirigentes del centro poblado sino también de las obras de infraestructura provenientes de los gobiernos locales y proyectos de hidrocarburos que se realicen en la zona. Así mismo busca convertirse en una figura antagonista frente a los dirigentes de experiencia, llámese la teniente gobernadora y la jueza de paz.

El Frente está conformado sólo por 7 asociados que resultan ser a su vez la Junta Directiva. Están afiliados a un Frente de Defensa de Piura. El año pasado han coordinado con las autoridades de Puerto Rico el proyecto de electrificación I etapa.

La preocupación y mayor queja recae en que los asuntos concernientes a la población se manejan sólo a nivel de autoridades, lo cual resta credibilidad a las acciones y decisiones tomadas. Es evidente que los poderes están inclinados hacia los dirigentes de experiencia que de alguna manera han copado todo espacio público. En la medida en que el poder se vaya redistribuyendo de una forma homogénea, esta asociación puede ir perdiendo el poco respaldo con el que cuenta.

#### 5.10.7 *Organizaciones de apoyo colectivo*

a) Comités de Vaso de Leche

En Puerto Rico existen dos Comités de Vaso de Leche conformados para el recojo y la distribución de los alimentos que entrega la Municipalidad Provincial de Sechura para los niños de su jurisdicción, madres gestantes y lactantes como ancianos. La partida recibida por lo general es leche y galletas fortificadas.

El Comité de Vaso de Leche de San Pedro tiene siete años de creado, y su directiva está conformada por un presidente, secretaria, vocal y tesorera. Tiene 60 inscritos aproximadamente, entre niños, ancianos, madres gestantes y madres lactantes. Lamentablemente en el 2007 solo pudo atender a 30 beneficiarios por reducción del presupuesto municipal. La actual presidenta de este comité es la Sra. Lelia Mendoza Torres.

Entre los problemas más importantes que debe enfrentar esta organización se encuentra la falta de apoyo de los beneficiarios para las tareas del comité. Este problema está asociado a la falta de articulación con otras organizaciones de base.

El Comité de Vaso de Leche “Puerto Rico” es el más antiguo de la zona, actualmente tiene 58 beneficiarios. En el 2007, a partir de la reducción del presupuesto municipal, solo ha podido atender a niños de 0 a 3 años.

Este comité mantiene buena coordinación con diversos actores, como las empresas que se encuentran en Puerto Rico, es así que ha contado con el apoyo de COPEINCA, PETROPERÚ y MISKI MAYO. Asimismo, mantiene relaciones con otros comités de Vaso de Leche a través de las reuniones que se realizan en Sechura.

*“quinientos soles dio la MISKI MAYO para el vaso de leche, haga falta para unas cositas del vaso de leche... entonces se compró una olla para acá y otra olla para el otro vaso de leche, un cucharón y un balde, y ahí se fue” (Virginia Puestas de Lara-Presidenta del Vaso de Leche Puerto Rico)*

Mayormente estas organizaciones de corte asistencial, no generan capacidades en las dirigentes, muchas de estas solo se dedican al cumplimiento de sus funciones delegadas.

#### b) APAFA

La Asociación de Padres de Familia (APAFA) en Puerto Rico es una organización que no canaliza las demandas de los padres de familia ni absuelve los problemas que actualmente han tenido en relación a la falta de profesores para la institución educativa de la localidad.

La debilidad de la APAFA no sólo se debe a la falta de presupuesto sino a las capacidades dirigenciales de sus directivos para llevar adelante iniciativas que mejoren la calidad de la enseñanza y de la infraestructura educativa. A pesar de que cuentan con el apoyo de empresas privadas como PETROPERU para la realización de vacaciones útiles así como también donaciones de material educativo, esta asociación carece de iniciativa propia para coordinar esfuerzos con otras organizaciones e instituciones. Por tal razón, se encuentran debilitados y aparentemente poco estimulados por apoyar la educación de sus hijos.

### 5.10.8

#### *Percepciones de los Grupos de Interés sobre el Proyecto*

La metodología para el recojo de este tipo de información se basó en entrevistas a autoridades, dirigentes y líderes de opinión de la caleta, así como la realización de grupos focales con pobladores y distintos grupos de interés. De esta manera, se ha querido abarcar el mayor grupo posible de pobladores y puntos de vista para que tenga mayor representatividad la información presentada en este capítulo.

Según las entrevistas realizadas a los distintos grupos de interés acerca del proyecto de “tendido de tuberías submarinas”, de la actividad de hidrocarburos y de la empresa operadora se extraen expectativas positivas las cuales se presentan como aquellas que se consideran como beneficios, además se presentan los temores o expectativas negativas que se presentarán como preocupaciones.

Como contexto general, se debe señalar que al momento de llevarse a cabo el trabajo de campo, parte de los grupos de interés tuvieron un primer acercamiento con SP a través del taller realizado con el Ministerio de Energía y Minas para la presentación del proyecto; a pesar de ello se pudo constatar que no se cuenta con un conocimiento claro sobre la empresa ni el proyecto.

Cabe resaltar que la actividad petrolera en la provincia de Sechura es reciente, ya que la explotación de hidrocarburos data de unos 5 años atrás. En Puerto Rico la presencia de la actividad no ha sido del todo ajena, ya que cerca de la localidad se encuentra el oleoducto Nor Peruano desde fines de la década del 70; sin embargo, por sus características esta actividad es de tipo secundaria.

En este sentido, los grupos de interés no son ajenos a la actividad de hidrocarburos pero no ha existido una experiencia de exploración y explotación del recurso, de tal manera que el principal referente de opinión ha sido aquello que han oído o visto en otras provincias como Talara.

a) Expectativas de beneficios

La realización de un proyecto de inversión así como la entrada de una empresa ligada a una actividad económica genera grandes expectativas en los grupos de interés de la localidad. En el caso de los hidrocarburos, las expectativas se incrementan porque en general se relaciona a esta actividad como altamente rentable para la empresa operadora. En este sentido, se piensa o se siente que la empresa tiene el deber de retribuir en algo a la población lo mucho que obtiene por el recurso.

Las expectativas además se justifican por el sentimiento de abandono que en general expresan los grupos de interés de las pequeñas localidades, ya que el Estado como los Gobiernos poco han hecho por mejorar la situación social y económica de las zonas más alejadas de diferentes partes del país. En la localidad de Puerto Rico este sentimiento no es ajeno el cual se puede evidenciar en las pocas obras de inversión pública que ayuden a mejorar la calidad de vida de sus pobladores. En este sentido, se vislumbra que la actividad petrolera y el ingreso de la empresa podrían solucionar en parte los problemas y deficiencias de la localidad.

## b) Generación de empleo

La posibilidad de que el proyecto y la actividad respectiva generen nuevas fuentes de trabajo se constituye siempre en una de las expectativas de la población. Situación que está directamente ligada al desempleo y a la falta de oportunidades en la localidad.

En el caso de Puerto Rico esta expectativa se repite en los grupos de interés, aunque no es una referencia muy frecuente. Esto se explica por la actividad económica predominante de Puerto Rico como la maricultura, actividad altamente rentable aún con las limitaciones y problemas que presenta.

Por otro lado, se tiene en claro que la actividad es altamente especializada o que contempla cierto grado de preparación, por lo que se pide expresamente que el trabajo pudiera ser cubierto por personas con experiencia o con previa capacitación de parte de la empresa.

*“también puede ser una fuente de empleo...Una opción así de empleo... Previa capacitación, previa capacitación” (Focus Group – Maricultores)*

En este sentido, los entrevistados también consideran que en la localidad existe una masa importante de jóvenes preparados y calificados que podría cubrir algunos puestos de trabajo en la actividad:

*“aquí hay bastante material humano calificado porque prueba de eso, en el caso mío tengo un hijo ya de 20 años, con estudio superior y de la misma manera conozco varios amigos míos que le dieron educación a sus hijos en las universidades y nos encontramos con el mismo dilema, tenemos hijos profesionales sin trabajo, apostamos que en Puerto Rico se de ese cambio, ya que están viniendo empresas” (maricultor – Asociación de Maricultores Los Delfines)*

Sin embargo, los pobladores tienen desconfianza en los posibles acuerdos con la empresa, sobre todo en aquellos que tienen que ver con las fuentes de trabajo. Esto se explica porque los pobladores sienten que antes han sido engañados con promesas de otras empresas que hasta el momento de hacer las entrevistas no se habían llegado a concretar:

*“Yo por una parte digo que si por que a veces genera empleo... Pero buscan gente de otro sitio para eso, para eso... A ti no te dejan ahí, casi como que se olvidan dicen que van a dar pero no” (Focus Group – buzos)*

*“Puede ser una fuente de empleo... previa capacitación por que ustedes sabe de que mayormente no vayamos a estar como en que ha pasado el engaño más grande que ha habido aquí hace poquito nada mas de la Misky Mayo que vinieron y*

*ofrecieron cuantos trabajos” (Focus Group – Maricultores)*

c) Mejoramiento de la localidad

Otra de las expectativas de los grupos de interés se basa en la posibilidad que la propia localidad mejore o desarrolle en algunos aspectos. En este sentido, se piensa que la empresa podría apoyar en algunos aspectos de la población con financiamientos directos de campañas educativas, médicas o incentivando el deporte en la localidad:

*“Que haya apoyo también por decir en educación, salud, en el deporte... si hay alguna institución que se funde acá no un club deportivo y hay manera de, de apoyarlo como el caso de Talara el Torino de Talara... Petroperú lo ha apoyado al Torino sus jugadores muy buen sueldo su trabajo dentro de la empresa” (Focus Group – maricultores)*

El apoyo de la empresa se traduce también en la posibilidad que las autoridades locales puedan tener un acercamiento con la empresa y con esto poder conseguir ayudas puntuales. La posibilidad que haya un acercamiento y una apertura de la empresa se considera muy importante ya que ese ha sido el principal mecanismo con el que las autoridades y pobladores se han acercado siempre a las empresas. En este sentido, una buena política de vecindad no sólo tiene que ver realizadas algunas acciones en la localidad, sino además con la posibilidad que sean escuchados y contactados por la empresa:

*“Con Petroperú... nos apoyan, ya cuando ven mucha basura, ellos se preocupan no, ya vienen, ya en confianza... ya nos esta llamando” (Jueza de Paz – Puerto Rico)*

Por otro lado, se percibe que la actividad podría contribuir a un desarrollo de la localidad a través del aporte del canon con lo cual el gobierno local podría realizar obras públicas necesarias en la localidad:

*“Bueno la actividad petrolera de una forma o de otra va a generar divisas...mejores obras en los pueblos no, a través del canon petrolero” (Focus Group – maricultores)*

d) Preocupaciones

La contaminación del mar producto de un posible derrame de petróleo es la preocupación más sentida por los pobladores y grupos de interés de Puerto Rico. Esta preocupación se sustenta no en el hecho de la contaminación, sino en el efecto nocivo que podría causar en la principal actividad económica de la



localidad como la maricultura.

En este sentido, el temor a la contaminación es en realidad producto del temor a que el principal recurso que se extrae (concha de abanico) se contamine y por ende se pierda la producción y el principal nicho de mercado al cual va dirigido el producto. Con lo cual se perjudicaría directamente a los maricultores que son la mayoría en Puerto Rico.

Cabe precisar que al momento de recoger las percepciones de los grupos, en las costas de Tumbes acababa de suceder un hecho sin precedentes como la explosión de un buque petrolero en el mar lo cual sirvió para fundamentar y afianzar el principal temor de los pobladores<sup>52</sup>.

e) Pérdida de la producción y del mercado

Si bien se menciona la preocupación por un derrame de petróleo en el mar, esta preocupación siempre se liga a la pérdida de la producción y sus efectos negativos en el mercado al cual va dirigida. La preocupación se funda en la posibilidad que las conchas de abanico mueran o en su defecto, queden contaminadas con lo cual ya no podrían ser vendidas en un mercado internacional con altos estándares de calidad. Así, el temor no es directamente a la contaminación si no a los efectos que tendría ésta sobre la maricultura.

De esta manera, se evalúa la contaminación como un efecto directo e inmediato en la actividad económica de la población y no como algo a largo plazo. Esto conlleva a pensar la actividad del petróleo y el proyecto como algo peligroso y riesgoso para ellos y por ende con poca posibilidad de una eventual convivencia.

*“soy consciente que al hacer esos empalmes hay un riesgo, por mucha tecnología que tengamos, pero para eso yo, también hay un programa para contrarrestarlo esa contaminación, pero las secuelas van a quedar definitivamente... preferíamos tener una minera como es eso de Miski Mayo” (maricultor – Puerto Rico)*

Cabe precisar que, la preocupación de los pobladores se basa en débiles referencias como aquello que han escuchado en otras partes, que puede pasar en otros países o han leído por el Internet. En algunos casos, el temor se basa en otras experiencias como la situación que han vivido maricultores de Talara hace unos años atrás:

---

<sup>52</sup> Luego de tres explosiones registradas en el buque petrolero Supe, perteneciente a la armada peruana, que causo un incendio en dicha nave anclada a 8 kilómetros del muelle artesanal Acapulco, en Zorritos, Tumbes, esta se hundió, dejando al menos 14 heridos, de los cuales cinco fueron de consideración. En: <http://www.terra.com.pe/noticias/articulo/html/act1118958.htm> (30/01/08)

*“el ejemplo de Talara donde hace años había la concha perla... era pues de exportación... ahorita nadie lo quiere, nadie lo compra, la comunidad internacional no lo compra porque simplemente esta contaminado, tienen partículas de petróleo de residuos químicos y no es apto para su consumo”*  
(Agente Municipal – Puerto Rico)

En este sentido, el temor hacia un posible derrame de petróleo era algo lejano e incluso poco probable, sin embargo, después de lo ocurrido en la costa de Tumbes, los temores de un derrame del petróleo en el mar se han vuelto más fundados y son percibidos como algo posible de sucederles a ellos mismos:

*“Lo que ha pasado en Tumbes del barco que se ha hundido con petróleo, imagínese nomás no que si eso pasara aquí en la puntita de acá donde van a descargar... imagínate hasta que yo ponga el plan de contingencia se que no lo van a lograr ellos porque es cantidad no, entonces en cuestión de 2 horas ya se malogró todita la bahía”* (maricultor – Aba Bayovar)

f) Precaución y cuidado

El temor hacia la actividad y el proyecto son referencias persistentes en los grupos de interés así como las consecuencias negativas de la misma. En este sentido, varios entrevistados piden enfáticamente que exista un control y cuidado minucioso del tendido de la tubería para que no sucedan los accidentes y en consecuencia se dañe directamente su actividad.

*“Un derrame de petróleo sería una catástrofe... estamos de acuerdo con cualquier tipo de inversión pero siempre y cuando obedezcan las reglas que se hagan”*  
(Maricultor – Asociación Los Delfines)

Sin embargo, las referencias al control y cuidado de la actividad siempre encierran un alto grado de desconfianza hacia la empresa y a los controles que puede ejercer el Estado.

*“El caso de Savia tenemos un poco de miedo por la contaminación no... vemos los avances que hay, ahora no, la tecnología cada día esta avanzando... pero como yo digo, que no nos engañen”* (Jueza de Paz – Puerto Rico)

La desconfianza de la población podría estar fundada en los amplios márgenes de corrupción que existen en la administración pública y en la poca eficiencia para la fiscalización de empresas grandes y poderosas. Además, la poca confianza en la regularidad de las empresas se basaría en la experiencia que tiene Puerto Rico con las empresas procesadoras de pescado que contaminan el ambiente a vista y paciencia de las autoridades competentes y de lo cual poco pueden hacer los

pobladores.

Si bien existe un alto grado de desconfianza en la empresa y en los planes de contingencia que adoptaría ante posibles derrames, los pobladores saben que no pueden oponerse abiertamente a la inversión en el sector. Así, los pobladores proponen ver y constatar el funcionamiento de las medidas de contingencia in situ:

*“No estamos en desacuerdo de ninguna índole a que haya desarrollo para el país, lo que queremos es que haya pero que haya el mejor cuidado, pero para eso también tienen que mostrarnos a nosotros como va a operar... queremos ver si es real de las válvulas o de lo que ellos dicen” (Maricultor – Asociación Aba – Bayovar)*

## 5.11 ARQUEOLOGÍA

### 5.11.1 Antecedentes Arqueológicos

Existen escasas referencias sobre la arqueología del Macizo de Illescas, los reportes son de León Kostritsky, quien ubica cerca de Punta de La Aguja, una población extensa de pescadores y cementerio prehispánico, que luego fueron investigados por Josefina Ramos de Cox (Kostritsky 1955 en Horkheimer 1965: 8) También Inés Hasse, en 1958, identifica cuatro sitios en Nunura, estudiados luego por Paul Tolstoy (Cárdenas 1991: 8).

Pero las investigaciones arqueológicas que incluyen excavaciones en el Macizo de Illescas y su entorno, las realiza el Seminario de Arqueología del Instituto Riva – Agüero de la Pontificia Universidad Católica del Perú, a través de Proyecto Arqueológico Titulado “Obtención de una Cronología del Uso de Los Recursos Marinos en el Antiguo Perú”, entre noviembre de 1975 y enero de 1976, dirigido por Mercedes Cárdenas (Cárdenas 1978).

En el Macizo de Illescas existen asentamientos prehispánicos sin cerámica, estructura de bloques de piedra, estructuras habitacionales, cementerios en la playa y en cuevas, basurales con restos vegetales, estiércol de llama y huesos quemados. También morteros y machacadores que indican el consumo de granos en la alimentación. La faja costera, en el sur, está marcada por conchales entre Mórrope y Reventazón, y conchales altos y aislados entre Bayóvar y el pueblo de Sechura hacia el norte del macizo (Cárdenas y Milla 1985: 81-82).

Los sitios identificados en el Macizo de Illescas son:

**a) Bayóvar**

Fue la sede de un antiguo poblado vinculado a la tradición cultural Lambayeque, localizado en la bahía de Bayóvar, al norte de Illescas, con presencia de basurales domésticos de hasta 3 m de espesor, con evidencias de muros de piedra y pisos. Entre el basural se reconocen capas de restos vegetales, huesos de aves, pescado y camélidos, y pesas de piedra para la pesca, anzuelos de cobre, fragmentos de tejidos y fragmentos de cerámica con decoración paleteada. Su cronología abarca entre los 1,000 y 1,400 d.C. (Cárdenas, Huapaya y Deza 1991).

**b) Quebrada de Nunura**

Zona de entierros asociados a cerámica Chimú y numerosas cuevas funerarias, ya saqueadas, con presencia de restos óseos humanos y cráneos de varios tipos de deformación. También presenta basura doméstica con contenido cultural similar al de Bayóvar, destacando la presencia de cerámica con decoración paleteada y estratos de camélidos. Hacia el lado sur, existe un poblado de piedra sin cerámica, asimismo sobre un promontorio natural frente a la playa, se halla una estructura de lajas de granito blanco asociada a la ocupación sin cerámica.

**c) Quebrada de Avic**

Se localiza hacia sur del macizo, a orillas del mar. Es un cementerio asociado a cerámica de estilo Lambayeque emplazado en el espolón rocoso de la margen izquierda. Las evidencias corresponden al Período Precerámico (5,000 a.C.), con deposiciones de huesos quemados de lobo de mar, pesas de piedra para la pesca y varias de especies de valvas y peces.

También se encuentra un pequeño templo de piedra y vértebras de ballena, perteneciente al Período Precerámico, situado en la orilla del mar y un puquio, mientras que a 25 km de Avic, se halla un templo de Piedras Blancas, sobre un promontorio natural frente al mar, perteneciente al Horizonte Temprano (Cárdenas y Milla 1985).

**d) Reventazón**

Cementerio localizado en las pampas al sur del macizo, a 3 kms del mar, con numerosas ofrendas de cerámica, destacando los cántaros con decoración paleteada, además de ollas y platos.

**e) Quebrada de Chorrillos**

Se ubica próxima a Reventazón. Presenta talleres líticos dispersos en las márgenes

elevadas, con cantos rodados con recorte o muesca en la parte central, raspadores, chancadores, núcleos asociados a fogones, huesos de pescado y valvas, sin cerámica. Su cronología es de 5,000 a. C.

Por su parte, Ravines y Matos (1983), en su Inventario de Monumentos Arqueológicos del Perú, Zona Norte (Primera Aproximación), ubican en la zona de Bayóvar en la hoja: Bayóvar (12-a), varios sitios arqueológicos denominados con los números 1, 2, 3, 4, 5 y 10, que corresponden a los sitios Punta Aguja, Bappo, Punta Lagunas, Bayóvar, Las Tijeras y Punta Tric Trac, respectivamente.

### 5.11.2 *Sitios Arqueológicos identificados*

Durante el estudio se identificaron un total de 13 (trece) sitios arqueológicos (ver Anexo 2D-2 Arqueología), los cuales se describen indicándose su relación con el área de estudio.

#### a) **Sitio 01**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 495 060 E y 9 357 780 N

**Altura:** 2 msnm.

**Ubicación:** Al norte del Macizo de Illescas, en el espacio denominado Punta Lagunas, frente al mar.

**Naturaleza :** Sitio de habitación con conchales

**Cronología:** Período Intermedio Tardío (Lambayeque)

**Descripción:** Concentración de conchales y recinto de piedra localizados entre el desnivel de la formación rocosa del macizo de Illescas y la línea de playa de Punta Lagunas.

Los conchales de color blanquecino corresponden a moluscos marinos, los mismos que se hayan distribuidos superficialmente en un área de 02 ha. aproximadamente. Entre las especies identificadas se encuentran: *Fisurella* sp. (Lapa), *Turitella gonostoma* (caracol tomillo), *Crepidula* sp. (pique), *Hexaplex* sp. (caracol), *Sinum cymba* (orejón), *Olivata inciasata* (oliva), *Argopecten* sp., *Tegelus peruvianus* (lapicero), *Crucibolum* sp. (pique), *Ostrea megadon* (ostra), *Xanthochorus buxea* (caracol) y *Chamalus ciriatus* (pico de loro).

También se observaron fragmentos de cerámica arqueológica a nivel de

superficie, los cuales correspondían a cuerpos de vasijas de ollas de cuerpo globular, de cuello carenado y lados cortos y evertidos. Algunos fragmentos muestran en su pared externa decoración con la técnica del moldeado a presión (paleteado) con diseños reticulados en bajo relieve. La técnica de la cocción de la cerámica es oxidante (anaranjado) y reductora (gris), mientras que su pasta es media, con temperante mediano y fino.

Actualmente se observan formación de humedales (lagunas) asociados al sitio.

**Antecedentes:** Cárdenas 1978; Cárdenas, Huapaya y Deza 1991 y Cárdenas, Vivar, Olivera y Huapaya 1993.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** Hacia el sur se localiza un recinto de piedra delimitado por un polígono de menos de una hectárea, definido por la instalación de cuatro hitos de cemento de color blanco con la inscripción "INC" (Instituto Nacional de Cultura), lo cual significa que el Sitio 01 es parte de un sector mayor, que ha sido delimitado parcialmente.

Como medida de mitigación se propone el Monitoreo Arqueológico del Sitio 01, para garantizar su conservación, debido a que la ejecución del proyecto significará el posible contacto (o visita no deseada) sobre dicho sitio.

#### **b) Sitio 02**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 708 E 9 356 732 N

**Altura:** 171 msnm.

**Ubicación:** Al borde de una colina, en la margen izquierda de una quebrada.

**Naturaleza:** Estructuras de piedra (Recintos)

**Cronología:** Período Intermedio Tardío (Lambayeque)

**Descripción:** Conjunto de recintos de orientados de sur a norte, con 40 m de largo por 35 m de ancho aproximadamente, formado por el retiro del nivel de piedras superficiales que cubría la colina, en una profundidad de casi 0.5 m. El recinto al lado sur es un patio de forma rectangular de eje sur norte que se asocia a pequeños recintos en el lado norte. Hacia el extremo norte y noreste se localizan pequeños recintos y un patio de forma ovalada.

El interior de los recintos no mostró mayores evidencias de cerámica u otros restos culturales, pero inmediatamente al sur del patio rectangular se registraron

fragmentos de cerámica de pasta color rojo, pertenecientes a partes del cuerpo globular de vasijas de paredes decoradas con la técnica del moldeado a presión (paleteado) con diseños reticulados en bajo relieve.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa de la obra proyectada por lo cual se considera que no tendrá impacto directo. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un Monitoreo Arqueológico durante la realización de las obras. El Monitoreo se realizará con la autorización del INC.

**c) Sitio 03**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 112 E 9 357 314 N

**Altura:** 150 msnm.

**Ubicación:** Extremo norte del Macizo de Illescas, sobre una suave colina en la naciente de quebrada que se orienta al flanco oeste del citado macizo.

**Naturaleza:** Cantera (lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Cantera de piedra de color grisáceo, distribuido en una superficie de más de una hectárea. Se aprecian afloramientos rocosos que han sido aprovechados para la extracción de piedra con ayuda de grandes percutores duros, especialmente guijarros de color rojizo. Entre las concentraciones de lascas grandes y pequeñas se hallan los percutores duros más pequeños que muestran huellas de golpes en sus extremos. No se evidencia restos de cerámica asociados a la cantera.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto. Por tanto, no será impactado por éste. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un monitoreo arqueológico durante la realización de las obras.

**d) Sitio 04**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 492 791 E 9 357 289 N

**Ubicación:** Sobre una colina, en la margen derecha de quebrada que se orienta al flanco oeste del macizo de Illescas.

**Naturaleza:** Taller Lítico

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Acumulación de lascas de color grisáceo sobre la superficie, donde destaca un percutor duro de color rojizo que muestra huellas de golpes en sus extremos. No se evidencia restos de cerámica asociados a la cantera.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto. Por tanto, no será impactado por éste. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un monitoreo arqueológico durante la realización de las obras.

#### e) Sitio 05

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 492 944 E 9 357 136 N

**Altura:** 162 msnm.

**Ubicación:** Sobre una colina, en la margen derecha de quebrada que se orienta al flanco oeste del macizo de Illescas.

**Naturaleza:** Cerámica

**Cronología:** Período Intermedio Tardío

**Descripción:** Distribución concentrada de fragmentos de cerámica de pasta media, color rojo, con restos de engobe color crema en las paredes exteriores de los mismos. No se evidencia otros restos culturales en las inmediaciones.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto. Por tanto, no será impactado por éste. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un



monitoreo arqueológico durante la realización de las obras.

**f) Sitio 06**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 107 E 9 357 042 N

**Altura:** 165 msnm.

**Ubicación:** Sobre una colina, en la margen derecha de quebrada que se orienta al flanco oeste del macizo de Illescas.

**Naturaleza:** Cantera (Lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Afloramiento rocoso de cuarzo lechoso sobre superficie. Se observa un espacio circular libre de lascas. Asociado al sur, se encuentra una piedra (yunque) de cuarzo lechoso, asimismo un percutor duro de canto rodado fragmentado en dos, de color rojizo, el cual muestra huellas de golpes en sus extremos.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto. Por tanto, no será impactado por éste. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un monitoreo arqueológico durante la realización de las obras.

**g) Sitio 07**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 487 E 9 356 764 N

**Altura:** 172 msnm.

**Ubicación:** Sobre una colina, en la margen derecha de quebrada que se orienta al flanco Este del macizo de Illescas.

**Naturaleza:** Cantera (Lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Afloramiento rocoso de cuarzo lechoso sobre superficie, en un área

de 30 x 40 m, con presencia de percutores duros de piedra negra con huellas de golpes en sus extremos, núcleos y abundantes lascas. Se observa espacio circular de 2.5 m de diámetro aproximado libre de lascas.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto. Por tanto, no será impactado por éste. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un monitoreo arqueológico durante la realización de las obras.

#### **h) Sitio 08**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 572 E 9 356 606 N

**Altura:** 71 msnm.

**Ubicación:** Sobre una colina, colindante con Oleoducto Norperuano.

**Naturaleza:** Cantera (Lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Afloramiento rocoso de cuarzo lechoso sobre superficie con presencia de percutores de piedra de color negro que muestran huellas de golpes en sus extremos.

Estructuras de piedra se evidencian por el alineamiento de piedras que encierran un espacio circular de 2.5 m de diámetro. Al centro se localiza un percutor duro.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto. Por tanto, no será impactado por éste. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un monitoreo arqueológico durante la realización de las obras.

#### **i) Sitio 09**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17M 493 140 E 9 356 394 N

**Altura:** 172 msnm.

**Ubicación:** Sobre una colina, colindante con Oleoducto Norperuano.

**Naturaleza:** Cantera (Lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Afloramiento rocoso de cuarzo lechoso sobre superficie con presencia de percutores de piedra de color negro que muestran huellas de uso en sus extremos, además de lascas.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto. Por tanto, no será impactado por éste. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un monitoreo arqueológico durante la realización de las obras.

**j) Sitio 10**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 391 E 9 356 878 N

**Altura:** 156 msnm.

**Ubicación:** Sobre una colina.

**Naturaleza:** Cantera (Lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Cantera de cuarzo lechoso sobre una superficie de casi 0.5 ha. Se observan muchas lascas asociadas a 04 percutores duros de piedra negra (guijarros) con huellas de golpes en sus extremos. Uno de ellos aparece fracturado en dos partes.

**Antecedentes:** Ninguno.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto. Por tanto, no será impactado por éste. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse un monitoreo arqueológico durante la realización de las obras.

**k) Sitio 11**

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 403 E 9 356 658 N

**Altura:** 157 msnm.

**Ubicación:** Sobre una colina

**Naturaleza:** Cantera (Lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Afloramiento rocoso de cuarzo lechoso sobre superficie, donde se observan dos espacios limpios de lascas contiguos de 1 m de diámetro, que se asocian a percutores duros de cantos rodados de color negro, además de abundantes lascas.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia de la obra proyectada por lo cual se considera que no tendrá impacto directo. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingreso de trabajadores, deberá realizarse Monitoreo Arqueológico durante la realización de la misma.

#### l) Sitio 12

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 804 E 9 357 028 N

**Altura:** 174 msnm.

**Ubicación:** Sobre una larga colina.

**Naturaleza:** Cantera (Lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Afloramiento rocoso de cuarzo lechoso sobre superficie de colina orientada de suroeste a noreste. Se aprecian concentraciones de abundantes lascas asociadas a núcleos y yunques.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa de la obra proyectada por lo cual se considera que no tendrá impacto directo. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse Monitoreo Arqueológico durante la realización de las obras.

#### m) Sitio 13

**Referencia:** Mapa 12-a Bayóvar UTM: 17 M 493 727 E 9 357 043 N

**Altura:** 173 msnm.

**Ubicación:** Sobre una larga colina.

**Naturaleza:** Cantera (Lítico)

**Cronología:** Precerámico

**Descripción:** Cantera ubicada en el extremo norte de la colina sobre la cual se asienta el Sitio 12. Es un afloramiento rocoso de cuarzo lechoso sobre superficie de colina donde se aprecian concentraciones de abundantes lascas asociadas a percutores duros de cantos rodados negros con huellas de uso en sus extremos. También núcleos y desechos de talla.

**Resultados de la Evaluación arqueológica:** El sitio se encuentra fuera del área de influencia directa de la obra proyectada por lo cual se considera que no tendrá impacto directo. Sin embargo, atendiendo el riesgo por ingresos de trabajadores, deberá realizarse Monitoreo Arqueológico durante la realización de las obras.

Adicionalmente a lo mencionado podemos agregar que en el año 2006 la Compañía Minera Miski Mayo S.A.C. obtiene como resultante de la ejecución del “Proyecto de Evaluación Arqueológica de reconocimiento de superficie con excavaciones en el Puerto Bayovar -Piura” el CIRA N° 0640, el cual certifica 184.9255 ha. libre de evidencia arqueológica en superficie (ver Anexo 2D - Arqueología).

Asimismo, en el mencionado documento se identifican 3 sitios arqueológicos el interior del área Evaluada y un sitio arqueológico colindante.

**Cuadro 2.125 Area materia del “Proyecto de Evaluación Arqueológica de reconocimiento de superficie con excavaciones en el Puerto Bayovar -Piura”**

| Poligono | Vertice | Este     | Norte   |
|----------|---------|----------|---------|
| 1        | A       | 492584   | 9360497 |
|          | B       | 493636.7 | 9359669 |
|          | C       | 493213   | 9359343 |
|          | D       | 492387.5 | 9360351 |
| 2        | A       | 494023   | 9359260 |
|          | B       | 494760.8 | 9358230 |
|          | C       | 495323   | 9357843 |
|          | D       | 495383.2 | 9357237 |
|          | E       | 495134.9 | 9357030 |

|  |   |          |         |
|--|---|----------|---------|
|  | F | 493567.6 | 9358910 |
|--|---|----------|---------|

**Cuadro 2.126 Sitios Arqueológicos Identificados durante la ejecución del “Proyecto de Evaluación Arqueológica de reconocimiento de superficie con excavaciones en el Puerto Bayovar -Piura”**

| Poligono | Vertice | Este        | Norte       |
|----------|---------|-------------|-------------|
| PB 02    | A       | 493055.2032 | 9360235.666 |
|          | B       | 493058.6423 | 9360189.285 |
|          | C       | 493014.9201 | 9360190.536 |
|          | D       | 493013.3095 | 9360236.201 |
| PB 03    | A       | 494582.3838 | 9358452.207 |
|          | B       | 494605.8341 | 9358414.429 |
|          | C       | 494577.4512 | 9358395.412 |
|          | D       | 494553.0008 | 9358433.19  |
| PB 04    | A       | 495006.7392 | 9357675.763 |
|          | B       | 495065.3955 | 9357692.185 |
|          | C       | 495088.7003 | 9357643.473 |
|          | D       | 495039.107  | 9357608.107 |

**Cuadro 2.127 Sitio Arqueológico Colindante identificado durante la ejecución del “Proyecto de Evaluación Arqueológica de reconocimiento de superficie con excavaciones en el Puerto Bayovar -Piura”**

| Poligono | Vertice | Este        | Norte       |
|----------|---------|-------------|-------------|
| PB 01    | A       | 492451.1864 | 9360517.531 |
|          | B       | 492328.8774 | 9360460.568 |
|          | C       | 492272.6908 | 9360380.593 |
|          | D       | 492208.6502 | 9360371.906 |
|          | E       | 492108.1229 | 9360477.87  |
|          | F       | 492144.0885 | 9360572.941 |
|          | G       | 492366.2521 | 9360678.744 |

**Cuadro 2.128 CIRA N° 0640**

|               |               |
|---------------|---------------|
| Area Evaluada | Area con CIRA |
| 185.6668 ha.  | 184.9255 ha   |

### 5.11.3 *Comentario sobre los Sitios Arqueológicos Identificados*

De los 13 sitios arqueológicos registrados en el trabajo de campo, no se identificaron sitios arqueológicos en relación directa al citado proyecto.

Los sitios registrados (Sitios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13) están fuera del área de influencia directa del proyecto, recomendándose el respectivo monitoreo arqueológico durante las obras.

Teniendo en cuenta la información presentada en el CIRA N° 0640 podemos concluir que el área donde se plantea ubicar el área de fiscalización cuenta con CIRA, es decir no se encuentran restos arqueológicos en superficie (Ver Anexo 2D - Arqueología - Plano P-02).

De lo anteriormente mencionado se debe de tener en consideración que existen sitios arqueológicos cercanos al área solicitada, los mismos que han sido mencionados en los cuadros 2.126 y 2.127 y que se encuentran protegidos por la Ley General de Patrimonio y por el Instituto Nacional de Cultura, asimismo en caso de ejecutarse obras, conforme consta en el mencionado CIRA se deberá de realizar un Proyecto de Monitoreo Arqueológico el cual deberá de ser aprobado por el Instituto Nacional de Cultura.

#### 5.11.4 *Problemática Arqueológica de la Zona*

El sitio 1 es una prolongación al norte del Sitio Bayóvar que fuera registrado por el Seminario de Arqueología del Instituto Riva - Agüero de la Pontificia Universidad Católica del Perú, a través de Proyecto Arqueológico Titulado "Obtención de una Cronología del Uso de Los Recursos Marinos en el Antiguo Perú", entre noviembre de 1975 y enero de 1976, dirigido por Mercedes Cárdenas (Cárdenas 1978; Cárdenas, Huapaya y Deza 1991).

Los sitios arqueológicos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 no presentan antecedentes de registros arqueológicos previos. A excepción del Sitio 1 (habitacional con conchales) y 2 (recintos), los demás sitios corresponden a canteras de piedra de cuarzo lechoso, asociados a concentraciones de lascas, núcleos, yunques y percutores duros de cantos rodados de color oscuro; asimismo posibles estructuras evidentes que encierran espacios circulares y espacios libres de lascas, también de forma circular.

Por su naturaleza, los sitios arqueológicos de la Época Precerámica (10,000 a 12,000 a.C) que constituye la mayoría de los sitios identificados para la zona, son altamente sensibles a los impactos de visitas no deseadas, debido a que se trata de zonas con evidencias de áreas de actividades no reconocibles fácilmente, como campamentos, talleres y canteras de material lítico. Áreas donde el hombre nómada, cazador, pescador y recolector trashumante dejó huellas de su paso, con evidencias que pueden ser observadas solo por especialistas.

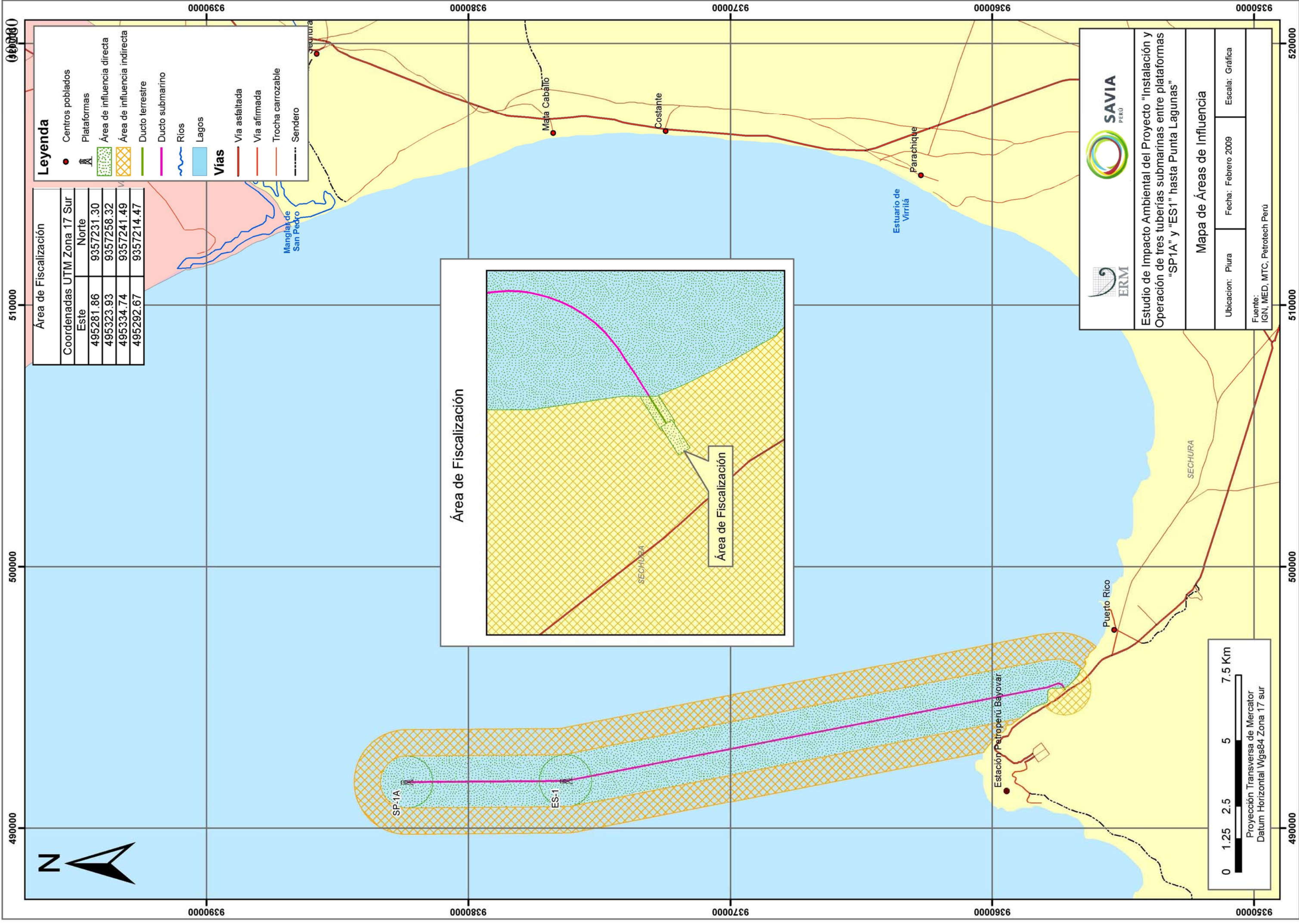
*Anexo 2A*

## **Área de Influencia**



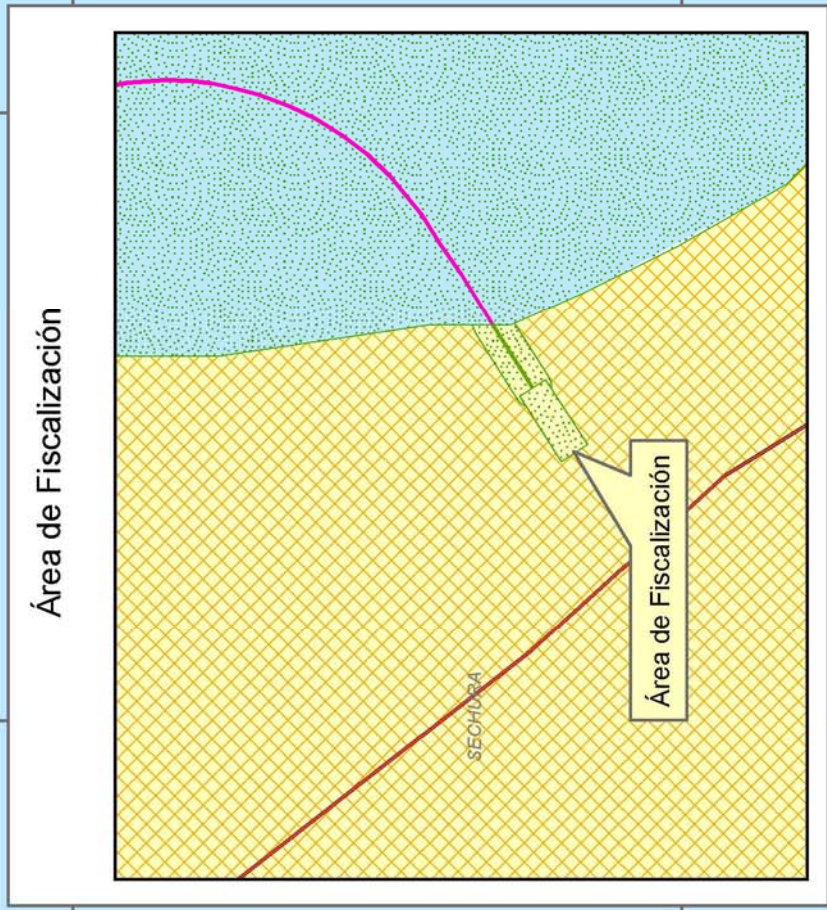
*Anexo 2A-1*

## **Mapa de Área de Influencia**



| Área de Fiscalización |            |
|-----------------------|------------|
| Este                  | Norte      |
| 495281.86             | 9357231.30 |
| 495323.93             | 9357258.32 |
| 495334.74             | 9357241.49 |
| 495292.67             | 9357214.47 |

- Leyenda**
- Centros poblados
  - Plataformas
  - Área de influencia directa
  - Área de influencia indirecta
  - Ducto terrestre
  - Ducto submarino
  - Ríos
  - Lagos
  - Vías**
  - Vía asfaltada
  - Vía afirmada
  - Trocha carrozable
  - Sendero



**SAVIA**  
PERÚ

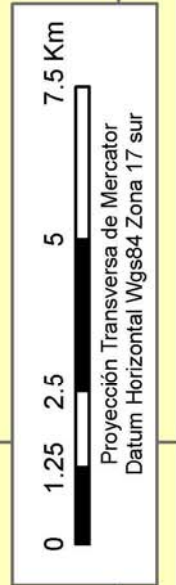
**ERM**

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Mapa de Áreas de Influencia**

|                  |                     |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|
| Ubicación: Plura | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica |
|------------------|---------------------|-----------------|

Fuente: IGN, MED, MTC, Petrotech Perú



*Anexo 2B*

## **Medio Físico**

*Anexo 2B-1*

## **Oceanografía**

| <i>Medición de Corrientes. Estación: Oceanográfica "D". Posición: Lat 5° 44' 29.4" (S), Long 81° 09' 42.0" (W). Profundidad del lugar 84 m.</i> |  |                   |               |  |                   |               |
|---|--|-------------------|---------------|--|-------------------|---------------|
| Minutos luego del inicio  | Distancia desde el fondo: 25 m<br>Fecha: 14/12/2005, Hora de inicio: 17:30 |                   |               | Distancia desde el fondo: 60 m<br>Fecha: 14/12/2005, Hora de inicio: 16:40 |                   |               |
|   | Temperatura (°C)   | Velocidad (cm/s)c | Dirección (°) | Temperatura (°C)   | Velocidad (cm/s)c | Dirección (°) |
| 3   | -  | -                 | -             | 16.4   | 8.4               | 214           |
| 4   | 15.1   | 6                 | 154           | 16.2   | 7.6               | 222           |
| 5   | 15.05  | 6                 | 158           | 16.1   | 7.6               | 218           |
| 6   | 15   | 5.2               | 157           | 15.8   | 9.2               | 218           |
| 7   | 15   | 6                 | 154           | 15.75  | 9.2               | 210           |
| 8   | 14.95  | 6.8               | 161           | 15.6   | 10                | 213           |
| 9   | 14.95  | 8.4               | 175           | 15.55  | 7.6               | 230           |
| 10  | 14.95  | 6.8               | 126           | 15.55  | 8.4               | 210           |
| 11  | 14.85  | 7.6               | 174           | 15.55  | 10                | 294           |
| 12  | 14.85  | 7.6               | 174           | 15.55  | 10                | 0             |
| 13  | 14.85  | 6.8               | 171           | 15.5   | 9.2               | 238           |
| 14  | 14.8   | 6                 | 129           | 15.55  | 11.4              | 332           |
| 15  | 14.8   | 6.8               | 159           | 15.3   | 10.6              | 199           |
| 16  | 14.8   | 6                 | 153           | 15.3   | 10                | 182           |
| 17  | 14.8   | 6                 | 174           | 15.25  | 9.2               | 188           |
| 18  | 14.8   | 6                 | 135           | 15.3   | 10                | 186           |
| 19  | 14.8   | 4.6               | 171           | 15.2   | 11.4              | 212           |
| 20  | -  | -                 | -             | 15.2   | 10                | 210           |
| 21  | -  | -                 | -             | 15.25  | 10                | 216           |
| 22  | -  | -                 | -             | 15.2   | 12.2              | 228           |
| 23  | -  | -                 | -             | 15.2   | 8.4               | 202           |
| <b>Media</b>  | <b>14.90</b>   | <b>6.2</b>        | <b>159</b>    | <b>15.54</b>   | <b>7.2</b>        | <b>220</b>    |

**Cuadro 01.** Medición de corrientes de corta duración en la Estación Oceanográfica "D".

| <i>Medición de Corrientes. Estación: Oceanográfica "G". Posición: Lat 5° 31' 43.4" (S), Long 81° 10' 47.8" (W). Profundidad del lugar: 72 m. Viento del SSE con 2.5 m/s de velocidad, olas del S de 0.3 m de altura</i> |  |                   |               |  |                   |               |
|---|--|-------------------|---------------|--|-------------------|---------------|
| Minutos luego del inicio  | Distancia desde el fondo: 20 m<br>Fecha: 15/12/2005, Hora de inicio: 00:44 |                   |               | Distancia desde el fondo: 50 m<br>Fecha: 15/12/2005, Hora de inicio: 01:40 |                   |               |
|   | Temperatura (°C)   | Velocidad (cm/s)c | Dirección (°) | Temperatura (°C)   | Velocidad (cm/s)c | Dirección (°) |
| 3   | 15.1   | 9.2               | 105           | -  | -                 | -             |
| 4   | 15.05  | 11.4              | 106           | 16.05  | 14.6              | 162           |
| 5   | 15.05  | 12.2              | 101           | 16.05  | 14.6              | 157           |
| 6   | 15   | 13                | 113           | 16.05  | 12.2              | 163           |
| 7   | 15   | 12.2              | 113           | 15.9   | 13                | 157           |
| 8   | 14.95  | 12.2              | 106           | 15.95  | 13.8              | 159           |
| 9   | 14.95  | 10                | 113           | 15.95  | 11.4              | 165           |
| 10  | 14.95  | 12.2              | 101           | 15.95  | 14.6              | 161           |
| 11  | 14.95  | 10                | 102           | 15.9   | 14.6              | 154           |
| 12  | 14.85  | 11.4              | 113           | 15.9   | 15.4              | 175           |
| 13  | 14.85  | 12.2              | 101           | 15.9   | 17                | 161           |
| 14  | 14.85  | 10.8              | 102           | 15.85  | 17.6              | 163           |
| 15  | 14.85  | 10                | 97            | 15.9   | 17                | 166           |
| 16  | 14.8   | 10.8              | 106           | 15.9   | 17.6              | 178           |
| 17  | 14.8   | 10                | 102           | 15.85  | 14.6              | 173           |
| 18  | 14.8   | 8.4               | 102           | 15.85  | 17.6              | 161           |
| 19  | 14.8   | 9.2               | 109           | 15.8   | 18.4              | 163           |
| 20  | 14.8   | 10                | 105           | 15.8   | 18.4              | 154           |
| 21  | 14.8   | 9.2               | 102           | 15.75  | 17                | 150           |
| 22  | 14.8   | 7.6               | 102           | 15.55  | 17.6              | 146           |
| 23  | 14.8   | 9.2               | 105           | 15.65  | 17                | 142           |
| 24  | 14.8   | 8.4               | 105           | -  | -                 | -             |
| 25  | 14.8   | 13.8              | 138           | -  | -                 | -             |
| <b>Media</b>  | <b>14.89</b>   | <b>10.5</b>       | <b>107</b>    | <b>15.88</b>   | <b>15.5</b>       | <b>160</b>    |

**Cuadro 02.** Medición de corrientes de corta duración en la Estación Oceanográfica "G".



| Medición de Corrientes. Estación: Oceanográfica "C" Posición: Lat 5° 41' 15.9" (S), Long 80° 56' 4.6" (W).            |                                  |                  |               |                                  |                  |               |                                  |                  |               |
|---|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|
| Profundidad del lugar: 24 m. Viento del SSE con 4/6 m/s de velocidad, olas del S de 0.5 m de altura y 3 s de período. |                                  |                  |               |                                  |                  |               |                                  |                  |               |
| Minutos luego del inicio  | Distancia desde el fondo: 4 m    |                  |               | Distancia desde el fondo: 12 m   |                  |               | Distancia desde el fondo: 20 m   |                  |               |
|   | Fecha: 13/12/2005, Hr ini: 21:01 |                  |               | Fecha: 13/12/2005, Hr ini: 21:40 |                  |               | Fecha: 13/12/2005, Hr ini: 22:08 |                  |               |
|   | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) |
| 2   | -                                | -                | -             | 16.85                            | 3                | 146           | 17.8                             | 5.2              | 25            |
| 3   | 16.7                             | 3.8              | 194           | 16.8                             | 2.2              | 125           | 17.75                            | 6                | 11            |
| 4   | 16.7                             | 2.2              | 175           | 16.75                            | 0                | 0             | 17.7                             | 6.8              | 21            |
| 5   | 16.6                             | 2.2              | 194           | 16.75                            | 3.8              | 83            | 17.75                            | 9.2              | 16            |
| 6   | 16.6                             | 3                | 157           | 16.75                            | 3.8              | 86            | 17.7                             | 4.6              | 21            |
| 7   | 16.6                             | 2.2              | 146           | 16.75                            | 0                | 0             | 17.75                            | 5.2              | 11            |
| 8   | 16.6                             | 0                | 0             | 16.75                            | 0                | 0             | 17.75                            | 4.6              | 21            |
| 9   | 16.5                             | 0                | 0             | 16.75                            | 3                | 93            | 17.75                            | 8.4              | 3             |
| 10  | 16.55                            | 3                | 202           | 16.75                            | 2.2              | 114           | 17.7                             | 7.6              | 28            |
| 11  | 16.55                            | 2.2              | 149           | 16.7                             | 3                | 90            | 17.65                            | 4.8              | 29            |
| 12  | 16.55                            | 3.8              | 138           | 16.7                             | 3                | 90            | 17.7                             | 5.2              | 16            |
| 13  | 16.55                            | 2.2              | 158           | 16.7                             | 3.8              | 138           | 17.75                            | 6                | 63            |
| 14  | 16.55                            | 0                | 0             | -                                | -                | -             | 17.7                             | 4.6              | 25            |
| 15  | 16.5                             | 3                | 179           | -                                | -                | -             | 17.65                            | 5.2              | 25            |
| 16  | 16.55                            | 2.2              | 232           | -                                | -                | -             | -                                | -                | -             |
| <b>Media</b>  | <b>16.58</b>                     | <b>1.9</b>       | <b>174</b>    | <b>16.75</b>                     | <b>2.1</b>       | <b>106</b>    | <b>17.72</b>                     | <b>5.8</b>       | <b>22</b>     |

Cuadro 03. Medición de corrientes en la Estación "C" desde las 21:01 a las 22:23 p.m.

| Medición de Corrientes. Estación: Oceanográfica "C" Posición: Lat 5° 41' 15.9" (S), Long 80° 56' 4.6" (W).        |                                  |                  |               |                                  |                  |               |                                  |                  |               |
|---|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|
| Profundidad del lugar: 24 m. Viento del S con 4 m/s de velocidad, olas del S de 0.5 m de altura y 3 s de período. |                                  |                  |               |                                  |                  |               |                                  |                  |               |
| Minutos luego del inicio  | Distancia desde el fondo: 4 m    |                  |               | Distancia desde el fondo: 12 m   |                  |               | Distancia desde el fondo: 20 m   |                  |               |
|   | Fecha: 13/12/2005, Hr ini: 22:43 |                  |               | Fecha: 13/12/2005, Hr ini: 23:22 |                  |               | Fecha: 13/12/2005, Hr ini: 23:58 |                  |               |
|   | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) |
| 3   | 16:55                            | 3.8              | 122           | 16.75                            | 3                | 130           | -                                | -                | -             |
| 4   | 16.55                            | 3.8              | 163           | 16.75                            | 0                | 0             | -                                | -                | -             |
| 5   | 16.5                             | 3.8              | 138           | 16.7                             | 0                | 0             | 17.45                            | 5.2              | 328           |
| 6   | 16.5                             | 3                | 130           | 16.7                             | 3                | 146           | 17.5                             | 3.78             | 46            |
| 7   | 16.5                             | 3.8              | 142           | 16.7                             | 3                | 146           | 17.5                             | 2.2              | 299           |
| 8   | 16.5                             | 2.2              | 106           | 16.7                             | 2.2              | 147           | 17.5                             | 3.8              | 8             |
| 9   | 16.5                             | 3                | 102           | 16.7                             | 2.2              | 122           | 17.5                             | 3.2              | 352           |
| 10  | 16.5                             | 3                | 109           | 16.7                             | 2.2              | 133           | 17.45                            | 3                | 3             |
| 11  | 16.45                            | 2.2              | 178           | 16.7                             | 0                | 0             | 17.5                             | 2.2              | 33            |
| 12  | 16.45                            | 2.2              | 146           | 16.7                             | 3                | 129           | 17.45                            | 3.8              | 3             |
| 13  | 16.55                            | 3.8              | 121           | 16.6                             | 2.2              | 122           | 17.5                             | 0                | 0             |
| 14  | 16.4                             | 3.8              | 130           | 16.55                            | 2.2              | 145           | 17.45                            | 3                | 11            |
| 15  | 16.4                             | 5.2              | 146           | 16.6                             | 0                | 0             | 17.45                            | 3.8              | 299           |
| 16  | 16.45                            | 3                | 133           | 16.6                             | 2.2              | 113           | -                                | -                | -             |
| <b>Media</b>  | <b>15.35</b>                     | <b>3.1</b>       | <b>134</b>    | <b>16.68</b>                     | <b>1.8</b>       | <b>134</b>    | <b>17.48</b>                     | <b>2.6</b>       | <b>354</b>    |

Cuadro 04. Medición de corrientes en la Estación "C" desde las 22:43 a las 00:13 a.m.

| Medición de Corrientes. Estación: Oceanográfica "C" Posición: Lat 5° 41' 15.9" (S), Long 80° 56' 4.6" (W). |                                  |                  |               |                                  |                  |               |                                  |                  |               |
|--|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|
| Profundidad del lugar: 24 m. Viento del SSE con 5 m/s de velocidad, olas del S de 0.5 m de altura.         |                                  |                  |               |                                  |                  |               |                                  |                  |               |
| Minutos luego del inicio   | Distancia desde el fondo: 4 m    |                  |               | Distancia desde el fondo: 12 m   |                  |               | Distancia desde el fondo: 20 m   |                  |               |
|  | Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 00:53 |                  |               | Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 01:40 |                  |               | Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 02:22 |                  |               |
|  | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) |
| 3  | 16.35                            | 6                | 95            | -                                | -                | -             | 16.9                             | 2.2              | 0             |
| 4  | 16.35                            | 5.2              | 106           | 16.45                            | 5.2              | 93            | 16.85                            | 0                | 0             |
| 5  | 16.25                            | 4.4              | 113           | 16.45                            | 4.6              | 106           | 16.85                            | 2.2              | 167           |
| 6  | 16.25                            | 4.4              | 110           | 16.45                            | 10.8             | 86            | 17.1                             | 3                | 270           |
| 7  | 16.25                            | 4.6              | 113           | 16.45                            | 3                | 167           | 17.05                            | 2.2              | 271           |
| 8  | 16.2                             | 5.2              | 133           | 16.45                            | 3                | 146           | 17.05                            | 2.2              | 253           |
| 9  | 16.2                             | 5.2              | 101           | 16.45                            | 3.8              | 118           | 16.85                            | 0                | 0             |
| 10   | 16.2                             | 4.6              | 118           | 16.4                             | 4.4              | 130           | 16.85                            | 0                | 0             |
| 11   | 16.2                             | 5.2              | 109           | 16.25                            | 5.2              | 90            | 16.85                            | 0                | 0             |
| 12   | 16.2                             | 3                | 94            | 16.25                            | 4.6              | 90            | 16.9                             | 0                | 0             |
| 13   | 16.2                             | 2.2              | 109           | 16.25                            | 10.6             | 75            | 17.1                             | 2.2              | 263           |
| 14   | 16.15                            | 4.6              | 102           | 16.25                            | 5.2              | 186           | 17.1                             | 3.8              | 254           |
| 15   | 16.2                             | 4.2              | 93            | 16.25                            | 3                | 118           | 17.1                             | 2.2              | 270           |
| 16   | 16.15                            | 5.2              | 113           | 16.25                            | 3.8              | 102           | 17.05                            | 2.2              | 249           |
| 17   | 16.15                            | 5.2              | 110           | 16.25                            | 3.8              | 87            | -                                | -                | -             |
| 18   | 16.15                            | 5.2              | 89            | 16.4                             | 3                | 102           | -                                | -                | -             |
| <b>Media</b>   | <b>16.22</b>                     | <b>4.6</b>       | <b>107</b>    | <b>16.35</b>                     | <b>4</b>         | <b>104</b>    | <b>16.97</b>                     | <b>1.2</b>       | <b>261</b>    |

Cuadro 05. Medición de corrientes en la Estación "C" desde las 00:53 a las 02:38 a.m.

| Medición de Corrientes. Estación: Oceanográfica "C" Posición: Lat 5° 41' 15.9" (S), Long 80° 56' 4.6" (W).                     |                                  |                  |               |                                  |                  |               |                                  |                  |               |
|--|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------|---------------|
| Prof. del lugar: 24 m. Viento del SSE con 4 m/s de vel en disminución a 1 m/s, olas del S de 0.4 m de altura y 3 s de período. |                                  |                  |               |                                  |                  |               |                                  |                  |               |
| Minutos luego del inicio   | Distancia desde el fondo: 4 m    |                  |               | Distancia desde el fondo: 12 m   |                  |               | Distancia desde el fondo: 20 m   |                  |               |
|  | Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 03:06 |                  |               | Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 03:45 |                  |               | Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 04:34 |                  |               |
|  | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)                 | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) |
| 3  | 16.25                            | 2.2              | 216           | 16.85                            | 4.4              | 125           | -                                | -                | -             |
| 4  | 16.2                             | 3                | 214           | 16.85                            | 3.8              | 143           | 17.05                            | 2.2              | 212           |
| 5  | 16.2                             | 3                | 238           | 16.8                             | 5.2              | 149           | 17.1                             | 3                | 247           |
| 6  | 16.2                             | 0                | 0             | 16.7                             | 5.2              | 129           | 17.1                             | 2.2              | 278           |
| 7  | 16.15                            | 0                | 0             | 16.55                            | 3                | 177           | 17.05                            | 3                | 278           |
| 8  | 16.15                            | 3                | 302           | 16.5                             | 3                | 222           | 17.05                            | 3                | 311           |
| 9  | 16.1                             | 5.2              | 273           | 16.5                             | 3.8              | 196           | 17.05                            | 3                | 297           |
| 10   | 16.1                             | 5.2              | 295           | 16.5                             | 9.2              | 228           | 17.05                            | 3                | 281           |
| 11   | 16.15                            | 4.4              | 294           | 16.5                             | 0                | 0             | 17.05                            | 3.8              | 294           |
| 12   | 16.1                             | 5.2              | 271           | 16.35                            | 2.2              | 214           | 17.05                            | 3                | 275           |
| 13   | 16.1                             | 5.2              | 282           | 16.45                            | 2.2              | 222           | 17.05                            | 4.6              | 270           |
| 14   | 16.1                             | 3.8              | 277           | 16.4                             | 0                | 0             | 17.05                            | 3.8              | 297           |
| 15   | 16.1                             | 4.4              | 299           | 16.4                             | 0                | 0             | 17.05                            | 3                | 324           |
| 16   | 16.1                             | 3                | 346           | 16.35                            | 0                | 0             | 17.05                            | 2.2              | 319           |
| 17   | 16.05                            | 0                | 0             | 16.4                             | 2.2              | 224           | -                                | -                | -             |
| 18   | -                                | -                | -             | 16.35                            | 0                | 0             | -                                | -                | -             |
| <b>Media</b>   | <b>16.14</b>                     | <b>2.7</b>       | <b>279</b>    | <b>16.53</b>                     | <b>2.1</b>       | <b>182</b>    | <b>17.06</b>                     | <b>2.8</b>       | <b>285</b>    |

Cuadro 06. Medición de corrientes en la Estación "C" desde las 03:36 a las 04:50 a.m.

| Medición de Corrientes. Estación: Oceanográfica "C" Posición: Lat 5° 41' 15.9" (S), Long 80° 56' 4.6" (W). |   |                  |               |  |                  |               |  |                  |               |
|--|---|------------------|---------------|--|------------------|---------------|--|------------------|---------------|
| Profundidad del lugar: 23.5 m. Viento del SSE con 2 m/s de velocidad, olas del S de 0.1 m de altura.       |   |                  |               |  |                  |               |  |                  |               |
| Minutos luego del inicio   | Distancia desde el fondo: 4 m<br>Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 05:10 |                  |               | Distancia desde el fondo: 12 m<br>Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 06:08 |                  |               | Distancia desde el fondo: 20 m<br>Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 06:40 |                  |               |
|  | Temperatura (°C)  | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)   | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)   | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) |
| 3  | -   | -                | -             | 16.55  | 2.2              | 283           | 17.05  | 3                | 294           |
| 4  | 16.2  | 7.6              | 265           | 16.55  | 0                | 0             | 17.05  | 3                | 302           |
| 5  | 16.15   | 6                | 254           | 16.5   | 3                | 306           | 17.05  | 3.8              | 281           |
| 6  | 16.15   | 5.2              | 258           | 16.5   | 3.8              | 285           | 17.05  | 3                | 254           |
| 7  | 16.15   | 4.6              | 307           | 16.5   | 2.2              | 265           | 17.05  | 3                | 270           |
| 8  | 16.15   | 4.6              | 275           | 16.5   | 2.2              | 270           | 17.05  | 5.2              | 268           |
| 9  | 16.15   | 3.8              | 291           | 16.5   | 2.2              | 242           | 17.05  | 3                | 263           |
| 10   | 16.1  | 6                | 278           | 16.5   | 3                | 242           | 17.05  | 3                | 273           |
| 11   | 16.1  | 5.2              | 282           | 16.5   | 3                | 206           | 17.05  | 0                | 0             |
| 12   | 16.1  | 5.2              | 271           | 16.5   | 0                | 0             | 17.05  | 2.2              | 299           |
| 13   | 16.05   | 4.6              | 266           | 16.45  | 2.2              | 321           | 17.05  | 3                | 289           |
| 14   | 16.05   | 5.2              | 291           | 16.45  | 0                | 0             | 17.05  | 3                | 277           |
| 15   | 15.95   | 5.2              | 287           | 16.45  | 3.8              | 230           | 17.05  | 3                | 278           |
| 16   | 15.9  | 0                | 0             | 16.45  | 0                | 0             | -  | -                | -             |
| 17   | 15.95   | 0                | 0             | -  | -                | -             | -  | -                | -             |
| <b>Media</b>   | <b>16.08</b>  | <b>4.4</b>       | <b>276</b>    | <b>16.49</b>   | <b>1.6</b>       | <b>263</b>    | <b>17.05</b>   | <b>2.9</b>       | <b>278</b>    |

Cuadro 07. Medición de corrientes en la Estación "C" desde las 05:10 a las 06:55 a.m.

| Medición de Corrientes. Estación: Oceanográfica "C" Posición: Lat 5° 41' 15.9" (S), Long 80° 56' 4.6" (W). |   |                  |               |  |                  |               |  |                  |               |
|--|---|------------------|---------------|--|------------------|---------------|--|------------------|---------------|
| Profundidad del lugar: 23 m. Viento del SSE con 2.5 m/s de velocidad, olas del S de 0.05 m de altura.      |   |                  |               |  |                  |               |  |                  |               |
| Minutos luego del inicio   | Distancia desde el fondo: 4 m<br>Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 07:25 |                  |               | Distancia desde el fondo: 12 m<br>Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 08:02 |                  |               | Distancia desde el fondo: 18 m<br>Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 08:38 |                  |               |
|  | Temperatura (°C)  | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)   | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) | Temperatura (°C)   | Velocidad (cm/s) | Dirección (°) |
| 3  | 16.4  | 6                | 286           | 16.7   | 2.2              | 114           | 17.5   | 3                | 330           |
| 4  | 16.35   | 6                | 287           | 16.6   | 2.2              | 97            | 17.45  | 3                | 324           |
| 5  | 16.35   | 4.6              | 297           | 16.6   | 2.2              | 46            | 17.3   | 2.2              | 337           |
| 6  | 16.25   | 6                | 350           | 16.6   | 3                | 126           | 17.3   | 0                | 0             |
| 7  | 16.25   | 4.6              | 304           | 16.6   | 3.8              | 97            | 17.25  | 4.6              | 346           |
| 8  | 16.15   | 3                | 304           | 16.7   | 2.2              | 94            | 17.25  | 3                | 328           |
| 9  | 15.9  | 2.2              | 324           | 16.7   | 2.2              | 71            | 17.2   | 3                | 320           |
| 10   | 15.8  | 6                | 60            | 16.6   | 3                | 133           | 17.25  | 2.2              | 324           |
| 11   | 15.8  | 8.4              | 79            | 16.5   | 3.8              | 109           | 17.2   | 3                | 294           |
| 12   | 15.8  | 6.8              | 75            | 16.5   | 3                | 87            | 17.2   | 3                | 328           |
| 13   | 15.8  | 9.2              | 80            | 16.4   | 0                | 0             | 17.2   | 3.8              | 314           |
| 14   | 15.9  | 8.4              | 59            | 16.4   | 2.2              | 69            | 17.15  | 3.8              | 327           |
| 15   | 16.05   | 3                | 355           | 16.4   | 0                | 0             | 17.15  | 3                | 0             |
| 16   | 16.15   | 3                | 0             | 16.4   | 0                | 0             | 17.15  | 2.2              | 345           |
| 17   | 16.15   | 3                | 320           | -  | -                | -             | 17.15  | 3.8              | 334           |
| <b>Media</b>   | <b>16.07</b>  | <b>2.6</b>       | <b>15</b>     | <b>16.55</b>   | <b>1.9</b>       | <b>98</b>     | <b>17.25</b>   | <b>2.8</b>       | <b>329</b>    |

Cuadro 08. Medición de corrientes en la Estación "C" desde las 07:25 a las 08:55 a.m.

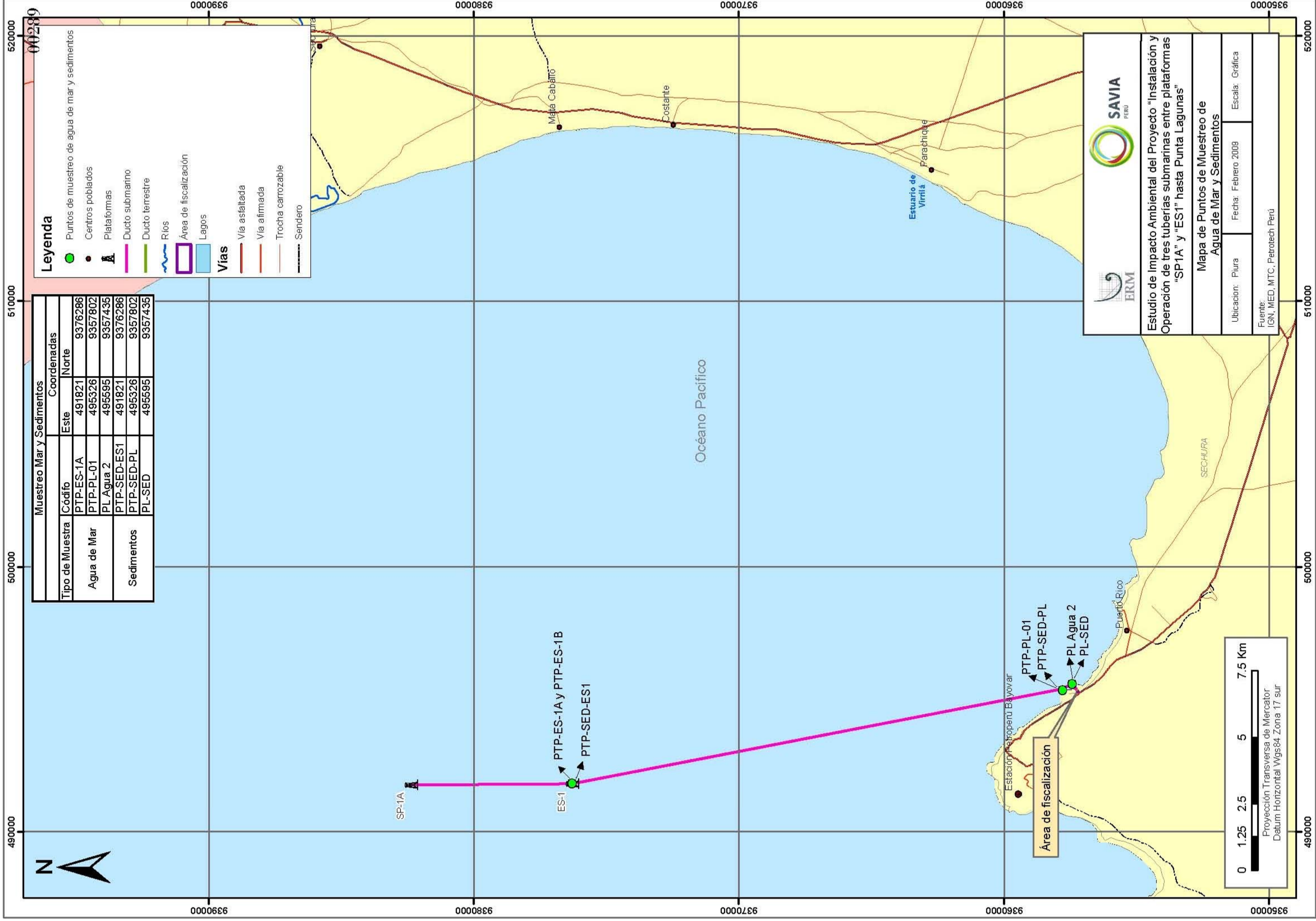


| Medición de Corrientes. Estación: "C" Pos.: Lat 5° 41' 15.9" (S), Long 80° 56' 4.6" (W). |                                  |                     |                  |                                  |                     |                  |
|--|----------------------------------|---------------------|------------------|----------------------------------|---------------------|------------------|
| Profundidad: 22.5 m. Viento del SSE con 3 m/s de vel., olas del S de 0.2m de altura.     |                                  |                     |                  |                                  |                     |                  |
| Minutos<br>luego<br>del<br>inicio  | Distancia desde el fondo: 4 m    |                     |                  | Distancia desde el fondo: 12 m   |                     |                  |
|  | Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 09:12 |                     |                  | Fecha: 14/12/2005, Hr ini: 09:40 |                     |                  |
|  | Temperatura<br>(°C)              | Velocidad<br>(cm/s) | Dirección<br>(°) | Temperatura<br>(°C)              | Velocidad<br>(cm/s) | Dirección<br>(°) |
| 3  | 16.55                            | 6                   | 67               | -                                | -                   | -                |
| 4  | 16.5                             | 4.6                 | 38               | 17.05                            | 3                   | 63               |
| 5  | 16.5                             | 6                   | 52               | 16.95                            | 3                   | 67               |
| 6  | 16.5                             | 3.8                 | 351              | 16.95                            | 3.8                 | 82               |
| 7  | 16.45                            | 3                   | 350              | 16.9                             | 3                   | 67               |
| 8  | 16.45                            | 0                   | 0                | 16.85                            | 4.6                 | 71               |
| 9  | 16.4                             | 0                   | 0                | 16.8                             | 3                   | 66               |
| 10   | 16.4                             | 0                   | 0                | 16.75                            | 4.6                 | 55               |
| 11   | 16.35                            | 3                   | 8                | 16.7                             | 0                   | 0                |
| 12   | 16.35                            | 4.6                 | 336              | 16.55                            | 3                   | 59               |
| 13   | 16.35                            | 3.8                 | 19               | 16.55                            | 3.8                 | 42               |
| 14   | 16.35                            | 3.8                 | 29               | 16.45                            | 2.2                 | 67               |
| 15   | 16.2                             | 5.2                 | 12               | 16.45                            | 2.2                 | 64               |
| <b>Media</b>   | <b>16.41</b>                     | <b>3</b>            | <b>22</b>        | <b>16.75</b>                     | <b>3</b>            | <b>64</b>        |

**Cuadro 09.** Medición de corrientes en la Estación "C" desde las 07:25 a las 08:55 a.m.

*Anexo 2B-2*

**Informes de Ensayo 60863 y 70454  
Agua de mar, suelos y sedimentos**



| Muestreo Mar y Sedimentos |             |             |         |
|---------------------------|-------------|-------------|---------|
| Tipo de Muestra           | Código      | Coordenadas |         |
|                           |             | Este        | Norte   |
| Agua de Mar               | PTP-ES-1A   | 491821      | 9376286 |
|                           | PTP-PL-01   | 495326      | 9357802 |
|                           | PL Agua 2   | 495595      | 9357435 |
| Sedimentos                | PTP-SED-ES1 | 491821      | 9376286 |
|                           | PTP-SED-PL  | 495326      | 9357802 |
|                           | PL-SED      | 495595      | 9357435 |

**Leyenda**

- Puntos de muestreo de agua de mar y sedimentos
- Centros poblados
- Plataformas
- Ducto submarino
- Ducto terrestre
- Ríos
- Área de fiscalización
- Lagos

**Vías**

- Vía asfaltada
- Vía afirmada
- Trocha carrozable
- Sendero

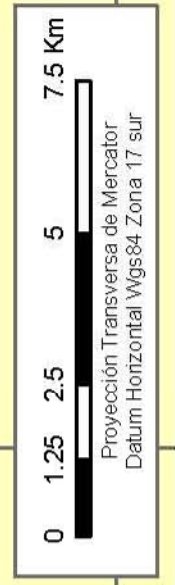
**ERM** **SAVIA PERÚ**

**Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"**

**Mapa de Puntos de Muestreo de Agua de Mar y Sedimentos**

|                  |                     |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|
| Ubicación: Piura | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica |
|------------------|---------------------|-----------------|

Fuente: IGN, MED, MTC, Petrotech Perú





**INFORME DE ENSAYO DE CALIDAD DE  
AGUA, SUELOS Y SEDIMENTOS**

**ERM Perú S.A.**

Av. Felipe Pardo y Aliaga 640 Oficina 1102 – San Isidro

**INFORME DE ENSAYO: 60863**

**Emitido por: Nancy Encarnación B.**  
02 de Julio del 2008



GESTION  
AMBIENTAL  
RI-14000-0173

**Acreditados  
por Indecopi  
Registro N° LE-029(\*)**

**(\*) Métodos acreditados según lista actualizada  
Anexa a la Res. N° 0004-2007/CRT-INDECOPI**



GESTION  
DE LA CALIDAD  
RI-9000-1242



**INFORME TEÓRICO 60863**

**MONITOREO NO PERIÓDICO  
EIA Instalación y Operación de Tuberías  
Submarinas Punta Lagunas**

**PETRO-TECH / ERM – BAYOVAR, PUNTA LAGUNAS  
MES DE MAYO DE 2008**

| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>                                | <b>Pág.</b> |
|-----------|---|-------------|
|           | <u>Descripción</u>                              |             |
| 1.-       | Objetivos.....                                  | 2           |
| 2.-       | Referencias.....                                | 2           |
| 3.-       | Descripción de las Actividades de Campo.....    | 2           |
| 4.-       | Estaciones de Monitoreo.....                    | 3           |
| 5.-       | Descripción de Equipos Utilizados en Campo..... | 4           |
| 6.-       | Observaciones sobre las mediciones.....         | 4           |
| 7.-       | Tabla de metodologías.....                      | 6           |
| 8.-       | Resultados de Agua de Mar.....                  | 10          |
| 9.-       | Sedimentos.....                                 | 14          |
| 10.-      | Suelo.....                                      | 18          |
| 11.-      | Anexos.....                                     |             |
|           | Certificados de Campo                           |             |
|           | Certificados de Laboratorio                     |             |
|           | Cadenas de Custodia                             |             |

*La información suministrada en este informe teórico, esta basada en las actividades de campo realizadas durante el monitoreo, los comentarios y observaciones son netamente referenciales, es responsabilidad del usuario el uso adecuado de las mismas.*

*Corplab Perú es un Laboratorio Medioambiental cuya responsabilidad expresa es la representatividad de la muestra y la calidad de sus resultados.*

## INFORME TEÓRICO 60863

### 1. OBJETIVOS:

- Brindar a ERM PERU S.A. resultados confiables, representativos y que reflejen las condiciones reales de las matrices monitoreadas en Sechura Petrotech.
- Convertir estos resultados en una guía para la implementación de medidas correctivas no consideradas inicialmente o modificaciones de las ya existentes como medidas de prevención de los riesgos de contaminación por la actividad empresarial.

### 2. REFERENCIAS:

#### **Agua de Mar:**

La toma, preservación y análisis de las muestras se realizan utilizando como referencia metodologías estándares y oficiales: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater y EPA.

#### **Suelos y Sedimentos:**

La toma, preservación y análisis de las muestras se realizan utilizando como referencia metodologías estándares y oficiales: ASTM (American Society for Testing and Materials). Los resultados de las muestras se expresan en base seca..

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CAMPO

**Duración del monitoreo:** Del 05 al 09 de mayo de 2008

**Responsable:** José Luis Burga

#### **Lunes 05 de mayo de 2008**

- Salida a las 05:00h del aeropuerto de Lima hacia Piura, junto con el grupo de ERM.
- Traslado hacia Talara-Negritos para coordinar con PETROTECH para la emisión de permisos de trabajo y cursos de inducción de seguridad y medio ambiente.
- A las 15:00h, traslado a Sechura (base de operaciones para los trabajos de monitoreo).
- Coordinaciones en Puerto Rico para el uso de una embarcación para el monitoreo mar adentro del día martes 06 de mayo.

#### **Martes 06 de mayo de 2008**

- Traslado a la 03:30h hacia la bahía Puerto Rico para el monitoreo mar adentro. Salida de puerto a las 05:30h el grupo de ERM y la Supervisión de PETROTECH.
- Por la mañana, monitoreo en las estaciones: PTP-ES-1A (agua superficial de mar) y PTP-ES-1B (agua de fondo marino, a 70m); también se extrajo una muestra de sedimentos a 70m de profundidad cuya estación es PTP-SED-ES1.
- Por la tarde, monitoreo en las estaciones: PTP-PL-01 (agua superficial orilla de playa) y PTP-SED-PL (sedimento marino en la orilla de Punta Lagunas).



- Entrega de cadenas y muestras biológicas para su análisis en la Universidad de Piura.
- Retorno a base Sechura para almacenar muestras y pernoctar.

**Miércoles 07 de mayo de 2008**

- A las 5:30h salida hacia Punta Lagunas para el monitoreo de suelos.
- Coordinaciones previas al monitoreo en presencia de grupo ERM y Supervisión PETROTECH.
- Monitoreo en las estaciones: PTP-SUELO-1A(a 0,20m de profundidad) y PTP-SUELO-1B (a 1,50m de profundidad), en playa Punta Lagunas.
- Monitoreo en las estaciones: PTP-SUELO-2B(a 0,20m de profundidad) y PTP-SUELO-1A (a 1,00m de profundidad), zona alta Punta Lagunas.
- Retorno a base Sechura para almacenar muestras y pernoctar.

**Jueves 08 de mayo de 2008**

- A las 5:30h salida hacia Punta Lagunas para el monitoreo de suelos. Se tiene una charla de 5 minutos para coordinar el monitoreo ambiental.
- Monitoreo en las estaciones: PTP-SUELO-3A (a 0,20m de profundidad) y PTP-SUELO-3B (a 1,50m de profundidad), en zona alta cercana a tanques de Petroperú.
- Monitoreo en las estaciones: PTP-SUELO-4A (a 0,20m de profundidad) y PTP-SUELO-4B (a 1,00m de profundidad), zona alta Punta Lagunas.
- Retorno a base Sechura para almacenar muestras y pernoctar.
- Embalaje de muestras de agua y suelos para ser depositadas en Piura para su traslado a Lima.

**Viernes 09 de mayo de 2008**

- Salida de Sechura hacia Piura. Entrega de cadenas previa firma del supervisor ERM.
- Traslado de Piura – Lima.
- Fin de monitoreo.

**4. ESTACIONES DE MONITOREO**

**Agua de Mar**

| Estación  | Coordenadas UTM * |         | Locación      | Descripción de la Procedencia de la muestra  |
|-----------|-------------------|---------|---------------|--|
|           | Este              | Norte   |               |  |
| PTP-ES-1A | 491821            | 9876286 | Punta Lagunas | Agua superficial a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar.           |
| PTP-ES-1B | 491821            | 9876286 | Punta Lagunas | Agua de fondo marino (70m) a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar. |
| PTP-PL-01 | 495326            | 9357802 | Punta Lagunas | Agua superficial de orilla a 600m del puerto. Playa Punta Lagunas - Bayovar.         |

\* Sistema de proyección WGS84



## Suelos / Sedimentos

| Estación     | Coordenadas UTM * |         | Locación      | Descripción de la Procedencia de la muestra  |
|--------------|-------------------|---------|---------------|--|
|              | Este              | Norte   |               |  |
| PTP-SED-ES1  | 491821            | 9876286 | Punta Lagunas | Sedimento de fondo marina (70m profundidad). A 15km mar adentro cerca de plataforma ES-01. Bayovar.      |
| PTP-SED-PL   | 495326            | 9357802 | Punta Lagunas | Sedimento de orilla en playa Punta Lagunas. A 600m de puerto - Bayovar.                                  |
| PTP-SUELO-1A | 495050            | 9357796 | Punta Lagunas | Calicata a 0,20m de profundidad en playa Punta Lagunas. Bayovar.   |
| PTP-SUELO-1B | 495050            | 9357796 | Punta Lagunas | Calicata a 1,5m de profundidad en playa Punta Lagunas a 100 del litoral - Bayovar.                       |
| PTP-SUELO-2A | 493540            | 9357202 | Punta Lagunas | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de vía Petroperu - Bayovar. |
| PTP-SUELO-2B | 493540            | 9357202 | Punta Lagunas | Calicata a 1,0m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de vía Petroperu - Bayovar.  |
| PTP-SUELO-3A | 493329            | 9356868 | Punta Lagunas | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar.    |
| PTP-SUELO-3B | 493329            | 9356868 | Punta Lagunas | Calicata a 1,50m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar.    |
| PTP-SUELO-4A | 493275            | 9356868 | Punta Lagunas | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar.                                    |
| PTP-SUELO-4B | 493275            | 9356868 | Punta Lagunas | Calicata a 1,50m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar.                                    |

\* Sistema de proyección WGS84

## 5. DESCRIPCION D EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

| EQUIPO         | MARCA  | MODELO    | USO PARA:            | SERIE      |
|----------------|--------|-----------|----------------------|------------|
| Multiparámetro | WTW    | 350i      | pH, Cond. Y OD       | 08080806   |
| GPS            | Garmin | etrex     | Ubicación Geográfica | 11E174732  |
| Cámara Digital | Canon  | PowerShot | Registro Fotográfico | 5126013272 |

## 6. OBSERVACIONES SOBRE LAS MEDICIONES

- Se tomaron 03 repeticiones en muestras de agua para los parámetros TPH y Metales. A su vez, en mar adentro se extrajo una muestra de en agua superficial y en fondo marino a 70m de profundidad.
- Las muestras biológicas para DBO5 y Coliformes se enviaron a la Universidad de Piura para su análisis. Los resultados serán reportados a ERM.



- En muestras de sedimentos se extrajo en fondo marino a 70m de profundidad con 03 repeticiones para los parámetros TPH, Metales y Sulfuros.
- En muestras de suelo se tomaron 03 repeticiones para los parámetros TPH y Metales. A su vez, se realizó una calicata a 0,20m y 1,50m de profundidad.
- La geología de la zona es arenosa y rocosa. En algunas estaciones como PTP-SUELO-2 A y B el terreno no permitió la extracción de muestra a más de 1,0m de profundidad.
- Es una zona limpia sin construcciones aledañas.
- Durante el monitoreo de agua, sedimentos y suelos se contó con la supervisión de ERM, Jorge Málaga, y supervisión PETROTECH, Carolina Olano.
- Las muestras se depositaron en un carguero terrestre en Piura el día jueves 08 por la noche.



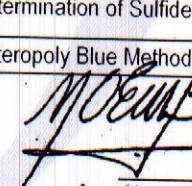

## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

**Ciente** : ERM PERU S.A.  
**Dirección** : Av. Felipe Pardo y Aliaga 640 Oficina 1102. San Isidro  
**Solicitado por** : ERM PERU S.A.  
**Muestreo Realizado** : Por Corplab Perú S.A.C.  
**Procedimiento de Muestreo** : SM 1060 y ASTM D 4700-91  
**Tipo de Muestra** : Agua de Mar, Suelos y Sedimentos  
**Descripción de la Procedencia de Muestra** : Sechura / Petrotech / E.I.A. Instalación y Operación de la Tubería Submarina de Punta Lagunas  
**Fecha de muestreo** : Del 06 al 08-May-08  
**Fecha y Hora de recepción** : 12-May-08 19:30  
**Condición de las Muestras Ensayadas** : Aparentemente en buen estado de conservación  
**Cantidad de Muestras recepcionadas** : 37 03 mtras. Agua, 02 mtras. Sedimentos y 08 mtras. Suelos y 24 Duplicados  
**Fecha de Inicio del Análisis** : Del 06 al 08-May-08  
**Identificación del Método Utilizado** : Matriz : Agua

| Parámetro   | Método de Referencia                   | Límite de Detección | Unidad  | Descripción   |
|---|--|---------------------|---------|---|
| <b>Parámetros Analizados en Campo</b>                                 |  |                     |         |   |
| pH  | SM 4500 H <sup>+</sup> B               | ----                | Unid.pH | Electrometric Method  |
| Temperatura de la muestra   | SM 2550 B                              | ----                | °C      | Laboratory and Field Methods                                      |
| Oxígeno Disuelto  | SM 4500-O-G                            | 0,01                | mg/L    | Membrane Electrode Method   |
| Conductividad   | SM 2510 B                              | 1,7                 | µS/cm   | Laboratory Method   |
| Salinidad   | SM 2520 B                              | 0,1                 | g/L     | Electrical Conductivity Method                                    |
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b>                        |  |                     |         |   |
| Sólidos Totales Suspendidos   | SM 2540 D                              | 2                   | mg/L    | Total Suspended Solids Dried at 103-105°C                         |
| Aceites y Grasas  | SM 5520-B                              | 1,0                 | mg/L    | Partition Gravimetric Method                                      |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>10</sub> -C <sub>32</sub> ) | EPA 8015 D, Rev 4 June 2003            | 0,3*                | mg/L    | Nonhalogenated Organics Using GC/FID                              |
| Cloruros  | SM 4500 Cl B                           | 0,24                | mg/L    | Chloride Argentometric Method.                                    |
| Nitratos  | SM 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E | 0,036               | mg/L    | Cadmium Reduction Method.   |
| Nitritos  | SM 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B | 0,001               | mg/L    | Colorimetric Method   |
| Fosfatos  | EPA 365.3-1983                         | 0,029               | mg/L    | Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorble Acid, Two Reagend). |
| Fenoles   | EPA 9065-Rev 0, September 1986         | 0,001               | mg/L    | Spectrophotometric manual 4-AAP ith Distillation                  |
| Sulfuros  | SM 4500 S <sup>2-</sup> D              | 0,001               | mg/L    | Determination of Sulfide Methylene Blue Method.                   |
| Silicatos   | SM 4500 Si D                           | 0,004               | mg/L    | Heteropoly Blue Method  |

\*Límite de Cuantificación

  
  
 Ing. Nancy Encuentra  
 C.I.P. 66172  
 Gerencia Técnica

\*EPA : U.S. Environmental Protection Agency  
 \*ASTM : American Society for Testing and Materials

\*SM : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 \*IRAM : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirigidas, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirigencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



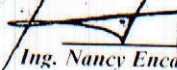
## INFORME DE ENSAYO 60863


FDT 001  
POS 011

Continuación:

| Parámetro                             | Método de Referencia             | Límite de Detección | Unidad | Descripción   |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------|---|
| Metales Disueltos (Absorción Atómica) |                                  |                     |        |   |
| Mercurio                              | EPA 7470 A Rev.01<br>Sep. 1994   | 0,0001              | mg/L   | Mercury in Liquid Waste (Manual Cold - Vapor Technique)   |
| Metales Disueltos (ICP)               |                                  |                     |        |   |
| Plata                                 | EPA 200.7 Revisión<br>4.4 (1994) | 0,001               | mg/L   | Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry |
| Aluminio                              |                                  | 0,007               | mg/L   |   |
| Arsénico                              |                                  | 0,003               | mg/L   |   |
| Boro                                  |                                  | 0,003               | mg/L   |   |
| Bario                                 |                                  | 0,001               | mg/L   |   |
| Berilio                               |                                  | 0,0002              | mg/L   |   |
| Bismuto                               |                                  | 0,002               | mg/L   |   |
| Calcio                                |                                  | 0,2                 | mg/L   |   |
| Cadmio                                |                                  | 0,0003              | mg/L   |   |
| Cobalto                               |                                  | 0,0005              | mg/L   |   |
| Cromo                                 |                                  | 0,001               | mg/L   |   |
| Cobre                                 |                                  | 0,001               | mg/L   |   |
| Hierro                                |                                  | 0,01                | mg/L   |   |
| Potasio                               |                                  | 0,07                | mg/L   |   |
| Litio                                 |                                  | 0,003               | mg/L   |   |
| Magnesio                              |                                  | 0,004               | mg/L   |   |
| Manganeso                             |                                  | 0,0002              | mg/L   |   |
| Molibdeno                             |                                  | 0,0004              | mg/L   |   |
| Sodio                                 |                                  | 0,1                 | mg/L   |   |
| Niquel                                |                                  | 0,001               | mg/L   |   |
| Fósforo                               |                                  | 0,003               | mg/L   |   |
| Plomo                                 |                                  | 0,001               | mg/L   |   |
| Antimonio                             |                                  | 0,003               | mg/L   |   |
| Selenio                               |                                  | 0,005               | mg/L   |   |
| Silicio                               |                                  | 0,06                | mg/L   |   |
| Estaño                                |                                  | 0,001               | mg/L   |   |
| Estroncio                             |                                  | 0,0005              | mg/L   |   |
| Titanio                               |                                  | 0,0004              | mg/L   |   |
| Talio                                 | 0,001                            | mg/L                |        |   |
| Vanadio                               | 0,001                            | mg/L                |        |   |
| Zinc                                  | 0,003                            | mg/L                |        |   |

Las metodologías de muestreo y análisis utilizadas por Corplab corresponden a las últimas versiones editadas-Standard Methods for The examination of water & wastewater 21st Edition 2005

*MOEUB*  
  
 Ing. Nancy Encarnación  
 C.I.P. 66172  
 Gerencia Técnica





## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Identificación del Método Utilizado

Matriz : Suelos y Sedimentos

| Parámetro   | Método de Referencia             | Límite de Detección | Unidad  | Descripción   |
|---|----------------------------------|---------------------|---------|---|
| pH  | EPA 9045 D Rev 4-Nov             | ----                | Unid.pH | Soil and Waste pH   |
| Conductividad   | CORPLAB - SS - 001               | 3                   | µS/cm   | Determinación de la conductividad en suelos   |
| Aceites y Grasas  | EPA 9071B, Rev 2, Abril 1998     | 10                  | mg/kg   | n-hexane Extractable Material (HEM) for Sludge, Sediment and Solids Samples.  |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>10</sub> -C <sub>32</sub> ) | EPA 8015 D, Rev 4 June 2003      | 3*                  | mg/kg   | Nonhalogenated Organics Using GC/FID  |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo (GRO)                               | EPA 8015 D, Rev 4 June 2003      | 3*                  | mg/kg   | Nonhalogenated Organics Using GC/FID  |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo (DRO)                               | EPA 8015 D, Rev 4 June 2003      | 3*                  | mg/kg   | Nonhalogenated Organics Using GC/FID  |
| Nitratos  | ISO/TS14256-I:2003               | 0,5                 | mg/kg   | Soil quality-Determination of nitrate, nitrate and ammonium in field moist soils using potassium chloride solution as extractant-Part 1: Manual Method. |
| Nitritos  | ISO/TS14256-I:2003               | 0,5                 | mg/kg   | Soil quality-Determination of nitrate, nitrate and ammonium in field moist soils using potassium chloride solution as extractant-Part 1: Manual Method. |
| Sulfuros  | EPA 9031 Rev 0 1992              | 1,9                 | mg/kg   | Extratable Sulfides.  |
| Fosfatos  | ISO 11263:1994                   | 0,73                | mg/kg   | Soil quality-Determination of phosphorus-Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution.                       |
| Materia Orgánica  | ISO-14235.1998                   | 0,1                 | %       | Soil Quality Determination of organic Carbon by Sulfochromic Oxidation  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico)                              | Saturación con Acetato de Amonio | 0,2                 | me/100g | Saturación Acetato de Amonio  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)                                  | Hanbook # 60 / SM 3111B          | ----                | ----    | Handbook # 60 / Direct Air - Acetylene Flame Method.  |
| Textura   |                                  |                     |         |   |
| Arena   | Bouyucus                         | ---                 | %       | Bouyucus  |
| Limo  | Bouyucus                         | ---                 | %       | Bouyucus  |
| Arcilla   | Bouyucus                         | ---                 | %       | Bouyucus  |

\*Límite de Cuantificación

*M. Encarnación*  
  
**CORPLAB**  
 environmental analytical services  
 Ing. Nancy Encarnación  
 C.I.P. 66172  
 Gerencia Técnica

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
 "ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirigidas, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirigencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C. Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



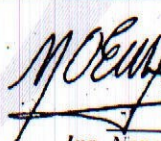
## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuación:

| Parámetro                   | Método de Referencia          | Límite de Detección | Unidad | Descripción   |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------|--------|---|
| Metales (Absorción Atómica) |                               |                     |        |   |
| Mercurio                    | EPA 7471B Rev.02 Sep.         | 0,01                | mg/kg  | Mercury in Liquid Waste (Manual Cold - Vapor Technique)   |
| Metales (ICP)               |                               |                     |        |   |
| Plata                       | EPA 200.7 Revisión 4.4 (1994) | 0,1                 | mg/kg  | Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry |
| Aluminio                    |                               | 0,7                 | mg/kg  |   |
| Arsénico                    |                               | 0,3                 | mg/kg  |   |
| Boro                        |                               | 0,3                 | mg/kg  |   |
| Bario                       |                               | 0,1                 | mg/kg  |   |
| Berilio                     |                               | 0,02                | mg/kg  |   |
| Bismuto                     |                               | 0,2                 | mg/kg  |   |
| Calcio                      |                               | 18                  | mg/kg  |   |
| Cadmio                      |                               | 0,03                | mg/kg  |   |
| Cobalto                     |                               | 0,05                | mg/kg  |   |
| Cromo                       |                               | 0,1                 | mg/kg  |   |
| Cobre                       |                               | 0,1                 | mg/kg  |   |
| Hierro                      |                               | 1                   | mg/kg  |   |
| Potasio                     |                               | 7                   | mg/kg  |   |
| Litio                       |                               | 0,3                 | mg/kg  |   |
| Magnesio                    |                               | 0,4                 | mg/kg  |   |
| Manganeso                   |                               | 0,02                | mg/kg  |   |
| Molibdeno                   |                               | 0,04                | mg/kg  |   |
| Sodio                       |                               | 11                  | mg/kg  |   |
| Niquel                      |                               | 0,1                 | mg/kg  |   |
| Fósforo                     |                               | 0,3                 | mg/kg  |   |
| Plomo                       |                               | 0,1                 | mg/kg  |   |
| Antimonio                   |                               | 0,3                 | mg/kg  |   |
| Selenio                     |                               | 0,5                 | mg/kg  |   |
| Silicio                     |                               | 6                   | mg/kg  |   |
| Estaño                      |                               | 0,1                 | mg/kg  |   |
| Estroncio                   |                               | 0,05                | mg/kg  |   |
| Titanio                     |                               | 0,04                | mg/kg  |   |
| Talio                       | 0,1                           | mg/kg               |        |   |
| Vanadio                     | 0,1                           | mg/kg               |        |   |
| Zinc                        | 0,3                           | mg/kg               |        |   |

Las metodologías de análisis utilizadas por Corplab corresponden a las últimas versiones editadas

  
**CORPLAB PERU S.A.C.**  
**CORPLAB**  
 environmental analytical services  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Nancy Espinoza  
 C.I.P. 66177  
 Gerencia Técnica



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo  
Tipo de Muestra

: AM-60863  
: Agua de Mar

| Código de Laboratorio                  | 05/0355   | 05/0373   | 05/0374   | 05/0356   |
|--|---|---|---|---|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 6-may<br>09:16  | 6-may<br>09:16  | 6-may<br>09:16  | 6-may<br>11:31  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-ES-1A   | PTP-ES-1A<br>Duplicado 1  | PTP-ES-1A<br>Duplicado 2  | PTP-ES-1B   |
| Descripción de la estación de muestreo | Agua superficial a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar | Agua superficial a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar | Agua superficial a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar | Agua de fondo marino (70m) a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar |
| Ubicación Geográfica UTM               | 491821 E / 9376286 N  | 491821 E / 9376286 N  | 491821 E / 9376286 N  | 491821 E / 9376286 N  |

| Parámetro   | Límite de Detección | Unidad  | Resultado |        |        |        |
|---|---------------------|---------|-----------|--------|--------|--------|
| <b>Parámetros Analizados en Campo</b>                                 |                     |         |           |        |        |        |
| pH  | ----                | Unid.pH | 7,59      | ////   | ////   | 7,66   |
| Temperatura de la muestra   | ----                | °C      | 19,0      | ////   | ////   | 17,6   |
| Oxígeno Disuelto  | 0,01                | mg/L    | 5,04      | ////   | ////   | 4,41   |
| Conductividad   | 1,7                 | µS/cm   | 30900     | ////   | ////   | 53500  |
| Salinidad   | 0,1                 | g/L     | 29,1      | ////   | ////   | 34,9   |
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b>                        |                     |         |           |        |        |        |
| Sólidos Totales Suspendedos   | 2                   | mg/L    | 5         | ////   | ////   | 5      |
| Aceites y Grasas  | 1,0                 | mg/L    | <1,0      | ////   | ////   | <1,0   |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>10</sub> -C <sub>32</sub> ) | 0,3*                | mg/L    | <0,3      | <0,3   | <0,3   | <0,3   |
| Cloruros  | 0,24                | mg/L    | 19960     | ////   | ////   | 20247  |
| Nitratos  | 0,036               | mg/L    | 0,905     | ////   | ////   | 1,103  |
| Nitritos  | 0,001               | mg/L    | 0,053     | ////   | ////   | 0,028  |
| Fosfatos  | 0,029               | mg/L    | 0,127     | ////   | ////   | 0,147  |
| Fenoles   | 0,001               | mg/L    | <0,001    | ////   | ////   | <0,001 |
| Sulfuros  | 0,001               | mg/L    | <0,001    | ////   | ////   | <0,001 |
| Silicatos   | 0,006               | mg/L    | 0,300     | ////   | ////   | 0,486  |
| <b>Metales Disueltos (Absorción Atómica)</b>                          |                     |         |           |        |        |        |
| Mercurio  | 0,0001              | mg/L    | 0,0011    | 0,0012 | 0,0013 | 0,0010 |
| <b>Metales Disueltos (ICP)</b>  |                     |         |           |        |        |        |
| Plata   | 0,001               | mg/L    | <0,001    | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Aluminio  | 0,007               | mg/L    | <0,007    | <0,007 | <0,007 | <0,007 |

////: Parámetro no solicitado por el cliente

\*Límite de cuantificación

Pág. 10 de 33



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
 "ASTM" : American Society for Testing and Materials  
 "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
 El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
 El período de custodia de muestras dirimentes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del período de custodia.  
 El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
 Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : peru@corplab.net web : www.corplab.net

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuacion:

| Código de Laboratorio                  | 05/0355   | 05/0373   | 05/0374   | 05/0356   |
|--|---|---|---|---|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 6-may<br>09:16  | 6-may<br>09:16  | 6-may<br>09:16  | 6-may<br>11:31  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-ES-1A   | PTP-ES-1A<br>Duplicado 1  | PTP-ES-1A<br>Duplicado 2  | PTP-ES-1B   |
| Descripción de la estación de muestreo | Agua superficial a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar | Agua superficial a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar | Agua superficial a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar | Agua de fondo marino (70m) a 15km mar adentro, cerca de la plataforma ES-1. Bayovar |
| Ubicación Geográfica UTM               | 491821 E / 9376286 N  | 491821 E / 9376286 N  | 491821 E / 9376286 N  | 491821 E / 9376286 N  |

| Parámetro | Límite de Detección | Unidad | Resultado |         |         |         |
|-----------|---------------------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| Arsénico  | 0,003               | mg/L   | <0,003    | <0,003  | <0,003  | <0,003  |
| Boro      | 0,003               | mg/L   | 4,083     | 3,980   | 3,932   | 4,036   |
| Bario     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  | <0,001  |
| Berilio   | 0,0002              | mg/L   | <0,0002   | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| Bismuto   | 0,002               | mg/L   | <0,002    | <0,002  | <0,002  | <0,002  |
| Calcio    | 0,2                 | mg/L   | 381,9     | 371,4   | 365,4   | 363,7   |
| Cadmio    | 0,0003              | mg/L   | <0,0003   | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 |
| Cobalto   | 0,0005              | mg/L   | <0,0005   | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Cromo     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  | <0,001  |
| Cobre     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  | <0,001  |
| Hierro    | 0,01                | mg/L   | <0,01     | <0,01   | <0,01   | <0,01   |
| Potasio   | 0,07                | mg/L   | 517,7     | 513,1   | 504,1   | 503,5   |
| Litio     | 0,003               | mg/L   | 0,345     | 0,253   | 0,318   | 0,236   |
| Magnesio  | 0,004               | mg/L   | 1110      | 1089    | 1074    | 1065    |
| Manganeso | 0,0002              | mg/L   | <0,0002   | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| Molibdeno | 0,0004              | mg/L   | <0,0004   | <0,0004 | <0,0004 | <0,0004 |
| Sodio     | 0,1                 | mg/L   | 10610     | 10630   | 10670   | 11130   |
| Niquel    | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  | <0,001  |
| Fósforo   | 0,003               | mg/L   | <0,003    | <0,003  | <0,003  | <0,003  |
| Plomo     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  | <0,001  |
| Antimonio | 0,003               | mg/L   | <0,003    | <0,003  | <0,003  | <0,003  |
| Selenio   | 0,005               | mg/L   | <0,005    | <0,005  | <0,005  | <0,005  |
| Silicio   | 0,06                | mg/L   | <0,06     | <0,06   | <0,06   | <0,06   |
| Estaño    | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  | <0,001  |
| Estroncio | 0,0005              | mg/L   | 6,160     | 5,999   | 5,905   | 5,886   |
| Titanio   | 0,0004              | mg/L   | 0,0190    | 0,0230  | 0,0190  | 0,0240  |
| Talio     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  | <0,001  |
| Vanadio   | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  | <0,001  |
| Zinc      | 0,003               | mg/L   | <0,003    | <0,003  | <0,003  | <0,003  |



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
El periodo de custodia de muestras dirimientes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo

: AM-60863

Tipo de Muestra

: Agua de Mar

| Código de Laboratorio                  | 05/0357  | 05/0375  | 05/0376  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 6-may<br>15:47   | 6-may<br>15:47   | 6-may<br>15:47   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-PL-01  | PTP-PL-01<br>Duplicado 1   | PTP-PL-01<br>Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Agua superficial de orilla a 600m del puerto. Playa Punta Lagunas - Bayovar. | Agua superficial de orilla a 600m del puerto. Playa Punta Lagunas - Bayovar. | Agua superficial de orilla a 600m del puerto. Playa Punta Lagunas - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 495326 E / 9357802 N   | 495326 E / 9357802 N   | 495326 E / 9357802 N   |

| Parámetro   | Limite de Detección | Unidad   | Resultado |         |         |
|---|---------------------|----------|-----------|---------|---------|
| <b>Parámetros Analizados en Campo</b>                                 |                     |          |           |         |         |
| pH  | ----                | Unid. pH | 5,66      | ////    | ////    |
| Temperatura de la muestra   | ----                | °C       | 20,9      | ////    | ////    |
| Oxígeno Disuelto  | 0,01                | mg/L     | 8,01      | ////    | ////    |
| Conductividad   | 1,7                 | µS/cm    | 37600     | ////    | ////    |
| Salinidad   | 0,1                 | g/L      | 27,1      | ////    | ////    |
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b>                        |                     |          |           |         |         |
| Sólidos Totales Suspendedos   | 2                   | mg/L     | 40        | ////    | ////    |
| Aceites y Grasas  | 1,0                 | mg/L     | <1,0      | ////    | ////    |
| Microcarburos Totales de Petróleo (C <sub>15</sub> -C <sub>40</sub> ) | 0,3*                | mg/L     | <0,3      | <0,3    | <0,3    |
| Cloruros  | 0,24                | mg/L     | 19768     | ////    | ////    |
| Nitratos  | 0,036               | mg/L     | 0,399     | ////    | ////    |
| Nitritos  | 0,001               | mg/L     | 0,158     | ////    | ////    |
| Fosfatos  | 0,029               | mg/L     | 0,367     | ////    | ////    |
| Fenoles   | 0,001               | mg/L     | <0,001    | ////    | ////    |
| Sulfuros  | 0,001               | mg/L     | <0,001    | ////    | ////    |
| Silicatos   | 0,006               | mg/L     | 0,735     | ////    | ////    |
| <b>Metales Disueltos (Absorción Atómica)</b>                          |                     |          |           |         |         |
| Mercurio  | 0,0001              | mg/L     | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001 |
| <b>Metales Disueltos (ICP)</b>  |                     |          |           |         |         |
| Plata   | 0,001               | mg/L     | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Aluminio  | 0,007               | mg/L     | <0,007    | <0,007  | <0,007  |

////: Parámetro no solicitado por el cliente  
\*Limite de cuantificación

*M. Encalación*  
CORPLAB PERU S.A.C.  
CORPLAB  
environmental analytical services  
Ing. Nancy Encalación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica

Pág. 12 de 33

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
El presente informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
El periodo de custodia de muestras dirigidas, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirigencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

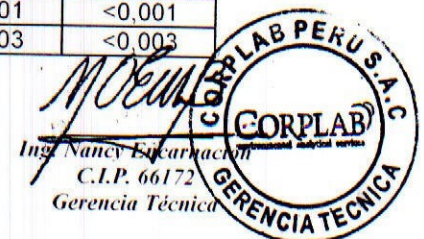
Continuacion:

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Código de Laboratorio                  | 05/0357  | 05/0375  | 05/0376  |
| Fecha y Hora de Muestreo               | 6-may<br>15:47   | 6-may<br>15:47   | 6-may<br>15:47   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-PL-01  | PTP-PL-01<br>Duplicado 1   | PTP-PL-01<br>Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Agua superficial de orilla a 600m del puerto. Playa Punta Lagunas - Bayovar. | Agua superficial de orilla a 600m del puerto. Playa Punta Lagunas - Bayovar. | Agua superficial de orilla a 600m del puerto. Playa Punta Lagunas - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 495326 E / 9357802 N   | 495326 E / 9357802 N   | 495326 E / 9357802 N   |

| Parámetro | Limite de Detección | Unidad | Resultado |         |         |
|-----------|---------------------|--------|-----------|---------|---------|
| Arsénico  | 0,003               | mg/L   | <0,003    | <0,003  | <0,003  |
| Boro      | 0,003               | mg/L   | 4,056     | 3,982   | 4,009   |
| Bario     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Berilio   | 0,0002              | mg/L   | <0,0002   | <0,0002 | <0,0002 |
| Bismuto   | 0,002               | mg/L   | <0,002    | <0,002  | <0,002  |
| Calcio    | 0,2                 | mg/L   | 368,6     | 361,3   | 363,6   |
| Cadmio    | 0,0003              | mg/L   | <0,0003   | <0,0003 | <0,0003 |
| Cobalto   | 0,0005              | mg/L   | <0,0005   | <0,0005 | <0,0005 |
| Cromo     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Cobre     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Hierro    | 0,01                | mg/L   | <0,01     | <0,01   | <0,01   |
| Potasio   | 0,07                | mg/L   | 507,1     | 501,3   | 501,2   |
| Litio     | 0,003               | mg/L   | 0,300     | 0,262   | 0,280   |
| Magnesio  | 0,004               | mg/L   | 1073      | 1055    | 1047    |
| Manganeso | 0,0002              | mg/L   | 0,0120    | <0,0002 | 0,0080  |
| Molibdeno | 0,0004              | mg/L   | <0,0004   | <0,0004 | <0,0004 |
| Sodio     | 0,1                 | mg/L   | 11200     | 11220   | 11240   |
| Niquel    | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Fósforo   | 0,003               | mg/L   | 0,105     | 0,101   | 0,119   |
| Plomo     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Antimonio | 0,003               | mg/L   | <0,003    | <0,003  | <0,003  |
| Selenio   | 0,005               | mg/L   | <0,005    | <0,005  | <0,005  |
| Silicio   | 0,06                | mg/L   | <0,06     | <0,06   | <0,06   |
| Estaño    | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Estroncio | 0,0005              | mg/L   | 6,006     | 5,878   | 6,001   |
| Titanio   | 0,0004              | mg/L   | 0,0190    | 0,0190  | 0,0220  |
| Talio     | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Vanadio   | 0,001               | mg/L   | <0,001    | <0,001  | <0,001  |
| Zinc      | 0,003               | mg/L   | <0,003    | <0,003  | <0,003  |

\* Limite de Cuantificación

Pág. 13 de 33



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirimientes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

Cl. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo  
Tipo de Muestra

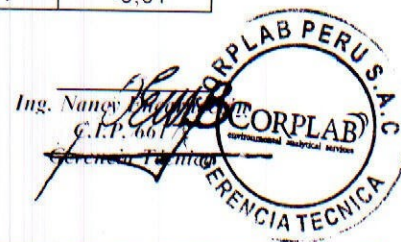
: S-60863  
: Sedimentos

| Código de Laboratorio                  | 05/0358  | 05/0377  | 05/0378  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 6-may<br>09:35   | 6-may<br>09:35   | 6-may<br>09:35   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SED-ES1  | PTP-SED-ES1<br>Duplicado 1   | PTP-SED-ES1<br>Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Sedimento de fondo marina (70m profundidad). A 15km mar adentro cerca de plataforma ES-01. Bayovar | Sedimento de fondo marina (70m profundidad). A 15km mar adentro cerca de plataforma ES-01. Bayovar | Sedimento de fondo marina (70m profundidad). A 15km mar adentro cerca de plataforma ES-01. Bayovar |
| Ubicación Geográfica UTM               | 491821 E / 9376286 N   | 491821 E / 9376286 N   | 491821 E / 9376286 N   |

| Parametro  | Limite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| Aceites y Grasas   | 10                  | mg/kg   | 20        | ////  | ////  |
| Hidrocarb. Totales de Petroleo (C <sub>10</sub> -C <sub>32</sub> ) | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos   | 0,5                 | mg/kg   | 3,4       | ////  | ////  |
| Nitritos   | 0,5                 | mg/kg   | 3,1       | ////  | ////  |
| Sulfuros   | 1,9                 | mg/kg   | 28,7      | 28,5  | 28,7  |
| Fosfatos   | 0,73                | mg/kg   | 25,43     | ////  | ////  |
| Materia Orgánica   | 0,1                 | %       | 1,0       | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico)                           | 0,2                 | me/100g | 8,6       | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)                               | ----                | ----    | 66,94     | ////  | ////  |
| Silicatos  | 13                  | mg/kg   | 353       | ////  | ////  |
| Textura  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla  | ----                | ----    | 4         | ////  | ////  |
| Arena  | ----                | ----    | 84        | ////  | ////  |
| Limo   | ----                | ----    | 12        | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)  |                     |         |           |       |       |
| Mercurio   | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parametro no solicitado por el cliente  
\*Limite de cuantificación

Pág. 14 de 33



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
El periodo de custodia de muestras dirimientes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe publica y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuacion:

| Código de Laboratorio                  | 05/0358  | 05/0377  | 05/0378  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 6-may<br>09:35   | 6-may<br>09:35   | 6-may<br>09:35   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SED-ES1  | PTP-SED-ES1<br>Duplicado 1   | PTP-SED-ES1<br>Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Sedimento de fondo marina (70m profundidad). A 15km mar adentro cerca de plataforma ES-01. Bayovar | Sedimento de fondo marina (70m profundidad). A 15km mar adentro cerca de plataforma ES-01. Bayovar | Sedimento de fondo marina (70m profundidad). A 15km mar adentro cerca de plataforma ES-01. Bayovar |
| Ubicación Geográfica UTM               | 491821 E / 9376286 N   | 491821 E / 9376286 N   | 491821 E / 9376286 N   |

| Parametro            | Limite de Detección | Unidad | Resultado |       |       |
|----------------------|---------------------|--------|-----------|-------|-------|
| <b>Metales (ICP)</b> |                     |        |           |       |       |
| Plata                | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Aluminio             | 0,7                 | mg/kg  | 7060      | 7083  | 7153  |
| Arsénico             | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Boro                 | 0,3                 | mg/kg  | 28,8      | 28,8  | 29,0  |
| Bario                | 0,1                 | mg/kg  | 64,2      | 64,4  | 65,1  |
| Berilio              | 0,02                | mg/kg  | 0,26      | 0,26  | 0,26  |
| Bismuto              | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2  | <0,2  |
| Calcio               | 18                  | mg/kg  | 8790      | 8806  | 8852  |
| Cadmio               | 0,03                | mg/kg  | 6,21      | 6,25  | 6,29  |
| Cobalto              | 0,05                | mg/kg  | 2,53      | 2,54  | 2,58  |
| Cromo                | 0,1                 | mg/kg  | 25,6      | 25,8  | 26,0  |
| Cobre                | 0,1                 | mg/kg  | 6,1       | 6,1   | 6,1   |
| Hierro               | 1                   | mg/kg  | 9028      | 9071  | 9149  |
| Potasio              | 7                   | mg/kg  | 1407      | 1411  | 1412  |
| Litio                | 0,3                 | mg/kg  | 7,7       | 7,8   | 7,9   |
| Magnesio             | 0,4                 | mg/kg  | 3249      | 3267  | 3287  |
| Manganeso            | 0,02                | mg/kg  | 67,86     | 68,09 | 68,43 |
| Molibdeno            | 0,04                | mg/kg  | 1,54      | 1,45  | 1,41  |
| Sodio                | 11                  | mg/kg  | 4316      | 4307  | 4317  |
| Niquel               | 0,1                 | mg/kg  | 8,2       | 8,4   | 8,4   |
| Fósforo              | 0,3                 | mg/kg  | 2449      | 2460  | 2495  |
| Plomo                | 0,1                 | mg/kg  | 4,5       | 4,6   | 4,7   |
| Antimonio            | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Selenio              | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5  | <0,5  |
| Silicio              | 6                   | mg/kg  | 165       | 167   | 173   |
| Estaño               | 0,1                 | mg/kg  | 0,6       | 0,8   | 0,6   |
| Estroncio            | 0,05                | mg/kg  | 42,19     | 42,20 | 42,30 |
| Titanio              | 0,04                | mg/kg  | 319,7     | 320,5 | 322,8 |
| Talio                | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Vanadio              | 0,1                 | mg/kg  | 18,7      | 18,7  | 18,8  |
| Zinc                 | 0,3                 | mg/kg  | 34,4      | 34,5  | 34,7  |

Pág. 15 de 33

Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials  
"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendarios de la fecha de emisión de este documento.  
El periodo de custodia de muestras dirigidas, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

N° Protocolo

: S-60863

Tipo de Muestra

: Sedimentos

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Código de Laboratorio                  | 05/0359   | 05/0379   | 05/0380   |
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>08:30  | 7-may<br>08:30  | 7-may<br>08:30  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SED-PL  | PTP-SED-PL<br>Duplicado 1   | PTP-SED-PL<br>Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Sedimento de orilla en playa Punta Lagunas. A 600m de puerto - Bayovar. | Sedimento de orilla en playa Punta Lagunas. A 600m de puerto - Bayovar. | Sedimento de orilla en playa Punta Lagunas. A 600m de puerto - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 495326 E / 9357802 N  | 495326 E / 9357802 N  | 495326 E / 9357802 N  |

| Parámetro   | Limite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|---|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| Aceites y Grasas  | 10                  | mg/kg   | 23        | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (C <sub>10</sub> -C <sub>32</sub> ) | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos  | 0,5                 | mg/kg   | 3,0       | ////  | ////  |
| Nitritos  | 0,5                 | mg/kg   | 2,8       | ////  | ////  |
| Sulfuros  | 1,9                 | mg/kg   | 3,8       | 3,6   | 3,8   |
| Fosfatos  | 0,73                | mg/kg   | 20,73     | ////  | ////  |
| Materia Orgánica  | 0,1                 | %       | 0,1       | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico)                              | 0,2                 | me/100g | 7,7       | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)                                  | ----                | ----    | 65,10     | ////  | ////  |
| Silicatos   | 13                  | mg/kg   | 325       | ////  | ////  |
| Textura   |                     |         |           |       |       |
| Arcilla   | ----                | ----    | 0         | ////  | ////  |
| Arena   | ----                | ----    | 98        | ////  | ////  |
| Limo  | ----                | ----    | 2         | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)   |                     |         |           |       |       |
| Mercurio  | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parámetro no solicitado por el cliente

\*Limite de cuantificación





## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuacion:

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Código de Laboratorio                  | 05/0359   | 05/0379   | 05/0380   |
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>08:30  | 7-may<br>08:30  | 7-may<br>08:30  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SED-PL  | PTP-SED-PL<br>Duplicado 1   | PTP-SED-PL<br>Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Sedimento de orilla en playa Punta Lagunas. A 600m de puerto Bayovar. | Sedimento de orilla en playa Punta Lagunas. A 600m de puerto Bayovar. | Sedimento de orilla en playa Punta Lagunas. A 600m de puerto Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 495326 E / 9357802 N  | 495326 E / 9357802 N  | 495326 E / 9357802 N  |

| Parámetro     | Límite de Detección | Unidad | Resultado |       |       |
|---------------|---------------------|--------|-----------|-------|-------|
| Metales (ICP) |                     |        |           |       |       |
| Plata         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Aluminio      | 0,7                 | mg/kg  | 2740      | 2714  | 2770  |
| Arsénico      | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Boro          | 0,3                 | mg/kg  | 17,4      | 17,1  | 17,5  |
| Bario         | 0,1                 | mg/kg  | 5,6       | 5,5   | 5,6   |
| Berilio       | 0,02                | mg/kg  | 0,11      | 0,10  | 0,11  |
| Bismuto       | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2  | <0,2  |
| Calcio        | 18                  | mg/kg  | 12478     | 12318 | 12637 |
| Cadmio        | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03 | <0,03 |
| Cobalto       | 0,05                | mg/kg  | 1,44      | 1,41  | 1,47  |
| Cromo         | 0,1                 | mg/kg  | 8,2       | 8,1   | 8,3   |
| Cobre         | 0,1                 | mg/kg  | 1,8       | 1,8   | 1,8   |
| Hierro        | 1                   | mg/kg  | 4233      | 4202  | 4274  |
| Potasio       | 7                   | mg/kg  | 583       | 581   | 595   |
| Litio         | 0,3                 | mg/kg  | 3,7       | 3,7   | 3,6   |
| Magnesio      | 0,4                 | mg/kg  | 1769      | 1747  | 1790  |
| Manganeso     | 0,02                | mg/kg  | 51,60     | 51,08 | 52,16 |
| Molibdeno     | 0,04                | mg/kg  | <0,04     | <0,04 | <0,04 |
| Sodio         | 11                  | mg/kg  | 1959      | 1948  | 1971  |
| Niquel        | 0,1                 | mg/kg  | 2,3       | 2,3   | 2,4   |
| Fósforo       | 0,3                 | mg/kg  | 1386      | 1366  | 1416  |
| Plomo         | 0,1                 | mg/kg  | 1,7       | 1,8   | 1,6   |
| Antimonio     | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Selenio       | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5  | <0,5  |
| Silicio       | 6                   | mg/kg  | 152       | 151   | 157   |
| Estaño        | 0,1                 | mg/kg  | 0,7       | 0,6   | 0,5   |
| Estroncio     | 0,05                | mg/kg  | 64,68     | 64,13 | 65,04 |
| Titanio       | 0,04                | mg/kg  | 167,0     | 165,3 | 169,0 |
| Talio         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Vanadio       | 0,1                 | mg/kg  | 8,0       | 7,9   | 8,1   |
| Zinc          | 0,3                 | mg/kg  | 14,5      | 14,4  |       |

Pág. 17 de 33



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 "ASTM" : American Society for Testing and Materials "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
 El presente informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
 El periodo de custodia de muestras dirigidas, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
 El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
 Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

Cl. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

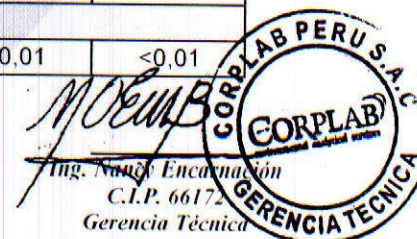
N° Protocolo  
Tipo de Muestra

: S-60863  
: Suelo

| Código de Laboratorio                  | 05/0360  | 05/0381  | 05/0382  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>09:10   | 7-may<br>09:10   | 7-may<br>09:10   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-1A   | PTP-SUELO-1A duplicado 1   | PTP-SUELO-1A Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 0,20m de profundidad en playa Punta Lagunas. Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en playa Punta Lagunas. Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en playa Punta Lagunas. Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 495050 E / 9357796 N   | 495050 E / 9357796 N   | 495050 E / 9357796 N   |

| Parámetro                                | Límite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| pH                                       | ----                | Unid.pH | 8,76      | ////  | ////  |
| Conductividad                            | 3                   | µS/cm   | 7250      | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (GRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (DRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,7       | ////  | ////  |
| Nitritos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,1       | ////  | ////  |
| Sulfuros                                 | 1,9                 | mg/kg   | 22,9      | ////  | ////  |
| Fosfatos                                 | 0,73                | mg/kg   | 4,98      | ////  | ////  |
| Materia Orgánica                         | 0,1                 | %       | <0,1      | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | 0,2                 | me/100g | 11,6      | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | ----                | ----    | 51,47     | ////  | ////  |
| Textura                                  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla                                  | ----                | ----    | 0         | ////  | ////  |
| Arena                                    | ----                | ----    | 100       | ////  | ////  |
| Limo                                     | ----                | ----    | 0         | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)              |                     |         |           |       |       |
| Mercurio                                 | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parámetro no solicitado por el cliente  
\*Límite de cuantificación





## INFORME DE ENSAYO 60863


FDT 001  
POS 011

Continuación:

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Código de Laboratorio                  | 05/0360  | 05/0381  | 05/0382  |
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>09:10   | 7-may<br>09:10   | 7-may<br>09:10   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-1A   | PTP-SUELO-1A duplicado 1   | PTP-SUELO-1A Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 0,20m de profundidad en playa Punta Lagunas. Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en playa Punta Lagunas. Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en playa Punta Lagunas. Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 495050 E / 9357796 N   | 495050 E / 9357796 N   | 495050 E / 9357796 N   |

| Parámetro     | Límite de Detección | Unidad | Resultado |       |       |
|---------------|---------------------|--------|-----------|-------|-------|
| Metales (ICP) |                     |        |           |       |       |
| Plata         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Aluminio      | 0,7                 | mg/kg  | 2220      | 2224  | 2225  |
| Arsénico      | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Boro          | 0,3                 | mg/kg  | 16,7      | 16,7  | 16,9  |
| Bario         | 0,1                 | mg/kg  | 5,6       | 5,5   | 5,6   |
| Berilio       | 0,02                | mg/kg  | <0,02     | <0,02 | <0,02 |
| Bismuto       | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2  | <0,2  |
| Calcio        | 18                  | mg/kg  | 37672     | 38062 | 38192 |
| Cadmio        | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03 | <0,03 |
| Cobalto       | 0,05                | mg/kg  | 1,20      | 1,23  | 1,19  |
| Cromo         | 0,1                 | mg/kg  | 8,1       | 8,0   | 8,0   |
| Cobre         | 0,1                 | mg/kg  | 1,8       | 1,9   | 1,8   |
| Hierro        | 1                   | mg/kg  | 4130      | 4129  | 4160  |
| Potasio       | 7                   | mg/kg  | 494       | 486   | 490   |
| Litio         | 0,3                 | mg/kg  | 3,5       | 3,5   | 3,4   |
| Magnesio      | 0,4                 | mg/kg  | 1908      | 1958  | 1962  |
| Manganeso     | 0,02                | mg/kg  | 49,42     | 48,79 | 49,13 |
| Molibdeno     | 0,04                | mg/kg  | <0,04     | <0,04 | <0,04 |
| Sodio         | 11                  | mg/kg  | 1660      | 1670  | 1665  |
| Niquel        | 0,1                 | mg/kg  | 2,0       | 2,0   | 2,0   |
| Fósforo       | 0,3                 | mg/kg  | 1329      | 1317  | 1334  |
| Plomo         | 0,1                 | mg/kg  | 1,5       | 1,4   | 1,5   |
| Antimonio     | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Selenio       | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5  | <0,5  |
| Silicio       | 6                   | mg/kg  | 158       | 157   | 158   |
| Estaño        | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | 0,4   |
| Estroncio     | 0,05                | mg/kg  | 262,5     | 267,3 | 267,2 |
| Titanio       | 0,04                | mg/kg  | 156,1     | 156,3 | 156,9 |
| Talio         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Vanadio       | 0,1                 | mg/kg  | 8,0       | 8,0   | 8,0   |
| Zinc          | 0,3                 | mg/kg  | 13,3      | 13,2  | 13,3  |

*M. Encarnación*  
Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica





## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo

: S-60863

Tipo de Muestra

: Suelo

| Código de Laboratorio                  | 05/0361  | 05/0383  | 05/0384  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>09:20   | 7-may<br>09:20   | 7-may<br>09:20   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-1B   | PTP-SUELO-1B Duplicado 1   | PTP-SUELO-1B Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 1,5m de profundidad en playa Punta Lagunas a 100 del litoral - Bayovar. | Calicata a 1,5m de profundidad en playa Punta Lagunas a 100 del litoral - Bayovar. | Calicata a 1,5m de profundidad en playa Punta Lagunas a 100 del litoral - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 495050 E / 9357796 N   | 495050 E / 9357796 N   | 495050 E / 9357796 N   |

| Parámetro                                | Limite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| pH                                       | ----                | Unid.pH | 8,54      | ////  | ////  |
| Conductividad                            | 3                   | µS/cm   | 14300     | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (GRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (DRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,8       | ////  | ////  |
| Nitritos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,3       | ////  | ////  |
| Sulfuros                                 | 1,9                 | mg/kg   | 7,4       | ////  | ////  |
| Fosfatos                                 | 0,73                | mg/kg   | 4,64      | ////  | ////  |
| Materia Orgánica                         | 0,1                 | %       | <0,1      | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | 0,2                 | me/100g | 12,8      | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | ----                | ----    | 71,56     | ////  | ////  |
| Textura                                  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla                                  | ----                | ----    | 0         | ////  | ////  |
| Arena                                    | ----                | ----    | 98        | ////  | ////  |
| Limo                                     | ----                | ----    | 2         | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)              |                     |         |           |       |       |
| Mercurio                                 | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parámetro no solicitado por el cliente

\*Limite de cuantificación

*M. Encarnación*  
Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica

Pág. 20 de 33

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirigidas, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.

El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

Ci. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



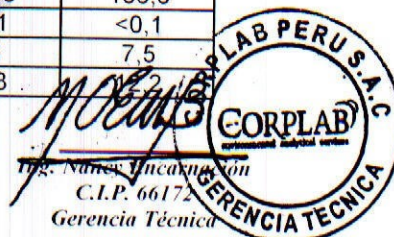
## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuacion:

| Código de Laboratorio                  | 05/0361  | 05/0383  | 05/0384  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>09:20   | 7-may<br>09:20   | 7-may<br>09:20   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-1B   | PTP-SUELO-1B Duplicado 1   | PTP-SUELO-1B Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 1,5m de profundidad en playa Punta Lagunas a 100 del litoral - Bayovar. | Calicata a 1,5m de profundidad en playa Punta Lagunas a 100 del litoral - Bayovar. | Calicata a 1,5m de profundidad en playa Punta Lagunas a 100 del litoral - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 495050 E / 9357796 N   | 495050 E / 9357796 N   | 495050 E / 9357796 N   |

| Parametro            | Límite de Detección | Unidad | Resultado |       |       |
|----------------------|---------------------|--------|-----------|-------|-------|
| <b>Metales (ICP)</b> |                     |        |           |       |       |
| Plata                | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Aluminio             | 0,7                 | mg/kg  | 2199      | 2190  | 2189  |
| Arsénico             | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Boro                 | 0,3                 | mg/kg  | 23,2      | 23,0  | 22,8  |
| Bario                | 0,1                 | mg/kg  | 5,3       | 5,4   | 5,3   |
| Berilio              | 0,02                | mg/kg  | <0,02     | <0,02 | <0,02 |
| Bismuto              | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2  | <0,2  |
| Calcio               | 18                  | mg/kg  | 42686     | 42626 | 42736 |
| Cadmio               | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03 | <0,03 |
| Cobalto              | 0,05                | mg/kg  | 1,14      | 1,18  | 1,15  |
| Cromo                | 0,1                 | mg/kg  | 7,9       | 7,9   | 7,8   |
| Cobre                | 0,1                 | mg/kg  | 1,7       | 1,8   | 1,8   |
| Hierro               | 1                   | mg/kg  | 4033      | 4030  | 4028  |
| Potasio              | 7                   | mg/kg  | 542       | 546   | 555   |
| Litio                | 0,3                 | mg/kg  | 4,0       | 3,8   | 3,9   |
| Magnesio             | 0,4                 | mg/kg  | 2098      | 2071  | 2093  |
| Manganeso            | 0,02                | mg/kg  | 48,87     | 49,17 | 48,56 |
| Molibdeno            | 0,04                | mg/kg  | <0,04     | <0,04 | <0,04 |
| Sodio                | 11                  | mg/kg  | 2763      | 2791  | 2843  |
| Niquel               | 0,1                 | mg/kg  | 2,1       | 2,0   | 2,1   |
| Fósforo              | 0,3                 | mg/kg  | 1226      | 1220  | 1212  |
| Plomo                | 0,1                 | mg/kg  | 1,6       | 1,5   | 1,4   |
| Antimonio            | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Selenio              | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5  | <0,5  |
| Silicio              | 6                   | mg/kg  | 147       | 148   | 148   |
| Estaño               | 0,1                 | mg/kg  | 0,4       | <0,1  | <0,1  |
| Estroncio            | 0,05                | mg/kg  | 276,4     | 278,6 | 284,6 |
| Titanio              | 0,04                | mg/kg  | 137,9     | 137,6 | 136,8 |
| Talio                | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Vanadio              | 0,1                 | mg/kg  | 7,6       | 7,5   | 7,5   |
| Zinc                 | 0,3                 | mg/kg  | 12,3      | 12,3  |       |



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
El periodo de custodia de muestras dirimientes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

N° Protocolo

: S-60863

Tipo de Muestra

: Suelo

| Código de Laboratorio                  | 05/0362  | 05/0385  | 05/0386  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>12:10   | 7-may<br>12:10   | 7-may<br>12:10   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-2B   | PTP-SUELO-2B Duplicado 1   | PTP-SUELO-2B Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de vía Petroperu - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de vía Petroperu - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de vía Petroperu - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493540 E / 9357202 N   | 493540 E / 9357202 N   | 493540 E / 9357202 N   |

| Parámetro                                | Limite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| pH                                       | ----                | Unid.pH | 6,77      | ////  | ////  |
| Conductividad                            | 3                   | μS/cm   | 26800     | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (GRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (DRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 545,2     | ////  | ////  |
| Nitritos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,3       | ////  | ////  |
| Sulfuros                                 | 1,9                 | mg/kg   | 10,6      | ////  | ////  |
| Fosfatos                                 | 0,73                | mg/kg   | 16,45     | ////  | ////  |
| Materia Orgánica                         | 0,1                 | %       | 0,3       | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | 0,2                 | me/100g | 55,7      | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | ----                | ----    | 24,28     | ////  | ////  |
| Textura                                  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla                                  | ----                | ----    | 12        | ////  | ////  |
| Arena                                    | ----                | ----    | 70        | ////  | ////  |
| Limo                                     | ----                | ----    | 18        | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)              |                     |         |           |       |       |
| Mercurio                                 | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parametro no solicitado por el cliente  
\*Limite de cuantificación



Pág. 22 de 33

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials  
"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
El período de custodia de muestras dirimentes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del período de custodia.  
El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuacion:

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Código de Laboratorio                  | 05/0362  | 05/0385  | 05/0386  |
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>12:10   | 7-may<br>12:10   | 7-may<br>12:10   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-2B   | PTP-SUELO-2B Duplicado 1   | PTP-SUELO-2B Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de via Petroperu Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de via Petroperu Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de via Petroperu Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493540 E / 9357202 N   | 493540 E / 9357202 N   | 493540 E / 9357202 N   |

| Parámetro     | Limite de Detección | Unidad | Resultado |       |       |
|---------------|---------------------|--------|-----------|-------|-------|
| Metales (ICP) |                     |        |           |       |       |
| Plata         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Aluminio      | 0,7                 | mg/kg  | 16733     | 16863 | 16713 |
| Arsénico      | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Boro          | 0,3                 | mg/kg  | 79,8      | 80,5  | 79,4  |
| Bario         | 0,1                 | mg/kg  | 92,0      | 92,2  | 91,9  |
| Berilio       | 0,02                | mg/kg  | 1,08      | 1,08  | 1,08  |
| Bismuto       | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2  | <0,2  |
| Calcio        | 18                  | mg/kg  | 9084      | 9079  | 9000  |
| Cadmio        | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03 | <0,03 |
| Cobalto       | 0,05                | mg/kg  | 12,79     | 12,90 | 12,74 |
| Cromo         | 0,1                 | mg/kg  | 24,1      | 24,2  | 24,1  |
| Cobre         | 0,1                 | mg/kg  | 29,8      | 29,7  | 29,6  |
| Hierro        | 1                   | mg/kg  | 41225     | 40837 | 40876 |
| Potasio       | 7                   | mg/kg  | 3355      | 3348  | 3391  |
| Litio         | 0,3                 | mg/kg  | 15,4      | 15,3  | 15,7  |
| Magnesio      | 0,4                 | mg/kg  | 7438      | 7442  | 7328  |
| Manganeso     | 0,02                | mg/kg  | 294,7     | 295,3 | 296,1 |
| Molibdeno     | 0,04                | mg/kg  | 0,90      | 0,86  | 0,90  |
| Sodio         | 11                  | mg/kg  | 4914      | 4897  | 4924  |
| Niquel        | 0,1                 | mg/kg  | 28,7      | 28,9  | 28,7  |
| Fósforo       | 0,3                 | mg/kg  | 651,8     | 654,2 | 648,0 |
| Plomo         | 0,1                 | mg/kg  | 40,7      | 41,1  | 40,8  |
| Antimonio     | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Selenio       | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5  | <0,5  |
| Silicio       | 6                   | mg/kg  | 331       | 334   | 340   |
| Estaño        | 0,1                 | mg/kg  | 0,8       | 0,9   | 0,8   |
| Estroncio     | 0,05                | mg/kg  | 112,4     | 112,0 | 112,3 |
| Titanio       | 0,04                | mg/kg  | 143,8     | 143,9 | 143,4 |
| Talio         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Vanadio       | 0,1                 | mg/kg  | 21,4      | 21,5  | 21,3  |
| Zinc          | 0,3                 | mg/kg  | 56,2      | 56,3  | 56,3  |

Pág. 23 de 33



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
 "ASTM" : American Society for Testing and Materials  
 "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirimientes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo  
Tipo de Muestra

: S-60863  
: Suelo

| Código de Laboratorio                  | 05/0363  | 05/0387  | 05/0388  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>12:20   | 7-may<br>12:20   | 7-may<br>12:20   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-2A   | PTP-SUELO-2A Duplicado 1   | PTP-SUELO-2A Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 1,00m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de via Petroperu - Bayovar. | Calicata a 1,00m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de via Petroperu - Bayovar. | Calicata a 1,00m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de via Petroperu - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493540 E / 9357202 N   | 493540 E / 9357202 N   | 493540 E / 9357202 N   |

| Parámetro                                | Límite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| pH                                       | ----                | Unid.pH | 6,74      | ////  | ////  |
| Conductividad                            | 3                   | µS/cm   | 26300     | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (GRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (DRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 372,1     | ////  | ////  |
| Nitritos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,3       | ////  | ////  |
| Sulfuros                                 | 1,9                 | mg/kg   | 6,4       | ////  | ////  |
| Fosfatos                                 | 0,73                | mg/kg   | 29,33     | ////  | ////  |
| Materia Orgánica                         | 0,1                 | %       | 0,2       | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | 0,2                 | me/100g | 21,3      | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | ----                | ----    | 47,49     | ////  | ////  |
| Textura                                  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla                                  | ----                | ----    | 8         | ////  | ////  |
| Arena                                    | ----                | ----    | 68        | ////  | ////  |
| Limo                                     | ----                | ----    | 24        | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)              |                     |         |           |       |       |
| Mercurio                                 | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parametro no solicitado por el cliente  
\*Límite de cuantificación

Pág. 24 de 33

*M. Nancy E. Carnación*  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica





## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuacion:

| Código de Laboratorio                  | 05/0363  | 05/0387  | 05/0388  |
|--|--|--|--|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 7-may<br>12:20   | 7-may<br>12:20   | 7-may<br>12:20   |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-2A   | PTP-SUELO-2A Duplicado 1   | PTP-SUELO-2A Duplicado 2   |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 1,00m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de vía Petroperu - Bayovar. | Calicata a 1,00m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de vía Petroperu - Bayovar. | Calicata a 1,00m de profundidad en zona alta Punta Lagunas a 100m de derecho de vía Petroperu - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493540 E / 9357202 N   | 493540 E / 9357202 N   | 493540 E / 9357202 N   |

| Parámetro     | Límite de Detección | Unidad | Resultado |       |       |
|---------------|---------------------|--------|-----------|-------|-------|
| Metales (ICP) |                     |        |           |       |       |
| Plata         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Aluminio      | 0,7                 | mg/kg  | 14114     | 14183 | 14293 |
| Arsénico      | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Boro          | 0,3                 | mg/kg  | 73,0      | 73,0  | 73,8  |
| Bario         | 0,1                 | mg/kg  | 48,2      | 48,2  | 48,6  |
| Berilio       | 0,02                | mg/kg  | 0,76      | 0,76  | 0,77  |
| Bismuto       | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2  | <0,2  |
| Calcio        | 18                  | mg/kg  | 3751      | 3756  | 3752  |
| Cadmio        | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03 | <0,03 |
| Cobalto       | 0,05                | mg/kg  | 8,86      | 8,77  | 8,87  |
| Cromo         | 0,1                 | mg/kg  | 20,9      | 21,0  | 21,1  |
| Cobre         | 0,1                 | mg/kg  | 18,0      | 18,1  | 18,2  |
| Hierro        | 1                   | mg/kg  | 32878     | 32948 | 32829 |
| Potasio       | 7                   | mg/kg  | 3004      | 3036  | 3041  |
| Litio         | 0,3                 | mg/kg  | 12,6      | 12,5  | 12,5  |
| Magnesio      | 0,4                 | mg/kg  | 5537      | 5527  | 5508  |
| Manganeso     | 0,02                | mg/kg  | 160,5     | 161,0 | 162,1 |
| Molibdeno     | 0,04                | mg/kg  | 0,79      | 0,75  | 0,72  |
| Sodio         | 11                  | mg/kg  | 4443      | 4482  | 4474  |
| Niquel        | 0,1                 | mg/kg  | 20,0      | 20,0  | 20,2  |
| Fósforo       | 0,3                 | mg/kg  | 517,0     | 516,6 | 527,1 |
| Plomo         | 0,1                 | mg/kg  | 10,0      | 9,9   | 10,0  |
| Antimonio     | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Selenio       | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5  | <0,5  |
| Silicio       | 6                   | mg/kg  | 232       | 233   | 242   |
| Estaño        | 0,1                 | mg/kg  | 0,8       | 0,8   | 0,7   |
| Estroncio     | 0,05                | mg/kg  | 42,44     | 42,69 | 42,62 |
| Titanio       | 0,04                | mg/kg  | 136,3     | 136,6 | 137,5 |
| Talio         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Vanadio       | 0,1                 | mg/kg  | 20,0      | 20,0  | 20,2  |
| Zinc          | 0,3                 | mg/kg  | 52,1      | 52,1  | 52,5  |



Pág. 25 de 33

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 "ASTM" : American Society for Testing and Materials "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
 El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente Informe será descartado a los 07 días calendarios de la fecha de emisión de este documento.  
 El periodo de custodia de muestras dirimentes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
 El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
 Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166  
e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

N° Protocolo  
Tipo de Muestra

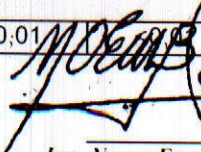
: S-60863  
: Suelo

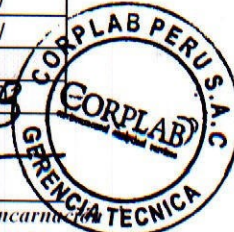
|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Código de Laboratorio                  | 05/0364   | 05/0389   | 05/0390   |
| Fecha y Hora de Muestreo               | 8-may<br>09:21  | 8-may<br>09:21  | 8-may<br>09:21  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-3A  | PTP-SUELO-3A Duplicado 1  | PTP-SUELO-3A Duplicado 2  |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493329 E / 9357496 N  | 493329 E / 9357496 N  | 493329 E / 9357496 N  |

| Parámetro                                | Límite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| pH                                       | ----                | Unid.pH | 7,66      | ////  | ////  |
| Conductividad                            | 3                   | µS/cm   | 11040     | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (GRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (DRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 513,5     | ////  | ////  |
| Nitritos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,4       | ////  | ////  |
| Sulfuros                                 | 1,9                 | mg/kg   | 3,8       | ////  | ////  |
| Fosfatos                                 | 0,73                | mg/kg   | 6,43      | ////  | ////  |
| Materia Orgánica                         | 0,1                 | %       | 0,1       | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | 0,2                 | me/100g | 20,6      | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | ----                | ----    | 42,73     | ////  | ////  |
| Textura                                  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla                                  | ----                | ----    | 10        | ////  | ////  |
| Arena                                    | ----                | ----    | 52        | ////  | ////  |
| Limo                                     | ----                | ----    | 38        | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)              |                     |         |           |       |       |
| Mercurio                                 | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parámetro no solicitado por el cliente

\*Límite de cuantificación

  
Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica



Pág. 26 de 33

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente Informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirimentes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

Ci. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuacion:

| Código de Laboratorio                  | 05/0364   | 05/0389   | 05/0390   |
|--|---|---|---|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 8-may<br>09:21  | 8-may<br>09:21  | 8-may<br>09:21  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-3A  | PTP-SUELO-3A Duplicado 1  | PTP-SUELO-3A Duplicado 2  |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493329 E / 9357496 N  | 493329 E / 9357496 N  | 493329 E / 9357496 N  |

| Parámetro     | Límite de Detección | Unidad | Resultado |        |        |
|---------------|---------------------|--------|-----------|--------|--------|
| Metales (ICP) |                     |        |           |        |        |
| Plata         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1   | <0,1   |
| Aluminio      | 0,7                 | mg/kg  | 6661      | 6698   | 6692   |
| Arsénico      | 0,3                 | mg/kg  | 19,4      | 20,0   | 19,6   |
| Boro          | 0,3                 | mg/kg  | 40,9      | 41,2   | 41,2   |
| Bario         | 0,1                 | mg/kg  | 19,1      | 19,2   | 19,1   |
| Berilio       | 0,02                | mg/kg  | 0,92      | 0,93   | 0,93   |
| Bismuto       | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2   | <0,2   |
| Calcio        | 18                  | mg/kg  | 122557    | 121061 | 118967 |
| Cadmio        | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03  | <0,03  |
| Cobalto       | 0,05                | mg/kg  | 6,00      | 6,08   | 6,02   |
| Cromo         | 0,1                 | mg/kg  | 13,4      | 13,5   | 13,4   |
| Cobre         | 0,1                 | mg/kg  | 13,0      | 12,9   | 13,0   |
| Hierro        | 1                   | mg/kg  | 22487     | 22487  | 22108  |
| Potasio       | 7                   | mg/kg  | 1543      | 1585   | 1586   |
| Litio         | 0,3                 | mg/kg  | 12,3      | 12,4   | 12,3   |
| Magnesio      | 0,4                 | mg/kg  | 3874      | 3838   | 3787   |
| Manganeso     | 0,02                | mg/kg  | 242,0     | 244,4  | 242,8  |
| Molibdeno     | 0,04                | mg/kg  | 1,04      | 0,99   | 0,98   |
| Sodio         | 11                  | mg/kg  | 1403      | 1425   | 1413   |
| Niquel        | 0,1                 | mg/kg  | 14,7      | 14,8   | 14,7   |
| Fósforo       | 0,3                 | mg/kg  | 250,0     | 255,2  | 253,5  |
| Plomo         | 0,1                 | mg/kg  | 6,3       | 6,3    | 6,3    |
| Antimonio     | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3   | <0,3   |
| Selenio       | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5   | <0,5   |
| Silicio       | 6                   | mg/kg  | 251       | 254    | 252    |
| Estaño        | 0,1                 | mg/kg  | 0,8       | 0,7    | 0,6    |
| Estroncio     | 0,05                | mg/kg  | 35,78     | 35,91  | 35,16  |
| Titanio       | 0,04                | mg/kg  | 63,04     | 63,39  | 63,38  |
| Talio         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1   | <0,1   |
| Vanadio       | 0,1                 | mg/kg  | 19,6      | 19,8   | 19,8   |
| Zinc          | 0,3                 | mg/kg  | 44,0      | 44,6   | 44,2   |

Pág. 27 de 33



\*EPA\* : U.S. Environmental Protection Agency  
\*ASTM\* : American Society for Testing and Materials

\*SM\* : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
\*IRAM\* : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirimentes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo

: S-60863

Tipo de Muestra

: Sedimentos

| Código de Laboratorio                  | 05/0365   | 05/0391   | 05/0392   |
|--|---|---|---|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 8-may<br>09:28  | 8-may<br>09:28  | 8-may<br>09:28  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-3B  | PTP-SUELO-3B Duplicado 1  | PTP-SUELO-3B Duplicado 2  |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 1,50m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. | Calicata a 1,50m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. | Calicata a 1,50m de profundidad en zona alta Punta Lagunas, a 500m de tanques de Petroperu - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493329 E / 9357496 N  | 493329 E / 9357496 N  | 493329 E / 9357496 N  |

| Parámetro                                | Límite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| pH                                       | ----                | Unid.pH | 7,5       | ////  | ////  |
| Conductividad                            | 3                   | μS/cm   | 7640      | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (GRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (DRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 451,1     | ////  | ////  |
| Nitritos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,3       | ////  | ////  |
| Sulfuros                                 | 1,9                 | mg/kg   | 1,9       | ////  | ////  |
| Fosfatos                                 | 0,73                | mg/kg   | 8,13      | ////  | ////  |
| Materia Orgánica                         | 0,1                 | %       | 0,1       | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | 0,2                 | me/100g | 21,0      | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | ----                | ----    | 15,68     | ////  | ////  |
| Textura                                  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla                                  | ----                | ----    | 8         | ////  | ////  |
| Arena                                    | ----                | ----    | 56        | ////  | ////  |
| Limo                                     | ----                | ----    | 36        | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)              |                     |         |           |       |       |
| Mercurio                                 | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parámetro no solicitado por el cliente

\*Límite de cuantificación

Pág. 28 de 33



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirimientes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)

Revisión: 04

Fecha de Revisión: 03/01/08



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuacion:

| Parámetro            | Límite de Detección | Unidad | Resultado |        |        |
|----------------------|---------------------|--------|-----------|--------|--------|
| <b>Metales (ICP)</b> |                     |        |           |        |        |
| Plata                | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1   | <0,1   |
| Aluminio             | 0,7                 | mg/kg  | 6050      | 6170   | 6093   |
| Arsénico             | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3   | <0,3   |
| Boro                 | 0,3                 | mg/kg  | 33,9      | 34,9   | 34,1   |
| Bario                | 0,1                 | mg/kg  | 43,2      | 44,1   | 43,7   |
| Berilio              | 0,02                | mg/kg  | 0,43      | 0,44   | 0,44   |
| Bismuto              | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2   | <0,2   |
| Calcio               | 18                  | mg/kg  | 151990    | 153585 | 150095 |
| Cadmio               | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03  | <0,03  |
| Cobalto              | 0,05                | mg/kg  | 9,85      | 10,16  | 9,97   |
| Cromo                | 0,1                 | mg/kg  | 8,4       | 8,7    | 8,6    |
| Cobre                | 0,1                 | mg/kg  | 8,8       | 8,8    | 8,7    |
| Hierro               | 1                   | mg/kg  | 15668     | 15947  | 15817  |
| Potasio              | 7                   | mg/kg  | 1202      | 1213   | 1205   |
| Litio                | 0,3                 | mg/kg  | 12,1      | 12,3   | 11,8   |
| Magnesio             | 0,4                 | mg/kg  | 3239      | 3261   | 3197   |
| Manganeso            | 0,02                | mg/kg  | 248,9     | 253,5  | 250,0  |
| Molibdeno            | 0,04                | mg/kg  | 0,64      | 0,62   | 0,61   |
| Sodio                | 11                  | mg/kg  | 1002      | 993    | 971    |
| Niquel               | 0,1                 | mg/kg  | 13,8      | 14,3   | 14,1   |
| Fósforo              | 0,3                 | mg/kg  | 225,3     | 231,7  | 230,0  |
| Plomo                | 0,1                 | mg/kg  | 6,6       | 6,9    | 6,7    |
| Antimonio            | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3   | <0,3   |
| Selenio              | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5   | <0,5   |
| Silicio              | 6                   | mg/kg  | 206       | 212    | 211    |
| Estaño               | 0,1                 | mg/kg  | 0,5       | 0,5    | 0,7    |
| Estroncio            | 0,05                | mg/kg  | 32,35     | 31,91  | 31,19  |
| Titanio              | 0,04                | mg/kg  | 21,47     | 21,93  | 21,68  |
| Talio                | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1   | <0,1   |
| Vanadio              | 0,1                 | mg/kg  | 10,3      | 10,6   | 10,4   |
| Zinc                 | 0,3                 | mg/kg  | 39,3      | 40,1   |        |

  
 Ing. Nancy Encarnación  
 C.I.P. 66172  
 Gerencia Técnica



Pág. 29 de 33

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
 "ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El período de custodia de muestras dirimentes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del período de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
 Fecha de Revisión: 03/01/08

Ci. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166  
 e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

N° Protocolo

: S-60863

Tipo de Muestra

: Suelo

| Código de Laboratorio                  | 05/0366   | 05/0393   | 05/0394   |
|--|---|---|---|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 8-may<br>12:37  | 8-may<br>12:37  | 8-may<br>12:37  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-4A  | PTP-SUELO-4A Duplicado 1  | PTP-SUELO-4A Duplicado 2  |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493275 E / 9356868 N  | 493275 E / 9356868 N  | 493275 E / 9356868 N  |

| Parámetro                                | Limite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| pH                                       | ----                | Unid.pH | 7,56      | ////  | ////  |
| Conductividad                            | 3                   | µS/cm   | 16120     | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (GRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (DRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 729,3     | ////  | ////  |
| Nitritos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,3       | ////  | ////  |
| Sulfuros                                 | 1,9                 | mg/kg   | 2,1       | ////  | ////  |
| Fosfatos                                 | 0,73                | mg/kg   | 11,45     | ////  | ////  |
| Materia Orgánica                         | 0,1                 | %       | 0,1       | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | 0,2                 | me/100g | 29,6      | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | ----                | ----    | 39,07     | ////  | ////  |
| Textura                                  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla                                  | ----                | ----    | 10        | ////  | ////  |
| Arena                                    | ----                | ----    | 60        | ////  | ////  |
| Limo                                     | ----                | ----    | 30        | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)              |                     |         |           |       |       |
| Mercurio                                 | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parámetro no solicitado por el cliente

\*Limite de cuantificación

Pág. 30 de 33

*M. Ojeda*  
Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 6617  
Gerencia Técnica

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirimentes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.

El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

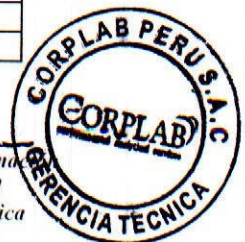
Continuacion:

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Código de Laboratorio                  | 05/0366   | 05/0393   | 05/0394   |
| Fecha y Hora de Muestreo               | 8-may<br>12:37  | 8-may<br>12:37  | 8-may<br>12:37  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-4A  | PTP-SUELO-4A Duplicado 1  | PTP-SUELO-4A Duplicado 2  |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. | Calicata a 0,20m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493275 E / 9356868 N  | 493275 E / 9356868 N  | 493275 E / 9356868 N  |

| Parametro     | Limite de Detección | Unidad | Resultado |       |       |
|---------------|---------------------|--------|-----------|-------|-------|
| Metales (ICP) |                     |        |           |       |       |
| Plata         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Aluminio      | 0,7                 | mg/kg  | 4041      | 4007  | 4007  |
| Arsénico      | 0,3                 | mg/kg  | 27,8      | 26,9  | 27,6  |
| Boro          | 0,3                 | mg/kg  | 27,7      | 27,5  | 27,4  |
| Bario         | 0,1                 | mg/kg  | 12,9      | 12,8  | 12,8  |
| Berilio       | 0,02                | mg/kg  | 0,25      | 0,24  | 0,24  |
| Bismuto       | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2  | <0,2  |
| Calcio        | 18                  | mg/kg  | 74770     | 73223 | 73043 |
| Cadmio        | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03 | <0,03 |
| Cobalto       | 0,05                | mg/kg  | 2,63      | 2,67  | 2,67  |
| Cromo         | 0,1                 | mg/kg  | 6,5       | 6,5   | 6,4   |
| Cobre         | 0,1                 | mg/kg  | 3,1       | 3,1   | 3,1   |
| Hierro        | 1                   | mg/kg  | 11192     | 10992 | 10913 |
| Potasio       | 7                   | mg/kg  | 873       | 853   | 847   |
| Litio         | 0,3                 | mg/kg  | 3,5       | 3,4   | 3,2   |
| Magnesio      | 0,4                 | mg/kg  | 1547      | 1532  | 1523  |
| Manganeso     | 0,02                | mg/kg  | 50,43     | 50,07 | 49,79 |
| Molibdeno     | 0,04                | mg/kg  | 0,41      | 0,40  | 0,39  |
| Sodio         | 11                  | mg/kg  | 1705      | 1669  | 1640  |
| Niquel        | 0,1                 | mg/kg  | 5,0       | 5,0   | 5,1   |
| Fósforo       | 0,3                 | mg/kg  | 115,7     | 114,4 | 115,6 |
| Plomo         | 0,1                 | mg/kg  | 6,9       | 6,6   | 6,6   |
| Antimonio     | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3  | <0,3  |
| Selenio       | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5  | <0,5  |
| Silicio       | 6                   | mg/kg  | 225       | 221   | 223   |
| Estanio       | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Estroncio     | 0,05                | mg/kg  | 38,29     | 37,66 | 37,12 |
| Titanio       | 0,04                | mg/kg  | 56,86     | 56,44 | 56,25 |
| Talio         | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1  | <0,1  |
| Vanadio       | 0,1                 | mg/kg  | 12,7      | 12,5  | 12,5  |
| Zinc          | 0,3                 | mg/kg  | 11,4      | 11,2  | 11,2  |

Pág. 31 de 33

*M. Encarnación*  
Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials

"SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación

El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento. El periodo de custodia de muestras dirigidas, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia. El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.

Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

Ci. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo

: S-60863

Tipo de Muestra

: Suelo

| Código de Laboratorio                  | 05/0367   | 05/0395   | 05/0396   |
|--|---|---|---|
| Fecha y Hora de Muestreo               | 8-may<br>12:45  | 8-may<br>12:45  | 8-may<br>12:45  |
| Estación de Muestreo                   | PTP-SUELO-4B  | PTP-SUELO-4B Duplicado 1  | PTP-SUELO-4B Duplicado 2  |
| Descripción de la estación de muestreo | Calicata a 1,50m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. | Calicata a 1,50m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. | Calicata a 1,50m de profundidad en zona alta Punta Lagunas - Bayovar. |
| Ubicación Geográfica UTM               | 493275 E / 9356868 N  | 493275 E / 9356868 N  | 493275 E / 9356868 N  |

| Parámetro                                | Límite de Detección | Unidad  | Resultado |       |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|-------|
| pH                                       | ----                | Unid.pH | 7,5       | ////  | ////  |
| Conductividad                            | 3                   | µS/cm   | 12850     | ////  | ////  |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (GRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Hidrocarburos Totales de Petroleo (DRO)  | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    | <3    |
| Nitratos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 1137      | ////  | ////  |
| Nitritos                                 | 0,5                 | mg/kg   | 2,4       | ////  | ////  |
| Sulfuros                                 | 1,9                 | mg/kg   | 2,7       | ////  | ////  |
| Fosfatos                                 | 0,73                | mg/kg   | 4,94      | ////  | ////  |
| Materia Orgánica                         | 0,1                 | %       | 0,2       | ////  | ////  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) | 0,2                 | me/100g | 21,2      | ////  | ////  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)     | ----                | ----    | 18,53     | ////  | ////  |
| Textura                                  |                     |         |           |       |       |
| Arcilla                                  | ----                | ----    | 9         | ////  | ////  |
| Arena                                    | ----                | ----    | 43        | ////  | ////  |
| Limo                                     | ----                | ----    | 48        | ////  | ////  |
| Metales (Absorción Atómica)              |                     |         |           |       |       |
| Mercurio                                 | 0,01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 | <0,01 |

////: Parámetro no solicitado por el cliente  
\*Límite de cuantificación

*M. Encarnación*  
Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica



Pág. 32 de 33

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
El presente informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
El periodo de custodia de muestras dirimientes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166  
e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)



## INFORME DE ENSAYO 60863

FDT 001  
POS 011

Continuación:

| Parámetro            | Límite de Detección | Unidad | Resultado |        |        |
|----------------------|---------------------|--------|-----------|--------|--------|
| <b>Metales (ICP)</b> |                     |        |           |        |        |
| Plata                | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1   | <0,1   |
| Aluminio             | 0,7                 | mg/kg  | 2512      | 2496   | 2530   |
| Arsénico             | 0,3                 | mg/kg  | 11,8      | 12,0   | 11,9   |
| Boro                 | 0,3                 | mg/kg  | 10,1      | 9,9    | 9,9    |
| Bario                | 0,1                 | mg/kg  | 22,6      | 22,5   | 22,7   |
| Berilio              | 0,02                | mg/kg  | 0,15      | 0,15   | 0,15   |
| Bismuto              | 0,2                 | mg/kg  | <0,2      | <0,2   | <0,2   |
| Calcio               | 18                  | mg/kg  | 151316    | 149322 | 150419 |
| Cadmio               | 0,03                | mg/kg  | <0,03     | <0,03  | <0,03  |
| Cobalto              | 0,05                | mg/kg  | 1,00      | 0,99   | 1,05   |
| Cromo                | 0,1                 | mg/kg  | 4,3       | 4,3    | 4,3    |
| Cobre                | 0,1                 | mg/kg  | 2,7       | 2,6    | 2,6    |
| Hierro               | 1                   | mg/kg  | 3810      | 3786   | 3826   |
| Potasio              | 7                   | mg/kg  | 656       | 642    | 661    |
| Litio                | 0,3                 | mg/kg  | 4,5       | 4,4    | 4,3    |
| Magnesio             | 0,4                 | mg/kg  | 1617      | 1597   | 1605   |
| Manganeso            | 0,02                | mg/kg  | 20,56     | 20,33  | 20,69  |
| Molibdeno            | 0,04                | mg/kg  | 0,14      | 0,19   | 0,15   |
| Sodio                | 11                  | mg/kg  | 1386      | 1374   | 1380   |
| Niquel               | 0,1                 | mg/kg  | 1,8       | 1,7    | 1,8    |
| Fósforo              | 0,3                 | mg/kg  | 48,3      | 48,3   | 48,7   |
| Plomo                | 0,1                 | mg/kg  | 7,3       | 7,2    | 7,4    |
| Antimonio            | 0,3                 | mg/kg  | <0,3      | <0,3   | <0,3   |
| Selenio              | 0,5                 | mg/kg  | <0,5      | <0,5   | <0,5   |
| Silicio              | 6                   | mg/kg  | 233       | 233    | 236    |
| Estaño               | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1   | <0,1   |
| Estroncio            | 0,05                | mg/kg  | 71,24     | 70,60  | 71,15  |
| Titanio              | 0,04                | mg/kg  | 18,88     | 18,70  | 18,98  |
| Talio                | 0,1                 | mg/kg  | <0,1      | <0,1   | <0,1   |
| Vanadio              | 0,1                 | mg/kg  | 4,2       | 4,2    | 4,3    |
| Zinc                 | 0,3                 | mg/kg  | 6,6       | 6,5    | 6,6    |

Pág. 33 de 33



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
"ASTM" : American Society for Testing and Materials "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
El periodo de custodia de muestras dirimentes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029

Revisión: 04  
Fecha de Revisión: 03/01/08

CI. Russel 193 - Surquillo (Alt. Cdra. 40 Av. Aviación) Lima 34 - Perú Tel.Fax: (511) 272 1166

e-mail : [peru@corplab.net](mailto:peru@corplab.net) web : [www.corplab.net](http://www.corplab.net)

**CADENAS DE CUSTODIA**

FECHA DE MUESTREO: 06-05-08

Periódico

No Periódico

Protocolo N°: 60863

PERSONA DE CONTACTO: Jorge Mateaga - ERM.

N° DE DOCUMENTO: 01-001

N° 003138

TELF.:

CORREO:

HOJA N° DE

LUGAR/EMPRESA/PLANTA/PROYECTO: Seduira / Petrotech / tubería submarina Pta. Lapunas Orden de Servicio N°: 104

| HORA  | TIPO DE MUESTRA | IDENTIFICACION DE LA MUESTRA |                   | Parámetros de Análisis en el Laboratorio(*) |    |    |    |    |    |   |    |    |          | MEDICIONES IN SITU |        |            |               | OBSERVACIONES |  |
|-------|-----------------|------------------------------|-------------------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----------|--------------------|--------|------------|---------------|---------------|--|
|       |                 | ESTACION DE MUESTREO         | CODIGO DE LAB.    | UBICACION GEOGRAFICA (UTM)                  | 35 | 26 | 21 | 36 | 22 | 5 | 45 | 29 | T° MITRA | T° AMB             | pH UpH | OD mg/L    | CONDUCT US/cm |               | CLORO LIBRE CLORO TOTAL (mg/L)   |
| 9:16  | Agua Mar        | PTP-ES-1A                    | 05/0355/0375/0374 | 491821E<br>9876286N                         | X  | X  | X  | X  | X  | X | X  | X  | X        | X                  | X      | 30,9 mS/cm | -             | -             | Agua cristalina<br>Salinidad=29,1 nLF  |
| 11:31 | Agua Mar Fondo  | PTP-ES-1B                    | 05/0355/0375/0374 | 491821E<br>9876286N                         | X  | X  | X  | X  | X  | X | X  | X  | X        | X                  | X      | 53,5 mS/cm | -             | -             | A 70m de profundidad.<br>Salinidad=34,9 nLF  |
| 15:47 | Agua Mar        | PTP-PL-01                    | 05/0355/0375/0374 | 495326E<br>9357002N                         | X  | X  | X  | X  | X  | X | X  | X  | X        | X                  | X      | 37,6 mS/cm | -             | -             | Agua clara con olor a descomposición. Salinidad=27,1 nLF<br>A 600m de Puerto Rico. |

OBSERVACIONES: Las muestras de DBO5 y Coliformes se enviaron al laboratorio de la Univ. de Pinar. Se tomó 03 repeticiones para TPH y Metales en agua de mar superficial.

(\*) Códigos de los Parámetros al Reverso

Firma del responsable del muestreo  
Nombre: JOSE LUIS BURZA  
Fecha: 06-05-08

Firma del supervisor en campo  
Nombre: JOSE MALAGA CHOCANO  
Fecha: 09-05-08

Firma del responsable recepción en laboratorio  
Nombre: JUAN CARLOS B...  
Fecha y Hora: 12/05/08 19:30h

Muestreado por el cliente  Muestreado por Corplab





**CADENA DE CUSTODIA PARA SUELOS, LODOS, BARROS Y SEDIMENTOS**

FECHA DE MUESTREO: 07-05-08  
PERSONA DE CONTACTO: Jorge Malaga - ERM

Protocolo N° 60863  
N° DE DOCUMENTO: 01 - N° 00273  
HOJA N° DE  
Orden de servicio N° 104

TEL: CORREO: EIA Inot. y Operación de tubería submarina Pta. Leguano

| Hora  | Estación de Muestreo | Código de Laboratorio   | Tipo de muestra | Geo-referencia (UTM) | ENVASE (Plást. Vidrio) | Parámetros de Análisis en el Laboratorio |  | Mediciones in situ (niveles, pH, etc.) | Observaciones (color, olor, cuerpos extraños, etc.) |
|-------|----------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|------------------------|--|--|--|---|
|       |                      |                         |                 |                      |                        | * En Observaciones                       |  |  |   |
| 8:30  | PTP-SED-PL           | 05/0357<br>0357<br>0380 | Sedimento       | 495326E<br>9357902N  | P,V                    |  |  |  | Muestra de orilla de playa Pta. Leguano.            |
| 9:10  | PTP-SUELO-1A         | 05/0360<br>0360<br>0383 | SUELO           | 495050E<br>935796N   | P,V                    |  |  |  | A 0,20m. Arena de playa a 100m de la orilla.        |
| 9:20  | PTP-SUELO-1B         | 05/0361<br>0361<br>0383 | "               | "                    | P,V                    |  |  |  | A 1,0m. Arena cerca a la napa freática.             |
| 12:10 | PTP-SUELO-2B         | 05/0362<br>0362<br>0383 | "               | 493540E<br>9357202N  | P,V                    |  |  |  | A 0,20m de profundidad. Arena con cascayó de roca.  |
| 12:20 | PTP-SUELO-2A         | 05/0363<br>0363<br>0383 | "               | "                    | P,V                    |  |  |  | A 1,0m. Arena con cascayó de roca.                  |
|       |                      |                         |                 |                      |                        |  |  |  |   |
|       |                      |                         |                 |                      |                        |  |  |  |   |
|       |                      |                         |                 |                      |                        |  |  |  |   |
|       |                      |                         |                 |                      |                        |  |  |  |   |
|       |                      |                         |                 |                      |                        |  |  |  |   |
|       |                      |                         |                 |                      |                        |  |  |  |   |
|       |                      |                         |                 |                      |                        |  |  |  |   |

Observaciones generales para la operación: Se realizó 03 repeticiones de TPH, Metales y Sulfuros (sólo en sedimentos)  
\* Parámetros: Sulfuros, Metales, Nitritos, Nitrosos, Fosfatos, Silicatos, Py6, TPH, Hg, Metales Org, SAR, CIC, Textura, Arena, Arcilla, Limo.

Firma del responsable del muestreo  
Nombre: José Luis Burgos  
Fecha: 07-05-08

Muestreado por el cliente  
Firma del supervisor en campo  
Nombre: Jorge Malaga Chacano  
Fecha: 09/05/08

Muestreado por Corplab  
Firma del responsable recepción en laboratorio  
Nombre: Paola Sotomayor B.  
Fecha: 12/05/08 19:30 h.

**CADENA DE CUSTODIA PARA SUELOS, LODOS, BARROS Y SEDIMENTOS**

FECHA DE MUESTREO: 08-05-08

PERSONA DE CONTACTO: Jorge Malaga - ERM

TELF.:

LUGAR/EMPRESA/PLANTA Sechura/Petrotech / EIA Instalaciones y Op. de tubería submarina P. Leguía

HOJA N° DE

Orden de servicio N° 104

Protocolo N° 60863

N° DE DOCUMENTO: 01 - N° 00271

DE

Orden de servicio N° 104

| Hora  | Estación de Muestreo | Código de Laboratorio | Tipo de muestra | Geo-referencia (UTM) | ENVASE (Plást. Vidrio) | Parámetros de Análisis en el Laboratorio |  |  | Mediciones in situ (niveles, pH, etc.) | Observaciones (color, olor, cuerpos extraños, etc.) |
|---|----------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|------------------------|--|--|--|--|---|
|   |                      |                       |                 |                      |                        | * En Observaciones                       |  |  |  |   |
| 9:21  | PTP-SUELO-3A         | 03/0304 / 0305        | Suelo           | 493329E<br>9359496N  | P, V                   |  |  |  | Arenoso con rocas, A 0,20m             |   |
| 9:28  | PTP-SUELO-3B         | 03/0304 / 0305        | "               | "                    | P, V                   |  |  |  | Arenoso. A 1,50m.                      |   |
| 12:37   | PTP-SUELO-4A         | 03/0304 / 0305        | "               | 493275E<br>9356866N  | P, V                   |  |  |  | Color perlado, arenoso. A 0,20m        |   |
| 12:45   | PTP-SUELO-4B         | 03/0304 / 0305        | "               | "                    | P, V                   |  |  |  | Color blanco, arenoso. A 1,50m.        |   |
| Observaciones generales para la operación: Se realizaron 03 repeticiones para TPH y Metales.  |                      |                       |                 |                      |                        |  |  |  |  |   |
| * Parámetros = Sulfuro, Nitrógeno, Metales, Fosfatos, Silicatos, Ag, Cd, TPH, Metales, Hg, Mat. Org, SAR, C.I.C, Textura, Arena, Arcilla, Limo. |                      |                       |                 |                      |                        |  |  |  |  |   |

Muestreado por el cliente

Muestreado por Corplab

Firma del responsable del muestreo

Nombre: Jose Luis Burgos

Fecha: 08-05-08

Firma del supervisor en campo

Nombre: Jorge Malaga Chocano

Fecha: 09/05/08

Firma del responsable recepción en laboratorio

Nombre: Paola Escobedo B.


Fecha: 12/05/08 19:30h

Revisión: 02

Fecha de revisión: 02/11/2007

*[Signature]*



|  <b>LABORATORIO DE INGENIERÍA SANITARIA</b>        |                          | <b>INFORME DE ENSAYO</b> |                 |                 |                 | pág. 01/01          |
|---|--------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
|   |                          | <b>IE-AR-266/2008</b>    |                 |                 |                 |                     |
| <b>SOLICITANTE</b> : ERM PERÚ S.A.  |                          |                          |                 |                 |                 |                     |
| <b>DESIGNACION DE MUESTRA</b> : M1: Agua Superficial PTP-ES-1A.<br>: M2: Agua Profundo PTP-ES-1B.<br>: M3: Agua Superficial PTP-PL-1. |                          |                          |                 |                 |                 |                     |
| <b>UBICACION</b> : Talara   |                          |                          |                 |                 |                 |                     |
| <b>FECHA DE INGRESO</b> : 06.05.2008  |                          |                          |                 |                 |                 |                     |
| <b>MUESTRAS ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE.</b>  |                          |                          |                 |                 |                 |                     |
| ENSAYO  | MÉTODO DE ENSAYO         | MUESTRA:                 | M1              | M2              | M3              | Límite de detección |
| FISICO - QUIMICO  | UNIDAD                   | UNIDAD                   | N° Lab.: 0900/8 | N° Lab.: 0901/8 | N° Lab.: 0902/8 |                     |
| DBO <sub>5</sub>  | mg/L (O <sub>2</sub> )   |                          | 0,1             | 0,2             | 2,5             | 0,1                 |
| ENSAYO  | MÉTODO DE ENSAYO         | MUESTRA:                 | M1              | M2              | M3              | Límite de detección |
| MICROBIOLÓGICO  | UNIDAD                   | UNIDAD                   | N° Lab.: 0900/8 | N° Lab.: 0901/8 | N° Lab.: 0902/8 |                     |
| Coliformes totales  | 9221 B. Métodos Estándar | NMP/100 mL               | < 1.8           | < 1.8           | < 1.8           | 1.8                 |
| Coliformes fecales  | 9221 E. Métodos Estándar | NMP/100 mL               | < 1.8           | < 1.8           | < 1.8           | 1.8                 |

El presente "Informe de Ensayo" no deberá ser reproducido, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

Piura, 14 de mayo de 2008





**Environmental Division**

## INFORME DE ENSAYO

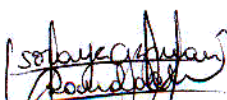
LE0801178

---

**Informe para** : **ERM PERU S.A**  
**Dirección** : Av. Felipe Pardo y Aliaga N° 640 Of. 1102  
San Isidro  
**Atención** : **Raphael Delgado**  
**Fecha de Informe** : 09Jun-08  
**Fecha de Recepción** : 19-May-08  
**Muestreado por** : ERM PERU S.A  
**Referencia** : Bahía de Sechura  
**Proyecto** : EIA Punta Lagunas

---

**ALS ENVIRONMENTAL**

  
Soraya Guzman  
Gerente de Operaciones

Página 1 de 8



LE0801178

**RESULTADOS DE ANALISIS**

Identificación PTP-PL-01  
 Fecha de Muestreo 06-May-08  
 Hora de Muestreo 15:47  
 Código ALS LE0801178-001  
 Tipo de Muestra AM  
 Parámetro / LD

| Parámetro / LD           | Analito | Unidades | Fecha de Análisis |           |
|--------------------------|---------|----------|-------------------|-----------|
| <b>METALES DISUELTOS</b> |         |          |                   |           |
| EHG-VF81 / 0.00005       | Hg      | mg/L     | 22-May-08         | <0.00005  |
| EMA-MS653Ag / 0.000010   | Ag      | mg/L     | 24-May-08         | <0.002500 |
| EMA-MS653Al / 0.0010     | Al      | mg/L     | 24-May-08         | 1.3035    |
| EMA-MS653As / 0.00010    | As      | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |
| EMA-MS653B / 0.010       | B       | mg/L     | 24-May-08         | 4.434     |
| EMA-MS653Ba / 0.000050   | Ba      | mg/L     | 24-May-08         | 0.029210  |
| EMA-MS653Be / 0.00050    | Be      | mg/L     | 24-May-08         | <0.12500  |
| EMA-MS653Bi / 0.00050    | Bi      | mg/L     | 24-May-08         | <0.12500  |
| EMA-MS653Ca / 0.050      | Ca      | mg/L     | 24-May-08         | 461.334   |
| EMA-MS653Cd / 0.000050   | Cd      | mg/L     | 24-May-08         | <0.012500 |
| EMA-MS653Co / 0.00010    | Co      | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |
| EMA-MS653Cr / 0.00050    | Cr      | mg/L     | 24-May-08         | <0.12500  |
| EMA-MS653Cu / 0.00010    | Cu      | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |
| EMA-MS653Fe / 0.030      | Fe      | mg/L     | 24-May-08         | <1.500    |
| EMA-MS653K / 2.0         | K       | mg/L     | 24-May-08         | 434.4     |
| EMA-MS653Li / 0.0050     | Li      | mg/L     | 24-May-08         | <1.2500   |
| EMA-MS653Mg / 0.10       | Mg      | mg/L     | 24-May-08         | 1458.65   |
| EMA-MS653Mn / 0.000050   | Mn      | mg/L     | 24-May-08         | 0.037639  |
| EMA-MS653Mo / 0.000050   | Mo      | mg/L     | 24-May-08         | <0.012500 |
| EMA-MS653Na / 2.0        | Na      | mg/L     | 24-May-08         | 11922.9   |
| EMA-MS653Ni / 0.00050    | Ni      | mg/L     | 24-May-08         | <0.12500  |
| EMA-MS653P / 0.30        | P       | mg/L     | 24-May-08         | <15.00    |
| EMA-MS653Pb / 0.000050   | Pb      | mg/L     | 24-May-08         | 0.089584  |
| EMA-MS653Sb / 0.00010    | Sb      | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |
| EMA-MS653Se / 0.0010     | Se      | mg/L     | 24-May-08         | <0.2500   |
| EMA-MS653Si / 0.050      | Si      | mg/L     | 24-May-08         | <2.500    |
| EMA-MS653Sn / 0.00010    | Sn      | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |
| EMA-MS653Sr / 0.00010    | Sr      | mg/L     | 24-May-08         | 7.78605   |
| EMA-MS653Ti / 0.010      | Ti      | mg/L     | 24-May-08         | <0.500    |
| EMA-MS653Tl / 0.00010    | Tl      | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |
| EMA-MS653U / 0.000010    | U       | mg/L     | 24-May-08         | <0.002500 |
| EMA-MS653V / 0.0010      | V       | mg/L     | 24-May-08         | <0.2500   |
| EMA-MS653Zn / 0.0010     | Zn      | mg/L     | 24-May-08         | 0.3706    |

<= Menor que el límite de detección Indicado  
 AM (Agua de Mar)  
 NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

LE0801178

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

| Identificación           | PTP-PL-01     |          |                   |           |    |           |
|--------------------------|---------------|----------|-------------------|-----------|----|-----------|
| Fecha de Muestreo        | 06-May-08     |          |                   |           |    |           |
| Hora de Muestreo         | 15:47         |          |                   |           |    |           |
| Código ALS               | LE0801178-001 |          |                   |           |    |           |
| Tipo de Muestra          | AM            |          |                   |           |    |           |
| Parámetro / LD           | Analito       | Unidades | Fecha de Análisis | ORIG      | AM | DUPL      |
| <b>METALES DISUELTOS</b> |               |          |                   |           |    |           |
| EHG-VF81 / 0.00005       | Hg            | mg/L     | 22-May-08         | <0.00005  |    | <0.00005  |
| EMA-MS653Ag / 0.000010   | Ag            | mg/L     | 24-May-08         | <0.002500 |    | <0.002500 |
| EMA-MS653Al / 0.0010     | Al            | mg/L     | 24-May-08         | 1.3035    |    | 1.5051    |
| EMA-MS653As / 0.00010    | As            | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |    | <0.02500  |
| EMA-MS653B / 0.010       | B             | mg/L     | 24-May-08         | 4.434     |    | 4.305     |
| EMA-MS653Ba / 0.000050   | Ba            | mg/L     | 24-May-08         | 0.029210  |    | 0.045795  |
| EMA-MS653Be / 0.00050    | Be            | mg/L     | 24-May-08         | <0.12500  |    | <0.12500  |
| EMA-MS653Bi / 0.00050    | Bi            | mg/L     | 24-May-08         | <0.12500  |    | <0.12500  |
| EMA-MS653Ca / 0.050      | Ca            | mg/L     | 24-May-08         | 461.334   |    | 392.567   |
| EMA-MS653Cd / 0.000050   | Cd            | mg/L     | 24-May-08         | <0.012500 |    | <0.012500 |
| EMA-MS653Co / 0.00010    | Co            | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |    | <0.02500  |
| EMA-MS653Cr / 0.00050    | Cr            | mg/L     | 24-May-08         | <0.12500  |    | <0.12500  |
| EMA-MS653Cu / 0.00010    | Cu            | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |    | 0.03437   |
| EMA-MS653Fe / 0.030      | Fe            | mg/L     | 24-May-08         | <1.500    |    | <1.500    |
| EMA-MS653K / 2.0         | K             | mg/L     | 24-May-08         | 434.4     |    | 367.3     |
| EMA-MS653Li / 0.0050     | Li            | mg/L     | 24-May-08         | <1.2500   |    | <1.2500   |
| EMA-MS653Mg / 0.10       | Mg            | mg/L     | 24-May-08         | 1458.65   |    | 1260.59   |
| EMA-MS653Mn / 0.000050   | Mn            | mg/L     | 24-May-08         | 0.037639  |    | 0.117612  |
| EMA-MS653Mo / 0.000050   | Mo            | mg/L     | 24-May-08         | <0.012500 |    | 0.016075  |
| EMA-MS653Na / 2.0        | Na            | mg/L     | 24-May-08         | 11922.9   |    | 10227.1   |
| EMA-MS653Ni / 0.00050    | Ni            | mg/L     | 24-May-08         | <0.12500  |    | <0.12500  |
| EMA-MS653P / 0.30        | P             | mg/L     | 24-May-08         | <15.00    |    | <15.00    |
| EMA-MS653Pb / 0.000050   | Pb            | mg/L     | 24-May-08         | 0.089584  |    | 0.096502  |
| EMA-MS653Sb / 0.00010    | Sb            | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |    | 0.02879   |
| EMA-MS653Se / 0.0010     | Se            | mg/L     | 24-May-08         | <0.2500   |    | <0.2500   |
| EMA-MS653Si / 0.050      | Si            | mg/L     | 24-May-08         | <2.500    |    | <2.500    |
| EMA-MS653Sn / 0.00010    | Sn            | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |    | <0.02500  |
| EMA-MS653Sr / 0.00010    | Sr            | mg/L     | 24-May-08         | 7.78605   |    | 7.65554   |
| EMA-MS653Ti / 0.010      | Ti            | mg/L     | 24-May-08         | <0.500    |    | <0.500    |
| EMA-MS653Tl / 0.00010    | Tl            | mg/L     | 24-May-08         | <0.02500  |    | <0.02500  |
| EMA-MS653U / 0.000010    | U             | mg/L     | 24-May-08         | <0.002500 |    | 0.003287  |
| EMA-MS653V / 0.0010      | V             | mg/L     | 24-May-08         | <0.2500   |    | <0.2500   |
| EMA-MS653Zn / 0.0010     | Zn            | mg/L     | 24-May-08         | 0.3706    |    | 0.6622    |

<= Menor que el límite de detección Indicado  
 AM (Agua de Mar)  
 NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra



LE0801178

**Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Adiciones**

| Parámetro / LD                  | Analito | Unidades | Fecha de Análisis | Rango(%)       | %Recup. | Código ALS    |
|---------------------------------|---------|----------|-------------------|----------------|---------|---------------|
| <b><u>METALES DISUELTOS</u></b> |         |          |                   |                |         |               |
| EHG-VF81 / 0.00005              | Hg      | mg/L     | 22-May-08         | <85.00-115.00> | 96.0    | LE0801178-001 |

LE0801178

**Anexo 3 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares**

| Parámetro / LD           | Analito | Unidades | Fecha de Análisis | Blanco    | Valor STD | Valor Nominal | % Recup. | Limites | Nombre STD |
|--------------------------|---------|----------|-------------------|-----------|-----------|---------------|----------|---------|------------|
| <b>METALES DISUELTOS</b> |         |          |                   |           |           |               |          |         |            |
| EHG-VF81 / 0.00005       | Hg      | mg/L     | 22-May-08         | <0.00005  | 0.00217   | 0.00202       | 107      | 91-109  | Pt-Hg-1-1  |
| EMA-MS653Ag / 0.000010   | Ag      | mg/L     | 24-May-08         | <0.000010 | 0.005280  | 0.005000      | 106      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Al / 0.0010     | Al      | mg/L     | 24-May-08         | 0.0011    | 0.0903    | 0.1000        | 90       | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653As / 0.00010    | As      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00010  | 0.04953   | 0.05000       | 99       | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653B / 0.010       | B       | mg/L     | 24-May-08         | <0.010    | 0.048     | 0.050         | 96       | 86-116  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Ba / 0.000050   | Ba      | mg/L     | 24-May-08         | 0.000074  | 0.012879  | 0.012500      | 103      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Be / 0.00050    | Be      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00050  | 0.00497   | 0.00500       | 99       | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Bi / 0.00050    | Bi      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00050  | 0.04947   | 0.05000       | 99       | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Ca / 0.050      | Ca      | mg/L     | 24-May-08         | <0.050    | 48.394    | 50.000        | 97       | 85-115  | Pt-MT-1-2  |
| EMA-MS653Cd / 0.000050   | Cd      | mg/L     | 24-May-08         | <0.000050 | 0.004838  | 0.005000      | 97       | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Co / 0.00010    | Co      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00010  | 0.01259   | 0.01250       | 101      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Cr / 0.00050    | Cr      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00050  | 0.01259   | 0.01250       | 101      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Cu / 0.00010    | Cu      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00010  | 0.01250   | 0.01250       | 100      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Fe / 0.030      | Fe      | mg/L     | 24-May-08         | <0.030    | 0.976     | 1.000         | 98       | 85-115  | Pt-MT-1-2  |
| EMA-MS653K / 2.0         | K       | mg/L     | 24-May-08         | <2.0      | 47.5      | 50.0          | 95       | 85-115  | Pt-MT-1-2  |
| EMA-MS653Li / 0.0050     | Li      | mg/L     | 24-May-08         | <0.0050   | 0.0129    | 0.0125        | 103      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Mg / 0.10       | Mg      | mg/L     | 24-May-08         | <0.10     | 49.35     | 50.00         | 99       | 85-115  | Pt-MT-1-2  |
| EMA-MS653Mn / 0.000050   | Mn      | mg/L     | 24-May-08         | <0.000050 | 0.012720  | 0.012500      | 102      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Mo / 0.000050   | Mo      | mg/L     | 24-May-08         | <0.000050 | 0.012487  | 0.012500      | 100      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Na / 2.0        | Na      | mg/L     | 24-May-08         | <2.0      | 47.4      | 50.0          | 95       | 85-115  | Pt-MT-1-2  |
| EMA-MS653Ni / 0.00050    | Ni      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00050  | 0.02513   | 0.02500       | 101      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653P / 0.30        | P       | mg/L     | 24-May-08         | <0.30     | 2.41      | 2.50          | 96       | 85-115  | Pt-MT-1-2  |
| EMA-MS653Pb / 0.000050   | Pb      | mg/L     | 24-May-08         | 0.000090  | 0.025304  | 0.025000      | 101      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Sb / 0.00010    | Sb      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00010  | 0.05141   | 0.05000       | 103      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Se / 0.0010     | Se      | mg/L     | 24-May-08         | <0.0010   | 0.0489    | 0.0500        | 98       | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Si / 0.050      | Si      | mg/L     | 24-May-08         | <0.050    | 1.016     | 1.000         | 102      | 85-115  | Pt-MT-1-2  |
| EMA-MS653Sn / 0.00010    | Sn      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00010  | 0.02645   | 0.02500       | 106      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Sr / 0.00010    | Sr      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00010  | 0.01340   | 0.01250       | 107      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Ti / 0.010      | Ti      | mg/L     | 24-May-08         | <0.010    | 0.262     | 0.250         | 105      | 85-115  | Pt-MT-1-2  |
| EMA-MS653Tl / 0.00010    | Tl      | mg/L     | 24-May-08         | <0.00010  | 0.05085   | 0.05000       | 102      | 85-115  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653U / 0.000010    | U       | mg/L     | 24-May-08         | <0.000010 | 0.000260  | 0.000250      | 104      | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653V / 0.0010      | V       | mg/L     | 24-May-08         | <0.0010   | 0.0246    | 0.0250        | 98       | 90-110  | Pt-MT-1-1  |
| EMA-MS653Zn / 0.0010     | Zn      | mg/L     | 24-May-08         | <0.0010   | 0.0255    | 0.0250        | 102      | 85-115  | Pt-MT-1-1  |

<= Menor que el límite de detección Indicado

LE0801178

## Anexo 4 - COMENTARIOS

### Condiciones de Recepción de Muestras

- Se recibieron 1 muestras.
- Muestra(s) recibida(s) en buenas condiciones, en el tipo de recipiente adecuado, fría y dentro del periodo de análisis.
- Recepción física de las muestras en ALS Environmental fue 14-05-2008. Las instrucciones finales fueron recibidas en fecha 19-05-2008
- Filtración y preservación de muestras fue realizada en ALS Environmental para el parámetro Metales disueltos.
- Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### Referencias de Métodos

- EHG-VF81 (Hg)** : Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method. APHA 3112-B, page 3-23 to 3-24, 21st ed.2005.
- EMA-MS653(Metales Disueltos, ICPMS)**: This analysis is carried out using procedures adapted from "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" published by the American Public Health Association, and with procedures adapted from "Test Methods for Evaluating Solid Waste" SW-846 published by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The procedures involves preliminary sample treatment by filtration (EPA Method 3005A) and analysis by inductively coupled plasma - optical emission spectrophotometry (EPA Method 6010B) and Instrumental analysis is by inductively coupled plasma - mass spectrometry (EPA Method 6020A).

LE0801178

Anexo 5

Procedimientos Analíticos

| CODIGO METODO | DESCRIPCION                 |
|---------------|-----------------------------|
| EHG-VF81      | Mercurio disuelto por CVAAS |
| EMA-MS653Ag   | Plata Disuelta, ICPMS       |
| EMA-MS653Al   | Aluminio Disuelto, ICPMS    |
| EMA-MS653As   | Arsénico Disuelto, ICPMS    |
| EMA-MS653B    | Boro Disuelto, ICPMS        |
| EMA-MS653Ba   | Bario Disuelto, ICPMS       |
| EMA-MS653Be   | Berilio Disuelto, ICPMS     |
| EMA-MS653Bi   | Bismuto Disuelto, ICPMS     |
| EMA-MS653Ca   | Calcio Disuelto, ICPOES     |
| EMA-MS653Cd   | Cadmio Disuelto, ICPMS      |
| EMA-MS653Co   | Cobalto Disuelto, ICPMS     |
| EMA-MS653Cr   | Cromo Disuelto, ICPMS       |
| EMA-MS653Cu   | Cobre Disuelto, ICPMS       |
| EMA-MS653Fe   | Hierro Disuelto, ICPOES     |
| EMA-MS653K    | Potasio Disuelto, ICPOES    |
| EMA-MS653Li   | Litio Disuelto, ICPMS       |
| EMA-MS653Mg   | Magnesio Disuelto, ICPOES   |
| EMA-MS653Mn   | Manganeso Disuelto, ICPMS   |
| EMA-MS653Mo   | Molibdeno Disuelto, ICPMS   |
| EMA-MS653Na   | Sodio Disuelto, ICPOES      |
| EMA-MS653Ni   | Níquel Disuelto, ICPMS      |
| EMA-MS653P    | Fósforo Disuelto, ICPOES    |
| EMA-MS653Pb   | Plomo Disuelto, ICPMS       |
| EMA-MS653Sb   | Antimonio Disuelto, ICPMS   |
| EMA-MS653Se   | Selenio Disuelto, ICPMS     |
| EMA-MS653Si   | Silicio Disuelto, ICPOES    |
| EMA-MS653Sn   | Estaño Disuelto, ICPMS      |
| EMA-MS653Sr   | Estroncio Disuelto, ICPMS   |
| EMA-MS653Ti   | Titanio Disuelto, ICPOES    |
| EMA-MS653Tl   | Talio Disuelto, ICPMS       |
| EMA-MS653U    | Uranio Disuelto, ICPMS      |
| EMA-MS653V    | Vanadio Disuelto, ICPMS     |
| EMA-MS653Zn   | Zinc Disuelto, ICPMS        |

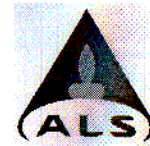


**LE0801178**

**Anexo 5 - CHEMICAL ANALYSIS REPORT**

NOTA: Informe analítico, emitido por nuestro(s) laboratorio(s) de ALS Environmental ALS Santiago SE0800571

**\*\* FIN DEL REPORTE \*\***



## INFORME DE ANÁLISIS

---

SE0800571

---

**Informe a:** ALS Perú  
**Dirección:** AV. Argentina #1859 Lima  
**Atención:** Sr. Angel Mayca  
**Fecha Certificado:** 5-Jun-08  
**Fecha Recepción:** 26-May-08  
**Muestreado por:** ERM PERU S.A.  
Atencion: Sr. Rafael Delgado

**Proyecto:** EIA Punta Lagunas  
**Referencia:** LE0801178

---

---

**Rodrigo Parra R.**  
Laboratory Manager  
ALS Environmental





Informe N° SE0800571  
**Resultados de Análisis**

|                |          |             |
|----------------|----------|-------------|
| Identificación |          | PTP-PL-01   |
| matriz         |          | Agua de Mar |
| Fecha          |          | 6-May-08    |
| Hora           |          | 15:47       |
| Código de ALS  |          | SE0800571-1 |
| Parámetro      | Unidades | Resultados  |
| TPH C10-C32    | mg/L     | <1          |

**Metodología**

-Determinación de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPHs) por cromatografía gaseosa con detector FID (CG-FID) fue analizado con procedimientos según EPA método 8015B,3570.- SW-846 Test Methods for Evaluating Solid Waste Physical/Chemical Methods Version 2 1997 US EPA

**Observaciones**

1. La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
2. Los resultados expuestos son válidos para las muestras analizadas.
3. La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.

**ANEXO: TABLA CONTROL DE CALIDAD**

| Muestra     | Parametro                               | Control de Calidad  | Unidades         | Resultados | Target |
|-------------|---|---------------------|------------------|------------|--------|
| SE0800571-1 | Hidrocarburos Totales Petroleos C10-C32 | Limite de detección | mg/L             | 1          | 1      |
|             |   | Duplicado           | % error relativo | <20        | <20    |
|             |   | Estandar control    | %                | 90         | 80-120 |
|             |   | Blanco              | mg/L             | <1         | <1     |

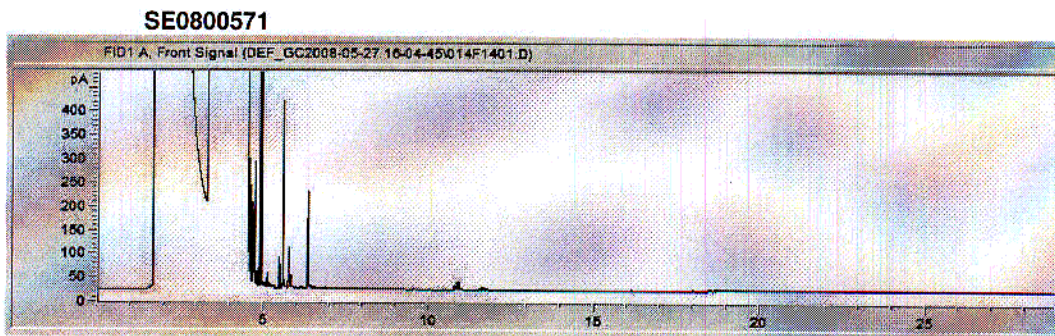
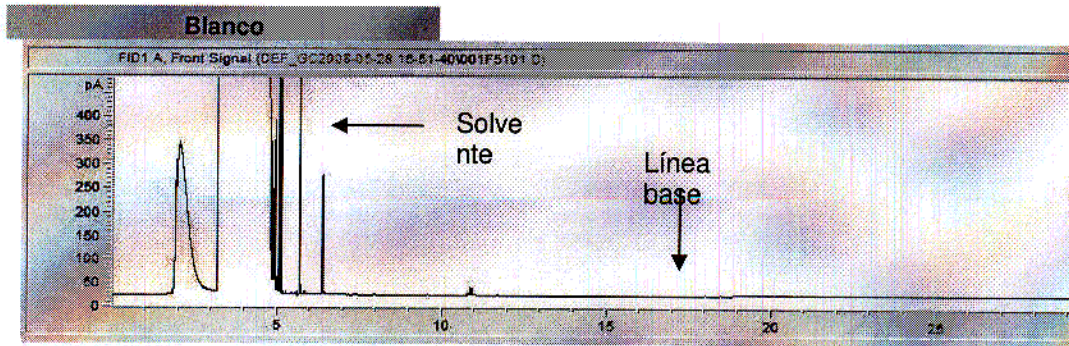


**ANEXO: Cromatogramas**

Leyenda:

Eje X = Tiempo de retención (min)

Eje Y = Número de cuentas



**ALS Laboratory Group**

ANALYTICAL CHEMISTRY &amp; TESTING SERVICES



Environmental Division

## ANALYTICAL REPORT

ALS PERU S.A.

ATTN: ANGEL MAYCA

AV. ARGENTINA 1859, CERCADO DE LIMA

LIMA 1

PERU PERU

Reported On: 06-JUN-08 06:07 PM

Lab Work Order #: L635746

Date Received: 30-MAY-08

Project P.O. #: EIA PUNTA LAGUNAS BAHIA DE SECHURA  
Job Reference: ERM PERU S.A. ATTN: RAPHAEL DELGADO  
Legal Site Desc:  
CofC Numbers: LE0801179

## Other Information:

Comments: The detection limits for some total metals may have been increased for the samples reported due to interferences encountered during analysis.

  
\_\_\_\_\_  
Joyce Chow  
General Manager, Vancouver

For any questions about this report please contact your Account Manager:

Selam Worku

THIS REPORT SHALL NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL WITHOUT THE WRITTEN AUTHORITY OF THE LABORATORY.  
ALL SAMPLES WILL BE DISPOSED OF AFTER 30 DAYS FOLLOWING ANALYSIS. PLEASE CONTACT THE LAB IF YOU  
REQUIRE ADDITIONAL SAMPLE STORAGE TIME.

**ALS Canada Ltd.**Part of the **ALS Laboratory Group**  
1988 Triumph Street, Vancouver, BC V5L 1K5Phone: +1 604 253 4188 Fax: +1 604 253 6700 [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com)

A Campbell Brothers Limited Company

## ALS LABORATORY GROUP ANALYTICAL REPORT

|                       |                         | Sample ID    | L635746-1  |  |  |  |
|-----------------------|-------------------------|--------------|------------|--|--|--|
|                       |                         | Description  |            |  |  |  |
|                       |                         | Sampled Date | 07-MAY-08  |  |  |  |
|                       |                         | Sampled Time | 08:30      |  |  |  |
|                       |                         | Client ID    | PTP-SED-PL |  |  |  |
| Grouping              | Analyte                 |              |            |  |  |  |
| <b>SOIL</b>           |                         |              |            |  |  |  |
| <b>Physical Tests</b> | % Moisture (%)          | 25.3         |            |  |  |  |
| <b>Metals</b>         | Aluminum (Al) (mg/kg)   | 4650         |            |  |  |  |
|                       | Antimony (Sb) (mg/kg)   | <10          |            |  |  |  |
|                       | Arsenic (As) (mg/kg)    | <5.0         |            |  |  |  |
|                       | Barium (Ba) (mg/kg)     | 11.3         |            |  |  |  |
|                       | Beryllium (Be) (mg/kg)  | <0.50        |            |  |  |  |
|                       | Bismuth (Bi) (mg/kg)    | <20          |            |  |  |  |
|                       | Cadmium (Cd) (mg/kg)    | <0.50        |            |  |  |  |
|                       | Calcium (Ca) (mg/kg)    | 14800        |            |  |  |  |
|                       | Chromium (Cr) (mg/kg)   | 9.0          |            |  |  |  |
|                       | Cobalt (Co) (mg/kg)     | <2.0         |            |  |  |  |
|                       | Copper (Cu) (mg/kg)     | 1.9          |            |  |  |  |
|                       | Iron (Fe) (mg/kg)       | 4930         |            |  |  |  |
|                       | Lead (Pb) (mg/kg)       | <30          |            |  |  |  |
|                       | Lithium (Li) (mg/kg)    | 4.8          |            |  |  |  |
|                       | Magnesium (Mg) (mg/kg)  | 2070         |            |  |  |  |
|                       | Manganese (Mn) (mg/kg)  | 69.2         |            |  |  |  |
|                       | Mercury (Hg) (mg/kg)    | <0.0050      |            |  |  |  |
|                       | Molybdenum (Mo) (mg/kg) | <4.0         |            |  |  |  |
|                       | Nickel (Ni) (mg/kg)     | <5.0         |            |  |  |  |
|                       | Phosphorus (P) (mg/kg)  | 1490         |            |  |  |  |
|                       | Potassium (K) (mg/kg)   | 1080         |            |  |  |  |
|                       | Selenium (Se) (mg/kg)   | <2.0         |            |  |  |  |
|                       | Silver (Ag) (mg/kg)     | <2.0         |            |  |  |  |
|                       | Sodium (Na) (mg/kg)     | 3990         |            |  |  |  |
|                       | Strontium (Sr) (mg/kg)  | 94.1         |            |  |  |  |
|                       | Thallium (Tl) (mg/kg)   | <50          |            |  |  |  |
|                       | Tin (Sn) (mg/kg)        | <5.0         |            |  |  |  |
|                       | Titanium (Ti) (mg/kg)   | 250          |            |  |  |  |
|                       | Vanadium (V) (mg/kg)    | 10.6         |            |  |  |  |
|                       | Zinc (Zn) (mg/kg)       | 13.2         |            |  |  |  |



## Reference Information

## Methods Listed (if applicable):

| ALS Test Code  | Matrix | Test Description         | Analytical Method Reference(Based On) |
|--|--------|--------------------------|---------------------------------------|
| <b>HG-HOTP-CVAFS-VA</b>  | Soil   | Mercury in Soil by CVAFS | EPA 3050B/7471A/245.7                 |
| <p>This analysis is carried out using procedures adapted from "Test Methods for Evaluating Solid Waste" SW-846 Method 3050B published by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The sample is manually homogenized and a representative subsample of the wet material is weighed. The sample is then digested by hotplate using a 1:1 ratio of nitric acid and hydrochloric acid. Instrumental analysis is by atomic fluorescence spectrophotometry (EPA 7471A/245.7).</p> <p>Method Limitation: This method is not a total digestion technique. It is a very strong acid digestion that is intended to dissolve those metals that may become "environmentally available." By design, elements bound in silicate structures are not normally dissolved by this procedure as they are not usually mobile in the environment.</p>                            |        |                          |                                       |
| <b>MET-HOTP-ICP-VA</b>   | Soil   | Metals in Soil by ICPOES | EPA 3050B/6010B                       |
| <p>This analysis is carried out using procedures adapted from "Test Methods for Evaluating Solid Waste" SW-846 Method 3050B published by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The sample is manually homogenized and a representative subsample of the wet material is weighed. The sample is then digested by hotplate using a 1:1 ratio of nitric acid and hydrochloric acid. Instrumental analysis is by inductively coupled plasma - optical emission spectrophotometry (EPA Method 6010B).</p> <p>Method Limitation: This method is not a total digestion technique. It is a very strong acid digestion that is intended to dissolve those metals that may become "environmentally available." By design, elements bound in silicate structures are not normally dissolved by this procedure as they are not usually mobile in the environment.</p> |        |                          |                                       |
| <b>MOISTURE-VA</b>   | Soil   | % Moisture               | ASTM METHOD D2794-00                  |
| <p>This analysis is carried out gravimetrically by drying the sample at 105 C for a minimum of six hours.</p>  |        |                          |                                       |

\*\* Laboratory Methods employed follow in-house procedures, which are generally based on nationally or internationally accepted methodologies. The last two letters of the above ALS Test Code column indicate the laboratory that performed analytical analysis for that test. Refer to the list below:

| Laboratory Definition Code | Laboratory Location                          | Laboratory Definition Code | Laboratory Location |
|----------------------------|--|----------------------------|---------------------|
| VA                         | ALS LABORATORY GROUP - VANCOUVER, BC, CANADA |                            |                     |

## GLOSSARY OF REPORT TERMS

*Surr* - A surrogate is an organic compound that is similar to the target analyte(s) in chemical composition and behavior but not normally detected in environmental samples. Prior to sample processing, samples are fortified with one or more surrogate compounds.

The reported surrogate recovery value provides a measure of method efficiency.

mg/kg (units) - unit of concentration based on mass, parts per million

mg/L (units) - unit of concentration based on volume, parts per million

N/A - Result not available. Refer to qualifier code and definition for explanation

Test results reported relate only to the samples as received by the laboratory.

UNLESS OTHERWISE STATED, ALL SAMPLES WERE RECEIVED IN ACCEPTABLE CONDITION.

Although test results are generated under strict QA/QC protocols, any unsigned test reports, faxes, or emails are considered preliminary.

ALS Laboratory Group has an extensive QA/QC program where all analytical data reported is analyzed using approved referenced procedures followed by checks and reviews by senior managers and quality assurance personnel. However, since the results are obtained from chemical measurements and thus cannot be guaranteed, ALS Laboratory Group assumes no liability for the use or interpretation of the results.





**ALS Environmental**

## INFORME DE ANÁLISIS

---

**SE0800572**

---

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Informe a:</b>         | <b>ALS Perú</b>  |
| <b>Dirección:</b>         | <b>AV. Argentina #1859 Lima</b>                              |
| <b>Atención:</b>          | <b>Sr. Angel Mayca</b>                                       |
| <b>Fecha Certificado:</b> | <b>5-Jun-08</b>  |
| <b>Fecha Recepción:</b>   | <b>26-May-08</b>   |
| <b>Muestreado por:</b>    | <b>ERM Perú S.A.</b><br><b>Atencion: Sr. Raphael Delgado</b> |
| <b>Proyecto:</b>          | <b>EIA Punta Lagunas Bahía de Sechura</b>                    |
| <b>Referencia:</b>        | <b>LE0801179</b>   |

---

---

**Rodrigo Parra R.**  
Laboratory Manager  
ALS Environmental





## Informe N° SE0800572 Resultados de Análisis

|                |          |             |
|----------------|----------|-------------|
| Identificación |          | PTP-SED-PL  |
| matriz         |          | Sedimento   |
| Fecha          |          | 7-May-08    |
| Hora           |          | 8:30        |
| Código de ALS  |          | SE0800572-1 |
| Parámetro      | Unidades | Resultados  |
| TPH C10-C32    | mg/Kg    | <25         |
| Sulfuros       | mg/Kg    | <0.2        |

### Metodología-Standard Methods

-Determinación de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPHs) por cromatografía gaseosa con detector FID (CG-FID) fue analizado con procedimientos según EPA método 8015B,3570.- SW-846 Test Methods for Evaluating Solid Waste Physical/Chemical Methods Version 2 1997 US EPA

-Sulfuro, Methylene Blue Method. APHA 4500-S<sup>2</sup>-D, page 4-174 to 4-175, 21st ed.2005 (1)

### Observaciones

1. La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
2. Los resultados expuestos son válidos para las muestras analizadas.
3. La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.

### ANEXO: TABLA CONTROL DE CALIDAD

| Muestra     | Parametro                               | Control de Calidad  | Unidades         | Resultados | Target |
|-------------|---|---------------------|------------------|------------|--------|
| SE0800572-1 | Hidrocarburos Totales Petroleos C10-C32 | Limite de detección | mg/Kg            | 25         | 25     |
|             |   | Duplicado           | % error relativo | <20        | <20    |
|             |   | Estandar control    | %                | 98         | 80-120 |
|             |   | Blanco              | mg/Kg            | <25        | <25    |
| SE0800572-1 | Sulfuros                                | Limite de detección | mg/Kg            | 0.2        | 0.2    |
|             |   | Duplicado           | % error relativo | <20        | <20    |
|             |   | Estandar control    | %                | 106        | 80-120 |
|             |   | Blanco              | mg/Kg            | <0.2       | <0.2   |

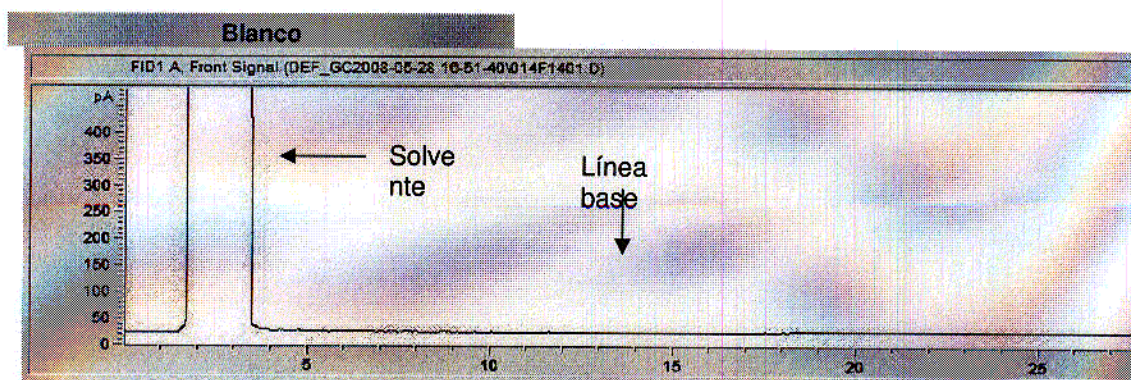
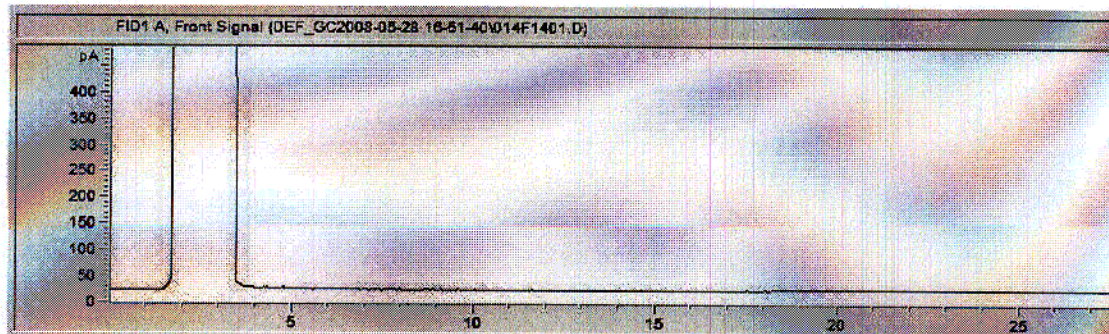


**ANEXO: Cromatogramas**

Leyenda:

Eje X = Tiempo de retención (min)

Eje Y = Número de cuentas

**SE0800572**

## INFORME DE ENSAYO 70454

**Cliente** : E&E PERU S.A.  
**Dirección** : Cl. Isaac Albeniz N° 220 - Int. 303 - Urb. Las Magnolias - San Borja  
**Solicitado por** : E&E PERU S.A.  
**Muestreo realizado** : Por AWS por encargo de PETROTECH PERUANA SA  
**Procedimiento de Muestreo** : Realizado por el cliente  
**Tipo de Muestra** : Agua de Mar / Suelos / Sedimentos  
**Descripción de Procedencia de Muestra** : Petrotech Peruana S.A. / Proyecto Punta Laguna  
**Fecha de muestreo** : 27-Feb-09  
**Fecha y Hora de recepción** : 28-Feb-09 12:45  
**Condición de las Muestras Ensayadas** : Proporcionadas por el cliente  
**Cantidad de Muestras recepcionadas** : 05 01 mtra. de Agua, 02 mtras de Suelos y 02 mtras. de Sedimentos  
**Fecha de Inicio del Análisis** : 28-feb-09  
**Identificación del Método Utilizado** : Matriz: Agua

| Parámetro                                      | Método de Referencia              | Límite de Detección | Unidad     | Descripción  |
|--|-----------------------------------|---------------------|------------|--|
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b> |                                   |                     |            |  |
| Salinidad                                      | SM 2520 B                         | 0.1                 | g/L        | Electrical Conductivity Method                                   |
| Sólidos Totales Suspendidos                    | SM 2540 D                         | 2                   | mg/L       | Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.                     |
| Aceites y Grasas                               | SM 5520 B                         | 1.0                 | mg/L       | Partition-Gravimetric Method.                                    |
| Hidrocarb. Tot. de Petróleo                    | EPA 8015 D, Rev 4<br>June 2003    | 0,3*                | mg/L       | Nonhalogenated Organics Using GC/FID                             |
| Demanda Bioq. de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )   | SM 5210 B                         | 2                   | mg/L       | 5 - Day BDO Test.  |
| Nitritos                                       | SM 4500 NO2- B                    | 0.001               | mg/L       | Colorimetric Method  |
| Cloruros                                       | SM 4500 Cl B                      | 0.24                | mg/L       | Chloride Argentometric Method.                                   |
| Silicatos                                      | SM 4500 Si D                      | 0.004               | mg/L       | Heteropoly Blue Method   |
| Nitratos                                       | SM 4500 NO3- E                    | 0.036               | mg/L       | Cadmium Reduction Method   |
| Fosfatos                                       | EPA 365.3-1983                    | 0.029               | mg/L       | Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorble Acid. Two Reagent) |
| Fenoles  | EPA 9065-Rev 0,<br>September 1986 | 0.001               | mg/L       | Spectrophotometric manual 4-AAP ith Distillation                 |
| Sulfuros                                       | SM 4500 S2- D                     | 0.001               | mg/L       | Determination of Sulfide Methylene Blue Method.                  |
| Coliformes Totales                             | SM 9221 B                         | 1.8                 | NMP /100mL | Standard Total Coliform Fermentation Technique                   |
| Coliformes Fecales                             | SM 9221 E                         | 1.8                 | NMP /100mL | Fecal Coliform Test (EC Medium)                                  |

\*Límite de cuantificación

**Ing. Nancy Encarnación B.**  
**C.I.P. 66172**  
**Gerencia Técnica**

## INFORME DE ENSAYO 70454

### Continuación

| Parámetro                          | Método de Referencia             | Límite de Detección | Unidad | Descripción   |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------|---|
| <b>Metales (Absorción Atómica)</b> |                                  |                     |        |   |
| Mercurio                           | EPA 7470 A Rev.01                | 0.0001              | mg/L   | Mercury in Liquid Waste (Manual Cold - Vapor)   |
| <b>Metales (ICP)</b>               |                                  |                     |        |   |
| Plata                              | EPA 200.7 Revisión 4.4<br>(1994) | 0.011               | mg/L   | Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry |
| Aluminio                           |                                  | 0.067               | mg/L   |   |
| Arsenico                           |                                  | 0.027               | mg/L   |   |
| Boro                               |                                  | 0.025               | mg/L   |   |
| Bario                              |                                  | 0.006               | mg/L   |   |
| Berilio                            |                                  | 0.002               | mg/L   |   |
| Bismuto                            |                                  | 0.016               | mg/L   |   |
| Calcio                             |                                  | 1.8                 | mg/L   |   |
| Cadmio                             |                                  | 0.003               | mg/L   |   |
| Cobalto                            |                                  | 0.005               | mg/L   |   |
| Cromo                              |                                  | 0.006               | mg/L   |   |
| Cobre                              |                                  | 0.006               | mg/L   |   |
| Hierro                             |                                  | 0.12                | mg/L   |   |
| Potasio                            |                                  | 0.73                | mg/L   |   |
| Litio                              |                                  | 0.025               | mg/L   |   |
| Magnesio                           |                                  | 0.040               | mg/L   |   |
| Manganeso                          |                                  | 0.002               | mg/L   |   |
| Molibdeno                          |                                  | 0.004               | mg/L   |   |
| Sodio                              |                                  | 1.1                 | mg/L   |   |
| Niquel                             |                                  | 0.006               | mg/L   |   |
| Fosforo                            |                                  | 0.032               | mg/L   |   |
| Plomo                              |                                  | 0.012               | mg/L   |   |
| Antimonio                          |                                  | 0.026               | mg/L   |   |
| Selenio                            |                                  | 0.047               | mg/L   |   |
| Silicio                            |                                  | 0.63                | mg/L   |   |
| Estaño                             |                                  | 0.013               | mg/L   |   |
| Estroncio                          |                                  | 0.005               | mg/L   |   |
| Titanio                            | 0.004                            | mg/L                |        |   |
| Talio                              | 0.013                            | mg/L                |        |   |
| Vanadio                            | 0.005                            | mg/L                |        |   |
| Zinc                               | 0.030                            | mg/L                |        |   |

Las metodologías de muestreo y análisis utilizadas por Corplab corresponden a las últimas versiones editadas-Standard Methods for The examination of water & wastewater 21st Edition 2005

**Ing. Nancy Encarnación B.**  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica

## INFORME DE ENSAYO 70454

**Identificación del Método Utilizado**

:

Matriz: Suelos, Sedimentos

| Parámetro                                      | Método de Referencia          | Límite de Detección | Unidad  | Descripción   |
|--|-------------------------------|---------------------|---------|---|
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b> |                               |                     |         |   |
| Materia Orgánica                               | ISO-14235.1998                | 0.1                 | %       | Soil Quality Determination of organic Carbon by Sulfochromic Oxidation  |
| CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico)       | Saturación Acetato de Amonio  | 0.2                 | me/100g | Saturación Acetato de Amonio  |
| SAR (Relación de Adsorción de Sodio)           | Hanbook # 60 / SM 3111B       | ----                | ----    | Handbook # 60 / Direct Air - Acetylene Flame Method.  |
| <b>Metales Absorción atómica</b>               |                               |                     |         |   |
| Mercurio                                       | EPA 7471B Rev.02 Sep.         | 0.01                | mg/kg   | Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique).  |
| <b>Metales (ICP)</b>                           |                               |                     |         |   |
| Plata  | EPA 200.7 Revisión 4.4 (1994) | 0.1                 | mg/kg   | Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry |
| Aluminio                                       |                               | 0.7                 | mg/kg   |   |
| Boro   |                               | 0.3                 | mg/kg   |   |
| Bario  |                               | 0.1                 | mg/kg   |   |
| Berilio  |                               | 0.02                | mg/kg   |   |
| Bismuto  |                               | 0.2                 | mg/kg   |   |
| Calcio   |                               | 18                  | mg/kg   |   |
| Cadmio   |                               | 0.03                | mg/kg   |   |
| Cobalto  |                               | 0.05                | mg/kg   |   |
| Cromo  |                               | 0.1                 | mg/kg   |   |
| Cobre  |                               | 0.1                 | mg/kg   |   |
| Hierro   |                               | 1                   | mg/kg   |   |
| Potasio  |                               | 7                   | mg/kg   |   |
| Litio  |                               | 0.3                 | mg/kg   |   |
| Magnesio                                       |                               | 0.4                 | mg/kg   |   |
| Manganeso                                      |                               | 0.02                | mg/kg   |   |
| Molibdeno                                      |                               | 0.04                | mg/kg   |   |
| Sodio  |                               | 11                  | mg/kg   |   |
| Niquel   |                               | 0.1                 | mg/kg   |   |
| Fósforo  |                               | 0.3                 | mg/kg   |   |
| Plomo  |                               | 0.1                 | mg/kg   |   |
| Silicio  |                               | 6                   | mg/kg   |   |
| Estaño   |                               | 0.1                 | mg/kg   |   |
| Estroncio                                      | 0.05                          | mg/kg               |         |   |
| Titanio  | 0.04                          | mg/kg               |         |   |
| Talio  | 0.1                           | mg/kg               |         |   |
| Vanadio  | 0.1                           | mg/kg               |         |   |
| Zinc   | 0.3                           | mg/kg               |         |   |

Los resultados se expresan en base seca

**Ing. Nancy Encarnación B.**  
 C.I.P. 66172  
 Gerencia Técnica

## INFORME DE ENSAYO 70454

**Identificación del Método Utilizado**

:

Matriz: Suelos, Sedimentos

| Parámetro                                      | Método de Referencia          | Límite de Detección | Unidad  | Descripción   |
|--|-------------------------------|---------------------|---------|---|
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b> |                               |                     |         |   |
| <b>Metales (ICP)-Generación de Hidruros</b>    |                               |                     |         |   |
| Arsenico                                       | EPA 200.7 Revisión 4.4 (1994) | 0.1                 | mg/kg   | Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry                             |
| Selenio  |                               | 0.1                 | mg/kg   |   |
| pH   | EPA 9045 D Rev 4-Nov 2004     | ----                | Unid.pH | Soli and Waste pH.  |
| Conductividad                                  | CORPLAB - SS - 001            | 3                   | μS/cm   | Determinación de la conductividad en suelos   |
| Hidrocarb. Tot. de Petróleo (DRO)              | EPA 8015 D, Rev 4 June 2003   | 3                   | mg/kg   | Nonhalogenated organics Using GC/FID.   |
| Hidrocarb. Tot. de Petróleo (GRO)              | EPA 8015 D, Rev 4 June 2003   | 1.5                 | mg/kg   | Nonhalogenated organics Using GC/FID.   |
| Nitritos                                       | ISO/ TS 14256-I : 2003        | 0.5                 | mg/kg   | Soil quality-Determination of nitrate, nitrate and ammonium in field moist soils using potassium chloride solution as extractant-Part 1: Manual Method. |
| Nitratos                                       | ISO/TS14256-I:2003            | 0.5                 | mg/kg   | Soil quality-Determination of nitrate, nitrate and ammonium in field moist soils using potassium chloride solution as extractant-Part 1: Manual Method. |
| Sulfuros                                       | EPA 9031 Rev 0 1992           | 1.9                 | mg/kg   | Extratable Sulfides.  |
| Fosfatos                                       | ISO 11263:1994                | 0.73                | mg/kg   | Soil quality-Determination of phosphorus-Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution.                       |
| Aceites y Grasas                               | EPA 9071B, Rev 2, Abril 1998  | 10                  | mg/kg   | n-hexane Extractable Material (HEM) for Sludge, Sediment and Solids Samples.  |
| <b>Textura</b>                                 |                               |                     |         |   |
| Arena  | Bouyoucos. G.J. 1962          | ---                 | %       | Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil.   |
| Limo   |                               | ---                 | %       |   |
| Arcilla  |                               | ---                 | %       |   |
| <b>Granulometría</b>                           |                               |                     |         |   |
| Arena muy gruesa 2,00 - 1,00 mm                | NTP 339.128:1999              | ---                 | %       | Método de ensayo para el análisis granulométrico  |
| Arena gruesa 1,00 - 0,50 mm                    |                               | ---                 | %       |   |
| Arena media 0,50 - 0,25 mm                     |                               | ---                 | %       |   |
| Arena fina 0,25 - 0,10 mm                      |                               | ---                 | %       |   |
| Arena muy fina 0,10 - 0,05 mm                  |                               | ---                 | %       |   |
| Limo 0,05 - 0,002 mm                           |                               | ---                 | %       |   |
| Arcilla < 0,002 mm                             |                               | ---                 | %       |   |

Los resultados se expresan en base seca

## INFORME DE ENSAYO 70454

**Identificación**  
**Tipo de Muestra**

: AM-70454  
: Agua de Mar

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Código de Laboratorio    | 02/1458            |
| Fecha y Hora de Muestreo | 27-feb-09<br>11:01 |
| Estación de Muestreo     | PL Agua 2          |

| Parámetro                                      | Límite de Detección | Unidad    | Resultado |
|--|---------------------|-----------|-----------|
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b> |                     |           |           |
| Salinidad                                      | ----                | g/L       |           |
| Sólidos Totales Suspendidos                    | 2                   | mg/L      |           |
| Aceites y Grasas                               | 1.0                 | mg/L      | <1,0      |
| Hidrocarb. Tot. de Petróleo                    | 0,3*                | mg/L      | <0,3      |
| DBO <sub>5</sub>                               | 2                   | mg/L      | <2        |
| Cloruros                                       | 0.24                | mg/L      |           |
| Nitratos                                       | 0.036               | mg/L      | 0.361     |
| Nitritos                                       | 0.001               | mg/L      | <0,001    |
| Fosfatos                                       | 0.029               | mg/L      |           |
| Fenoles  | 0.001               | mg/L      | <0,001    |
| Sulfuros                                       | 0.001               | mg/L      | <0,001    |
| Silicatos                                      | 0.004               | mg/L      |           |
| Coliformes Totales                             | 1,8*                | NMP/100mL | <1,8      |
| Coliformes Fecales                             | 1,8*                | NMP/100mL | <1,8      |
| <b>Metales (Absorción Atómica)</b>             |                     |           |           |
| Mercurio                                       | 0.0001              | mg/L      | <0,0001   |
| <b>Metales Disueltos (ICP)</b>                 |                     |           |           |
| Plata  | 0.011               | mg/L      | <0,011    |
| Aluminio                                       | 0.067               | mg/L      | <0,067    |
| Arsenico                                       | 0.027               | mg/L      | <0,027    |
| Boro   | 0.025               | mg/L      | 4.063     |
| Bario  | 0.006               | mg/L      | <0,006    |
| Berilio  | 0.002               | mg/L      | <0,002    |
| Bismuto  | 0.016               | mg/L      | <0,016    |

\*Límite de Cuantificación

**Ing. Nancy Encarnación B.**  
**C.I.P. 66172**  
**Gerencia Técnica**



## INFORME DE ENSAYO 70454

Continuación

:

| Parámetro                               | Límite de Detección | Unidad | Resultado |
|---|---------------------|--------|-----------|
| Código de Laboratorio                   |                     |        |           |
| 02/1458                                 |                     |        |           |
| Fecha y Hora de Muestreo                |                     |        |           |
| 27-feb-09<br>11:01                      |                     |        |           |
| Estación de Muestreo                    |                     |        |           |
| PL Agua 2                               |                     |        |           |
| Parámetros Analizados en el Laboratorio |                     |        |           |
| Metales Disueltos (ICP)                 |                     |        |           |
| Calcio                                  | 1.8                 | mg/L   | 382.3     |
| Cadmio                                  | 0.003               | mg/L   | <0,003    |
| Cobalto                                 | 0.005               | mg/L   | <0,005    |
| Cromo                                   | 0.006               | mg/L   | <0,006    |
| Cobre                                   | 0.006               | mg/L   | <0,006    |
| Hierro                                  | 0.12                | mg/L   | <0,12     |
| Potasio                                 | 0.73                | mg/L   | 674.5     |
| Litio                                   | 0.025               | mg/L   | <0,025    |
| Magnesio                                | 0.040               | mg/L   | 1166      |
| Manganeso                               | 0.002               | mg/L   | <0,002    |
| Molibdeno                               | 0.004               | mg/L   | <0,004    |
| Sodio                                   | 1.1                 | mg/L   | 9835      |
| Niquel                                  | 0.006               | mg/L   | <0,006    |
| Fosforo                                 | 0.032               | mg/L   | <0,032    |
| Plomo                                   | 0.012               | mg/L   | <0,012    |
| Antimonio                               | 0.026               | mg/L   | <0,026    |
| Selenio                                 | 0.047               | mg/L   | <0,047    |
| Silicio                                 | 0.63                | mg/L   | <0,63     |
| Estaño                                  | 0.013               | mg/L   | <0,013    |
| Estroncio                               | 0.005               | mg/L   | 6.185     |
| Titanio                                 | 0.004               | mg/L   | <0,004    |
| Talio                                   | 0.013               | mg/L   | <0,013    |
| Vanadio                                 | 0.005               | mg/L   | <0,005    |
| Zinc                                    | 0.030               | mg/L   | <0,030    |
| Metales ICP-GH                          |                     |        |           |
| Arsenico                                | 0.001               | mg/L   | <0,001    |
| Selenio                                 | 0.001               | mg/L   | <0,001    |

Ing. Nancy Encarnación B.  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica



## INFORME DE ENSAYO 70454

**Identificación**  
**Tipo de Muestra**

**: S-70454**  
**: Suelos**

|                          |                    |                    |
|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Código de Laboratorio    | 02/1456            | 02/1457            |
| Fecha y Hora de Muestreo | 27-feb-09<br>12:00 | 27-feb-09<br>12:15 |
| Estación de Muestreo     | PL SUELO 2-1       | PL SUELO 2-2       |

| Parámetro                                      | Límite de Detección | Unidad  | Resultado |       |
|--|---------------------|---------|-----------|-------|
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b> |                     |         |           |       |
| pH   | ----                | Unid.pH |           |       |
| Conductividad                                  | 3                   | µS/cm   |           |       |
| Hidrocarb. Tot. de Petróleo (DR)               | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    |
| Hidrocarb. Tot. de Petróleo (GR)               | 1,5*                | mg/kg   | <1,5      | <1,5  |
| Materia Orgánica                               | 0.1                 | %       |           |       |
| CIC (Capacidad de Intercambio)                 | 0.2                 | me/100g | 8.4       | 12.1  |
| SAR (Relación de Adsorción de)                 | ----                | ----    | 3.2       | 3.0   |
| <b>Textura</b>                                 |                     |         |           |       |
| Arena  | ----                | %       | 96        | 96    |
| Limo   | ----                | %       | 2         | 3     |
| Arcilla  | ----                | %       | 2         | 1     |
| <b>Metales (Absorción Atómica)</b>             |                     |         |           |       |
| Mercurio                                       | 0.01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 |
| <b>Metales (ICP)</b>                           |                     |         |           |       |
| Plata  | 0.1                 | mg/kg   | <0,1      | <0,1  |
| Aluminio                                       | 0.7                 | mg/kg   | 4103      | 4475  |
| Boro   | 0.3                 | mg/kg   | 27.1      | 22.1  |
| Bario  | 0.1                 | mg/kg   | 17.5      | 12.1  |
| Berilio  | 0.02                | mg/kg   | <0,02     | <0,02 |
| Bismuto  | 0.2                 | mg/kg   | <0,2      | <0,2  |
| Calcio   | 18                  | mg/kg   | 19625     | 14562 |
| Cadmio   | 0.03                | mg/kg   | 0.56      | 0.30  |
| Cobalto  | 0.05                | mg/kg   | 2.52      | 2.79  |
| Cromo  | 0.1                 | mg/kg   | 10.8      | 11.0  |
| Cobre  | 0.1                 | mg/kg   | 6.2       | 3.7   |
| Hierro   | 1                   | mg/kg   | 6588      | 7387  |
| Potasio  | 7                   | mg/kg   | 1229      | 1194  |
| Litio  | 0.3                 | mg/kg   | 6.7       | 7.3   |
| Magnesio                                       | 0.4                 | mg/kg   | 1948      | 2964  |

Descripción de la estación de muestreo, Ubicación Geográfica Reservado por el cliente  
Los resultados se expresan en base seca

**Ing. Nancy Encarnación B.**  
**C.I.P. 66172**  
**Gerencia Técnica**

## INFORME DE ENSAYO 70454

**Continuación**

:

|  |                     | Código de Laboratorio    | 02/1456            | 02/1457            |
|--|---------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|  |                     | Fecha y Hora de Muestreo | 27-feb-09<br>12:00 | 27-feb-09<br>12:15 |
|  |                     | Estación de Muestreo     | PL SUELO 2-1       | PL SUELO 2-2       |
| Parámetro                                      | Límite de Detección | Unidad                   | Resultado          |                    |
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b> |                     |                          |                    |                    |
| <b>Metales (ICP)</b>                           |                     |                          |                    |                    |
| Manganeso                                      | 0.02                | mg/kg                    | 91.59              | 89.57              |
| Molibdeno                                      | 0.04                | mg/kg                    | <0,04              | <0,04              |
| Sodio  | 11                  | mg/kg                    | 551                | 566                |
| Niquel   | 0.1                 | mg/kg                    | 2.7                | 3.3                |
| Fósforo  | 0.3                 | mg/kg                    | 5277               | 3386               |
| Plomo  | 0.1                 | mg/kg                    | 3.3                | 3.1                |
| Silicio  | 6                   | mg/kg                    | 81                 | 69                 |
| Estaño   | 0.1                 | mg/kg                    | 34.0               | 20.0               |
| Estroncio                                      | 0.05                | mg/kg                    | 102.3              | 69.53              |
| Titanio  | 0.04                | mg/kg                    | 194.9              | 173.4              |
| Talio  | 0.1                 | mg/kg                    | <0,1               | <0,1               |
| Vanadio  | 0.1                 | mg/kg                    | 11.4               | 10.7               |
| Zinc   | 0.3                 | mg/kg                    | 26.3               | 25.0               |
| <b>Metales (ICP)-Generación de Hidruros</b>    |                     |                          |                    |                    |
| Arsénico                                       | 0.1                 | mg/kg                    | 5.7                | 6.4                |
| Selenio  | 0.1                 | mg/kg                    | <0,1               | <0,1               |

Descripción de la estación de muestreo, Ubicación Geografica Reservado por el cliente

Los resultados se expresan en base seca

**Ing. Nancy Encarnación B.**  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica

## INFORME DE ENSAYO 70454

**Identificación** : S-70454  
**Tipo de Muestra** : Sedimento

|                          |                    |                    |
|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Código de Laboratorio    | 02/1459            | 02/1460            |
| Fecha y Hora de Muestreo | 27-feb-09<br>11:30 | 27-feb-09<br>11:45 |
| Estación de Muestreo     | PL SED 2-1         | PL SED 2-2         |

| Parámetro                          | Límite de Detección | Unidad  | Resultado |       |
|------------------------------------|---------------------|---------|-----------|-------|
| Nitritos                           | 0.5                 | mg/kg   | <0,5      | <0,5  |
| Nitratos                           | 0.5                 | mg/kg   | <0,5      | <0,5  |
| Sulfuros                           | 1.9                 | mg/kg   |           |       |
| Fosfatos                           | 0.73                | mg/kg   |           |       |
| Aceites y Grasas                   | 10                  | mg/kg   | 65        | 72    |
| Hidrocarb. Tot. de Petróleo (DR)   | 3*                  | mg/kg   | <3        | <3    |
| Materia Orgánica                   | 0.1                 | %       |           |       |
| CIC (Capacidad de Intercambio      | 0.2                 | me/100g | 15.0      | 15.8  |
| SAR (Relación de Adsorción de      | ----                | ----    | 50.1      | 49.0  |
| <b>Textura</b>                     |                     |         |           |       |
| Arena                              | ----                | %       | 82        | 93    |
| Limo                               | ----                | %       | 13        | 4     |
| Arcilla                            | ----                | %       | 5         | 4     |
| <b>Granulometría</b>               |                     |         |           |       |
| Arena muy gruesa 2,00 - 1,00 mm    | ----                | %       | 0.00      | 0.00  |
| Arena gruesa 1,00 - 0,50 mm        | ----                | %       | 0.00      | 0.00  |
| Arena media 0,50 - 0,25 mm         | ----                | %       | 9.91      | 23.38 |
| Arena fina 0,25 - 0,10 mm          | ----                | %       | 62.28     | 57.15 |
| Arena muy fina 0,10 - 0,05 mm      | ----                | %       | 11.07     | 12.57 |
| Limo 0,05 - 0,002 mm               | ----                | %       | 13.00     | 4.00  |
| Arcilla < 0,002 mm                 | ----                | %       | 5.00      | 4.00  |
| <b>Metales (Absorción Atómica)</b> |                     |         |           |       |
| Mercurio                           | 0.01                | mg/kg   | <0,01     | <0,01 |
| <b>Metales (ICP)</b>               |                     |         |           |       |
| Plata                              | 0.1                 | mg/kg   | <0,1      | <0,1  |
| Aluminio                           | 0.7                 | mg/kg   | 7595      | 6550  |
| Boro                               | 0.3                 | mg/kg   | 38.3      | 36.7  |
| Bario                              | 0.1                 | mg/kg   | 24.6      | 25.9  |

Descripción de la estación de muestreo, Ubicación Geográfica Reservado por el cliente  
 Los resultados se expresan en base seca

## INFORME DE ENSAYO 70454

**Identificación** : S-70454  
**Tipo de Muestra** : Sedimentos

|  |                     | Código de Laboratorio    | 02/1459            | 02/1460            |
|--|---------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|  |                     | Fecha y Hora de Muestreo | 27-feb-09<br>11:30 | 27-feb-09<br>11:45 |
|  |                     | Estación de Muestreo     | PL SED 2-1         | PL SED 2-2         |
| Parámetro                                      | Límite de Detección | Unidad                   | Resultado          |                    |
| <b>Parámetros Analizados en el Laboratorio</b> |                     |                          |                    |                    |
| <b>Metales (ICP)</b>                           |                     |                          |                    |                    |
| Berilio  | 0.02                | mg/kg                    | <0,02              | <0,02              |
| Bismuto  | 0.2                 | mg/kg                    | <0,2               | <0,2               |
| Calcio   | 18                  | mg/kg                    | 13688              | 14706              |
| Cadmio   | 0.03                | mg/kg                    | 2.84               | 2.95               |
| Cobalto  | 0.05                | mg/kg                    | 3.11               | 2.98               |
| Cromo  | 0.1                 | mg/kg                    | 35.9               | 39.4               |
| Cobre  | 0.1                 | mg/kg                    | 14.9               | 13.7               |
| Hierro   | 1                   | mg/kg                    | 9251               | 9082               |
| Potasio  | 7                   | mg/kg                    | 2357               | 2264               |
| Litio  | 0.3                 | mg/kg                    | 10.8               | 10.0               |
| Magnesio                                       | 0.4                 | mg/kg                    | 4199               | 4285               |
| Manganeso                                      | 0.02                | mg/kg                    | 70.27              | 68.88              |
| Molibdeno                                      | 0.04                | mg/kg                    | 1.32               | 5.92               |
| Sodio  | 11                  | mg/kg                    | 9120               | 9879               |
| Niquel   | 0.1                 | mg/kg                    | 8.2                | 32.0               |
| Fósforo  | 0.3                 | mg/kg                    | 4022               | 4221               |
| Plomo  | 0.1                 | mg/kg                    | 6.3                | 4.7                |
| Silicio  | 6                   | mg/kg                    | 65                 | 118                |
| Estaño   | 0.1                 | mg/kg                    | 10.7               | 8.6                |
| Estroncio                                      | 0.05                | mg/kg                    | 76.43              | 80.28              |
| Titanio  | 0.04                | mg/kg                    | 191.5              | 142.7              |
| Talio  | 0.1                 | mg/kg                    | <0,1               | <0,1               |
| Vanadio  | 0.1                 | mg/kg                    | 31.7               | 28.3               |
| Zinc   | 0.3                 | mg/kg                    | 47.4               | 49.1               |
| <b>Metales (ICP)-Generación de Hidruros</b>    |                     |                          |                    |                    |
| Arsénico                                       | 0.1                 | mg/kg                    | 11.2               | 11.6               |
| Selenio  | 0.1                 | mg/kg                    | <0,1               | <0,1               |

Descripción de la estación de muestreo, Ubicación Geografica Reservado por el cliente  
 Los resultados se expresan en base seca

*Ing. Nancy Encarnación B.*  
*C.I.P. 66172*  
*Gerencia Técnica*

*Anexo 2B-3*

## **Modelación Hidrodinámica**

## **1** *INTRODUCCIÓN*

El presente informe ha sido preparado por ERM Perú S.A., a requerimiento de Petro-Tech, bajo la Dirección Técnica del Dr. Sergio Schmidt y la participación del staff de consultores de Ezcurra & Schmidt S.A. (ESSA).

Durante las evaluaciones ambientales del Proyecto "Instalación y Operación de Tuberías Submarinas entre Plataformas SP1A y ES1 hasta Punta Lagunas", han sido identificados algunos potenciales impactos ambientales significativos, resultado de operaciones rutinarias, como la puesta en suspensión de los sedimentos del fondo del mar.

La evolución de la dispersión de sedimentos, sus concentraciones, superficies ocupadas, velocidades de traslación y destinos geográficos, constituyen aspectos de importancia a lo largo de las evaluaciones de impactos ambientales relativas a proyectos de este tipo.

## **2** *OBJETIVOS*

El objetivo general del presente informe es generar información sobre el campo de corrientes en la zona de Punta Lagunas y estudiar la evolución, en el espacio y el tiempo, de los sedimentos puestos en suspensión, durante la construcción y operación de las líneas.

Los objetivos específicos son:

- a) Determinación del campo de corrientes en el lugar de realización del tendido de tuberías y zonas vecinas, debido a los vientos, mareas y olas; y
- b) Determinación de las concentraciones de sedimentos en suspensión en la columna de agua.

## **3** *CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO*

### **3.1** *INTRODUCCIÓN*

La empresa Petro-Tech Peruana S.A. tiene proyectado la instalación de tres líneas submarinas entre las plataformas "SP1-A - ES1 y Punta Lagunas en tierra" en la zona de San Pedro, a 25 km de Bayovar en el Departamento de Piura, tal como se

indica en la Figura 1.

Las líneas submarinas son para transferencia de Gas a Baja Presión, desde el área productora de San Pedro a Tierra. Las conexiones en superficie estarán diseñadas para permitir que la dirección del flujo pueda ir en ambas direcciones, ya sea de Plataforma SP1A-ES1-Punta Lagunas ó Punta Lagunas-ES1-SP1A.

Las tareas de instalación de dichas líneas submarinas se efectuarán con el apoyo de la Barcaza PC-110.

### 3.2

#### UBICACIÓN

El proyecto se desarrollará en Sechura, siendo sus puntos las plataformas "SP1A, ES1 y Punta Lagunas en tierra". Las coordenadas geográficas de ubicación de ambas plataformas, el punto de llegada en tierra y la estación de fiscalización están referidas a: DATUM WGS 84 - Esferoide Internacional - Proyección U.T.M. ZONA 17, y se presentan en la Tabla 1.

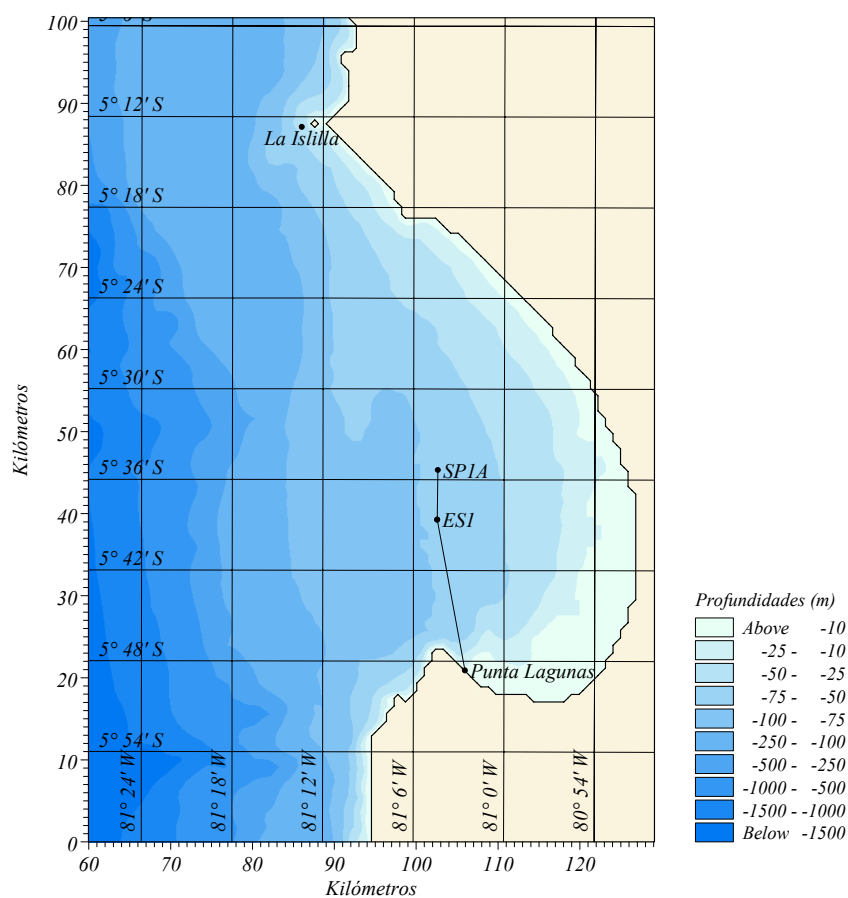
**Tabla 1.** Coordenadas de las plataformas "SP1A", "ES1", "Punta Lagunas" y el Área de Fiscalización

| Item                              | Zona 17 sur | Coordenadas WGS-84 |
|-----------------------------------|-------------|--------------------|
| Plataforma "SP1-A"                | norte       | 9 382,361.49       |
|                                   | este        | 490 038.27         |
| Plataforma "ES-1"                 | norte       | 9 376,286.94       |
|                                   | este        | 491,818.18         |
| Punta Lagunas (línea de Costa)    | norte       | 9 357 276.00       |
|                                   | este        | 495 371.00         |
| Área de fiscalización (vértice 1) | norte       | 9 357,231.3        |
|                                   | este        | 495,281.86         |
| Área de fiscalización (vértice 2) | norte       | 9 357,258.32       |
|                                   | este        | 495,323.93         |
| Área de fiscalización (vértice 3) | norte       | 9 357,241.49       |
|                                   | este        | 495,334.74         |
| Área de fiscalización (vértice 4) | norte       | 9 357,214.47       |
|                                   | este        | 495,292.67         |

A continuación se presenta un plano con la ubicación de las plataformas "SP1A", "ES1" y Punta Lagunas en tierra, y el trazado de las tuberías que unirán los tres puntos.



**Figura 1.** Plano con la ubicación de las plataformas "SP1A", "ES1", Punta Lagunas y La Isilla donde se realizaron mediciones de corrientes con ADCP.



### 3.3

#### TENDIDO DE LÍNEAS

El tendido de las tuberías submarinas se realiza con el propósito de transportar Gas de Baja Presión producido en el área de San Pedro, hasta la estación de fiscalización en Punta Lagunas. El transporte de estos productos se iniciará en la Plataforma SP1A, pasando luego por la Plataforma ES1, y finalmente llegan a Punta Lagunas en tierra. Las conexiones en superficie estarán diseñadas para permitir que la dirección del flujo pueda ir en ambas direcciones, ya sea de Plataforma SP1A-ES1-Punta Lagunas ó Punta Lagunas-ES1-SP1A.

#### 3.3.1

##### Descripción del tendido de líneas

El tendido de líneas de tuberías, como se puede observar en la Figura 1, comienza desde el punto "SP1A". Las tuberías recorren una distancia de aproximadamente 6 km en sentido S hasta alcanzar el punto "ES1". Luego, desde este último punto recorren aproximadamente 18,5 km en dirección SSE hasta alcanzar la costa, finalizando en Punta Lagunas.

Desde el punto SP1A hasta aproximadamente 2,5 km antes de la costa, las tuberías serán tendidas a profundidades entre 25 m y 50 m. Luego, en los últimos 2.5 km se encontrarán a profundidades menores a los 25 m.

Las características técnicas de las tuberías, así como el procedimiento del tendido de las mismas se encuentran detalladas en el ítem 3: Descripción del Proyecto, de la Parte I del presente documento.

4

#### ***PROCESOS LITORALES EN LA ZONA DE PUNTA LAGUNAS. RESULTADOS DEL ESTUDIO EXPEDITIVO DE CAMPO***

Se realizó un viaje de campo para establecer los mecanismos que gobiernan los procesos litorales, dado que las tuberías llegarán y, en consecuencia, afectarán la dinámica costera. Estos procesos involucran el clima de olas cerca y dentro de las rompientes, los sedimentos característicos de las playas, las corrientes litorales dentro de la zona de rompientes, transporte de sedimentos, morfología costera, entre otros. Se han realizado observaciones visuales de olas y un recorrido por la zona para identificar zonas de erosión y acumulación de sedimentos.

El presente trabajo se realizó de acuerdo a la visita de campo efectuada en el marco del proyecto Instalación y operación de tres tuberías submarinas entre plataformas SP1A - ES1 y Punta Lagunas

La planilla de campo se llenó con las observaciones programadas:

Punto: Punta Lagunas

Posición: Norte 9'357,249.93 m, Este 495,329.35 m; a 50 m del punto en tierra

Fecha y hora: 06/06/2008; 10:00 h.

Tipo de playa: playa de arena.

Ancho de zona de rompientes: prácticamente inexistente

Sedimentos: arenas finas y sobre el nivel de la berma arenas con tosca

Viento: leve del SE

Olas: Altura: 30cm

Dirección: 130° (Se considera un ángulo de 90° como perpendicular a la línea de costa, ángulos menores hacia la izquierda y mayores hacia la derecha)

Período: 2 s

Corriente Paralela a la Costa: 0 (0 significa que no se observa corriente paralela a

la costa, dentro de la zona de rompientes)

Tributarios: No en el lugar investigado, aunque a unos 40 Km. se encuentra la desembocadura del Río Piura.

Fauna: Gran cantidad de aves (pelícanos, gaviotas), cangrejos carreteros.

Estructuras: Aproximadamente a 200 m hacia el este se encuentra el muelle JPQ, que es utilizado por Petro-tech para sus operaciones en Sechura.

Pesca: En la zona se desarrolla tanto la pesca industrial como artesanal habiendo aproximadamente 300 embarcaciones que fondean en esta zona de la bahía. Los pescadores son de Caleta Puerto Rico, ubicada un par de kilómetros al este de Punta Lagunas.

Plataformas: No se observan

Comentarios generales: La playa presenta mucha basura y hay en toda la zona un fuerte olor proveniente de las industrias de harina de pescado.

*Figura 2. Perfil de costa (Arriba) y vista en planta (Abajo)*

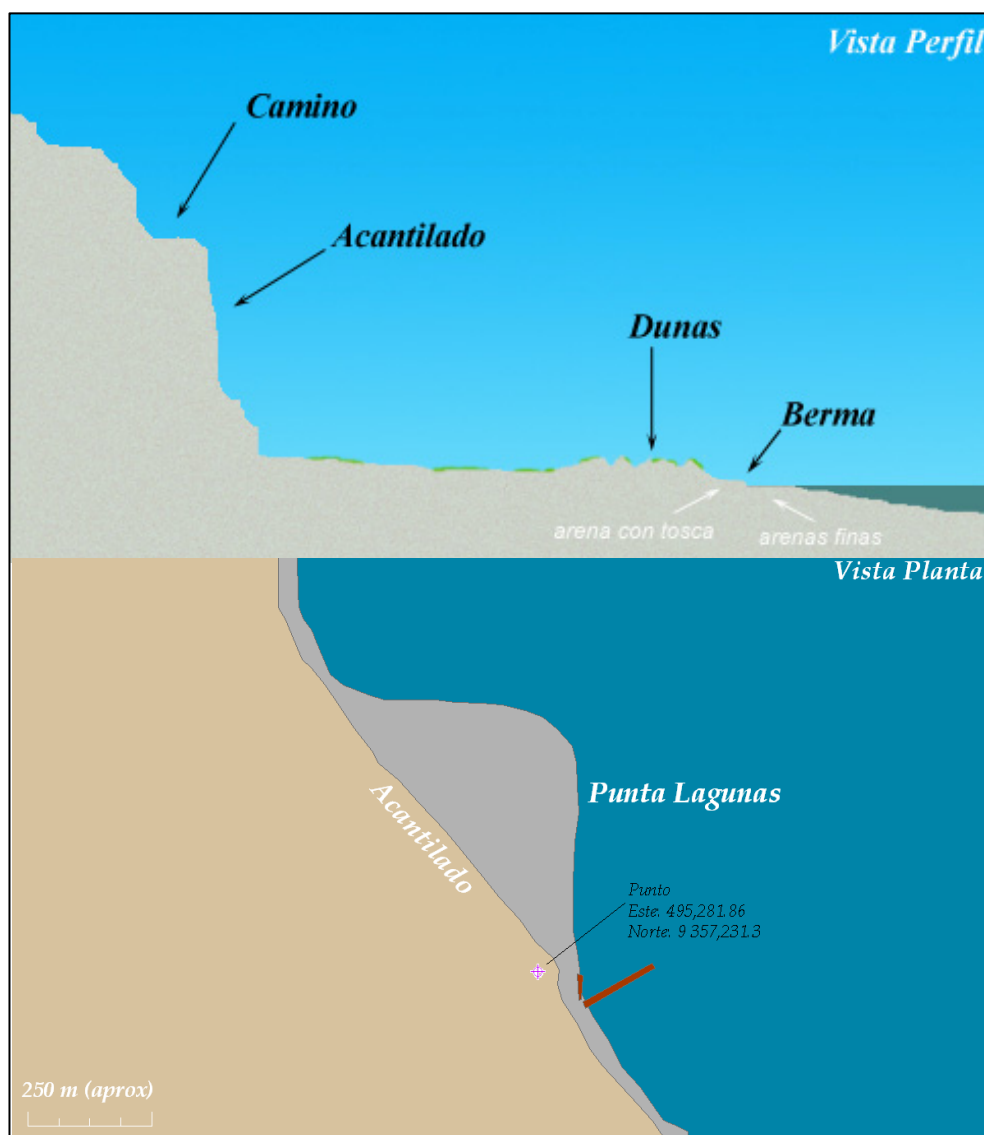


Foto N° 1: Vistas varias en la zona de Punta Lagunas



Sobre la circulación en la región, se dispone de un número limitado de mediciones de corrientes realizadas cerca de La Islilla, al norte de Punta Lagunas. Los datos fueron adquiridos por medio de un instrumento Nortek ADCP, con registros de 15 días.

Las mediciones utilizadas en este informe fueron realizadas por ERM Perú S.A. Personal de Ezcurra & Schmidt S.A. procesó la información y la dispuso para la calibración del modelo hidrodinámico.

Debe considerarse que para la calibración de un modelo 3D, como el usado en este estudio, es conveniente contar con perfiles de corrientes, esto es mediciones simultáneas de corrientes en toda la columna de agua, es de destacar que el perfilador de corrientes acústico Doppler (ADCP) cumple con esa condición.

Además, en la región se han realizado estudios ambientales y modelación hidrodinámica 3D (ERM, 2006).

Para este trabajo además se ha dispuesto de información originada en los modelos globales climatológicos y oceanográficos, importantes por su coherencia, cobertura geográfica y extensión en el tiempo. Los modelos son actualizados periódicamente y calibrados por medio de estaciones meteorológicas y oceanográficas, cuyo número se ha incrementado considerablemente en los últimos años. Estos modelos globales han suministrado datos de mareas y vientos, principalmente.

En general, y en base a la información disponible, las corrientes en la región son la resultante de la combinación de:

- Corrientes puras de marea. Son dominantes y caracterizadas por ser periódicas de acuerdo a los períodos de las componentes armónicas para la marea del lugar.
- Corrientes inducidas por el viento. La fricción viscosa del viento sobre la superficie del mar induce una fuerza de arrastre que genera una corriente con dirección diferente a la del viento y con magnitud máxima en la superficie del mar.
- Corrientes debidas a olas. Estas corrientes se deben al transporte de masa en la dirección de propagación de las olas dentro y fuera de la zona de rompientes y, a lo largo de la costa dentro de la zona de rompientes.

La información resultante de la modelación hidrodinámica es de gran utilidad para las evaluaciones ambientales, en general de proyectos offshore. En particular

en relación a este proyecto, los resultados obtenidos en este informe serán utilizados para el EIA incluyendo los Planes de Contingencias.

Es de destacar que el tendido de tuberías ha incorporado la experiencia de muchos años de esta actividad y nuevos requerimientos ambientales. Resalta que la zona destinada al tendido se caracteriza por una circulación muy energética y con gran capacidad dispersiva, propia de campos de corrientes intensos y variables, que favorecen la disminución rápida de las concentraciones de los sedimentos, produciendo de este modo, acciones menos impactantes en el medio natural

## 5.2

### *LOS MODELOS MATEMÁTICOS*

El comportamiento de las corrientes en la zona y la pluma de sedimentos en suspensión causada por las anclas de las barcas, no pueden ser calculados por métodos artesanales debido a su complejidad y extensión de cálculo. Tampoco por medio de mediciones de campo, pues llevaría años generar unos pocos escenarios que combinen mareas, corrientes, vientos y métodos de operación.

La tecnología adecuada para este tipo de problemas se encuentra disponible y es la llamada modelación matemática, numérica o simplemente modelación. Ésta hace uso de las computadoras por medio de programas que resuelven ecuaciones matemáticas que representan fenómenos físicos, entre otros.

Hay modelos matemáticos en todas las disciplinas de la ciencia y tecnología. Los hay en medicina, ingeniería, biología, astronomía y medio ambiente, entre otras.

En la etapa de propuesta, se realizó una investigación para determinar los modelos a utilizar. Las pautas - para la selección de los modelos - fueron las siguientes:

- Debían ser aceptados por instituciones rectoras en el área.
- Debían tener respaldo institucional y antecedentes en proyectos similares.
- Debían estar actualizados y tener respaldo técnico.
- Debían ser utilizados en medio ambiente además de otras aplicaciones

Fue seleccionado el Sistema MIKE 3, desarrollado por el Danish Hydraulic Institute (DHI), que consta de una familia de modelos para la solución específica de problemas como los asociados a las operaciones de tendido de tuberías programadas por PetroTech.

Para el cálculo del campo hidrodinámico se seleccionó el Modelo MIKE 3 HD (3D). Este consiste en un grupo de programas con algoritmos matemáticos que calculan las velocidades y direcciones de la corriente y desplazamientos del nivel del mar, debidos a fuerzas tales como mareas y vientos. Este modelo es aceptado en aplicaciones de ingeniería y medio ambiente (evaluaciones ambientales,

predicción y monitoreo) y muy generalizado su uso en todo el mundo. Es aplicable a simulaciones de hidráulica, calidad de agua y transporte de sedimentos en ríos, lagos, estuarios, bahías, áreas costeras, mares y otros cuerpos del agua. Simula flujos no estacionarios debidos a variaciones en la densidad, la batimetría y forzantes externos como la meteorología, elevaciones de la superficie libre por marea, corrientes y otras condiciones hidrográficas.

Por detalles ver <http://www.dhigroup.com/Software/WaterResources.aspx>

La calibración del MIKE 3 HD se realizó utilizando datos disponibles de mareas y corrientes.

Para el tratamiento de la evolución de los sedimentos en suspensión que se pueden generar por el arrastre de las anclas durante la movilización de las barcazas, se ha seleccionado un módulo del Sistema MIKE 3 llamado PARTICLE (PA). Suministra, a partir de las características de los sedimentos y del campo de velocidades calculadas por el Módulo Hidrodinámico (HD) del MIKE 3, información sobre la distribución en el espacio de las concentraciones y depositación en el fondo del mar. A medida que pasa el tiempo, calcula las superficies ocupadas y el espesor del material depositado en el fondo, velocidades de traslación y destinos geográficos.

Para el cálculo del campo de olas, se seleccionó el código público SWAN (Simulating Waves Nearshore Model) que es un modelo numérico de olas utilizado para obtener estimaciones reales de parámetros de olas en áreas costeras, lagos y estuarios, a partir del campo de viento, la batimetría y el campo de corrientes.

Otra parte asociada al campo total de corrientes son aquellas corrientes debidas a las olas. Para el cálculo de estas corrientes se establece primero el campo de olas para toda la zona de interés por medio del modelo de generación y transformación de olas SWAN y luego se calcula el campo de corrientes debido a las olas por medio de programas "ad hoc" en lenguaje MATLAB.

### 5.3

#### *TAREAS REALIZADAS*

En general, los pasos seguidos para la realización de esta sección del estudio fueron los siguientes:

- Se ha procesado la información oceanográfica más adecuada para la modelación del área destinada al tendido de las líneas, como complemento de aquella información específica necesaria para la modelación.
- Se ha buscado información sobre las propiedades del agua de mar como salinidad y temperatura. La información fue provista por agencias del gobierno y la bibliografía científica disponible.



- La información ha sido simplificada, condensada y puesta en un orden práctico para poder ser usada directamente o como referencia para estudios ambientales o ingenieriles y especialmente en la modelación.
- Se desarrollaron programas en MATLAB, para procesar bases de datos y preparar el ingreso al MIKE 3 (HD).
- Se han obtenido cartas náuticas de la zona de interés y una base de datos batimétricos en formato digital con suficiente resolución para la modelación. Con esta información, el MIKE 3 generó la base batimétrica maestra.
- Luego de algunas pruebas de modelación, se definió el área para que corra el MIKE 3 y se generó la grilla 3D, adecuada para la modelación.
- Se obtuvieron las mareas para alimentar los bordes del modelo (condiciones de contorno) originarias de modelos globales.
- Se realizaron corridas exploratorias (corridas simples que tienen output conocido o previsible) y verificación de funcionamiento del modelo.
- El modelo fue corrido y los resultados se han comparado con las mediciones directas disponibles, como parte del proceso de calibración.
- Se ajustaron los parámetros de calibración hasta que los resultados coincidieran con las mediciones o resultados de modelos globales. Para las mareas se utilizó el Modelo Global OSU TOPEX/Poseidón - TPXO.6 (OSU Ohio State University).
- Una vez que la comparación fue satisfactoria con los datos disponibles, el modelo se consideró calibrado, se modeló y se obtuvo un campo hidrodinámico representativo para la región.
- Se calculó el campo de olas más frecuente para la región por medio de la modelación con SWAN. Luego se calcularon las corrientes debidas a olas.
- Se adicionaron los campos de corrientes debidas a mareas y vientos y, olas, obteniéndose el campo total de corrientes.
- Se establecieron las condiciones de puesta en suspensión de los sedimentos para ingresarlas al MIKE 3 (PA). Se corrieron los casos y se obtuvieron concentraciones de sedimentos en suspensión y los espesores depositados en el fondo.
- Se elaboraron las conclusiones de las corridas realizadas del modelo.

## 6 *MODELACIÓN CON MIKE 3 (HD) (CORRIENTES)*

### 6.1 *HIDRÁULICA Y OCEANOGRAFÍA DE ESTUARIOS Y ÁREAS COSTERAS*

El módulo hidrodinámico (HD) es la base del Sistema MIKE 3. Proporciona la base hidrodinámica para los cálculos realizados en otros módulos (calidad del agua, eutrofización, transporte de sedimentos, etc.), ver (DHI, 2005).

### 6.2 *BASE MATEMÁTICA*

MIKE 3 (HD) resuelve las ecuaciones de conservación de cantidad de movimiento y masa en tres dimensiones y variable en el tiempo (ecuaciones de Navier-Stokes). El MIKE 3 (HD) utiliza el método de las perturbaciones, en el cual el flujo se descompone en valores medios y fluctuaciones turbulentas.

### 6.3 *TURBULENCIA*

Las fluctuaciones turbulentas (tensiones de Reynolds) se modelan empleando el concepto de viscosidad turbulenta. El MIKE 3 (HD) posee cinco posibilidades para representar las fluctuaciones turbulentas: viscosidad eddy constante, Modelo de Smagorinsky, Modelo  $\kappa$ , Modelo  $\kappa$ - $\epsilon$  y Mezcla de Smagorinsky / Modelo  $\kappa$ - $\epsilon$ . La última formulación es una combinación que utiliza el modelo de Smagorinsky en las dos direcciones horizontales, y el Modelo  $\kappa$ - $\epsilon$  en la dirección vertical.

### 6.4 *FENÓMENOS HIDRODINÁMICOS*

Los fenómenos hidrodinámicos incluidos en las ecuaciones son: propagación de la marea, efectos de la estratificación, difusión y dispersión turbulentas, fuerza de Coriolis, gradientes de presión barométrica, tensiones debidas al viento, resistencias debidas al fondo, celdas secas y mojadas, efectos hidrodinámicos introducidos por ríos, fuentes y sumideros (tanto de masa como de cantidad de movimiento), intercambio de calor con la atmósfera, incluyendo evaporación y precipitación.

### 6.5 *HIDRÁULICA AMBIENTAL*

El grupo de módulos ambientales incluye el módulo de advección-dispersión (AD), el módulo de calidad de agua (WQ), el módulo de eutrofización (EU) y módulo de seguimiento de partículas PA. Los módulos ambientales son similares a los usados en los paquetes MIKE 11 y MIKE 21. Todos han sido muy utilizados y están sobradamente validados.

## 6.6 *TRANSPORTE DE SEDIMENTOS*

MIKE 3 incluye dos tipos de módulos para el transporte de sedimentos el módulo de transporte de fango (TA) y el módulo de partículas (PA):

Módulo de transporte de fango (TA). El módulo TA describe la erosión, transporte y deposición de sedimentos cohesivos (légamo, fango y arcilla) bajo acción de olas y corrientes. El módulo TA se utiliza para investigar los siguientes procesos: Transporte de materiales cohesivos en los ríos, lagunas, estuarios y mares; Sedimentación de materiales cohesivos en puertos, canales, ríos, depósitos y canales de la navegación; Trabajos de dragado, entre otros.

Módulo de partículas (PA). El módulo PA se utiliza para simular el transporte y destino de materia suspendida y disuelta de sustancias vertidas o derramadas accidentalmente, en los lagos, estuarios, áreas costeras o en mar abierto. PA considera al contaminante como un grupo de partículas que viajan advectadas con las masas de agua circundantes, dispersándose en el espacio como resultado de procesos al azar. Cada partícula representa una masa que puede variar durante la simulación debido al decaimiento o a la deposición en el fondo. Este módulo resuelve ecuaciones lagrangianas y por lo tanto, la resolución del pluma no está restringida por el tamaño de la grilla utilizada. Los módulos para los procesos con sedimentos son similares a los usados en MIKE 11 y MIKE 21. En consecuencia ambos módulos de transporte de sedimento poseen vasto antecedentes y han sido extensamente validados.

## 6.7 *SISTEMA DE COORDENADAS*

El modelo trabaja sobre un sistema de coordenadas rectangulares x-y-z (grilla). Se adoptó una grilla cuyo Eje "y" con orientación Norte-Sur.

## 6.8 *REFERENCIA TEMPORAL Y MANEJO DEL TIEMPO*

El modelo MIKE 3 HD necesita la siguiente información básica para el correcto manejo del tiempo:

Cantidad de pasos temporales necesarios para completar la simulación numérica. Dado que el campo de corrientes debido a mareas se modifica según las fases de los astros, es necesario simular un mes completo como mínimo para representar todas las posibles condiciones (esto es mareas medias, sicigias y cuadraturas). El número total de pasos temporales resultó de 163800 para una simulación de 2 meses. Se adoptó un paso temporal (incremento de tiempo entre pasos sucesivos de cálculos de modelo) de 30 s., resultante del compromiso entre la máxima velocidad de cálculo y la estabilidad numérica.

Sistema de referencia temporal. Se adoptó un sistema de referencia temporal único el cual corresponde al de la hora local.

Bajo las condiciones que fueron establecidas, los resultados cubren las condiciones de marea en cualquier época del año, es decir la modelación contempla los estados de marea de sicigia, cuadratura y medias.

#### **6.9** *PERÍODO DE ESTABILIZACIÓN*

Por sus características 3D, el modelo resulta en un campo de corrientes estable rápidamente, por lo tanto, pueden considerarse a los primeros 2000 pasos temporales como espurios. El período de estabilización es prácticamente nulo.

#### **6.10** *VISCOSIDAD TURBULENTO*

El coeficiente de viscosidad turbulenta “eddy” fue considerado variable siguiendo una de las opciones que suministra el MIKE 3 (HD). El valor de la viscosidad resulta de los valores de los gradientes locales de velocidad.

#### **6.11** *RESISTENCIA*

El coeficiente de fricción de fondo fue utilizado para calibrar el modelo. En este trabajo se utiliza un coeficiente constante para toda el área modelada.

Se realizaron algunas simulaciones preliminares utilizando diferentes coeficientes de fricción adoptándose finalmente el valor de 10 cm, que resultó ser el que mejor reproducía a las observaciones de campo.

#### **6.12** *PUNTOS DE CÁLCULO*

El número de puntos donde el modelo realiza operaciones para resolver el campo de las diferentes variables fue de 166464 puntos (77 capas de 2.8 m de espesor).

#### **6.13** *DURACIÓN DE LAS CORRIDAS*

El MIKE 3 (HD) requiere de unas 24 h para resolver el campo de niveles y corrientes - para la región de modelación establecida - durante unos 60 días reales de simulación.

#### **6.14** *DEFINICIÓN DEL DOMINIO, BATIMETRÍA Y NÚMERO DE COURANT*

La elección del Dominio de Modelación para el Módulo Hidrodinámico -MIKE 3 (HD) - depende de variados factores, los criterios utilizados fueron los siguientes:

- Es conveniente que las corrientes tomen direcciones bien definidas en los bordes del dominio, preferentemente que sean paralelas o perpendiculares a los mismos, de esta forma los algoritmos matemáticos que resuelven las ecuaciones introducen menor error en los resultados. En consecuencia se busca modificar la grilla para que las corrientes tomen las direcciones

adecuadas, esto es, la grilla se agranda, se achica y se rota hasta que las condiciones sean satisfactorias, para ello es necesario, obviamente, realizar corridas exploratorias que permitan testear los tales condiciones.

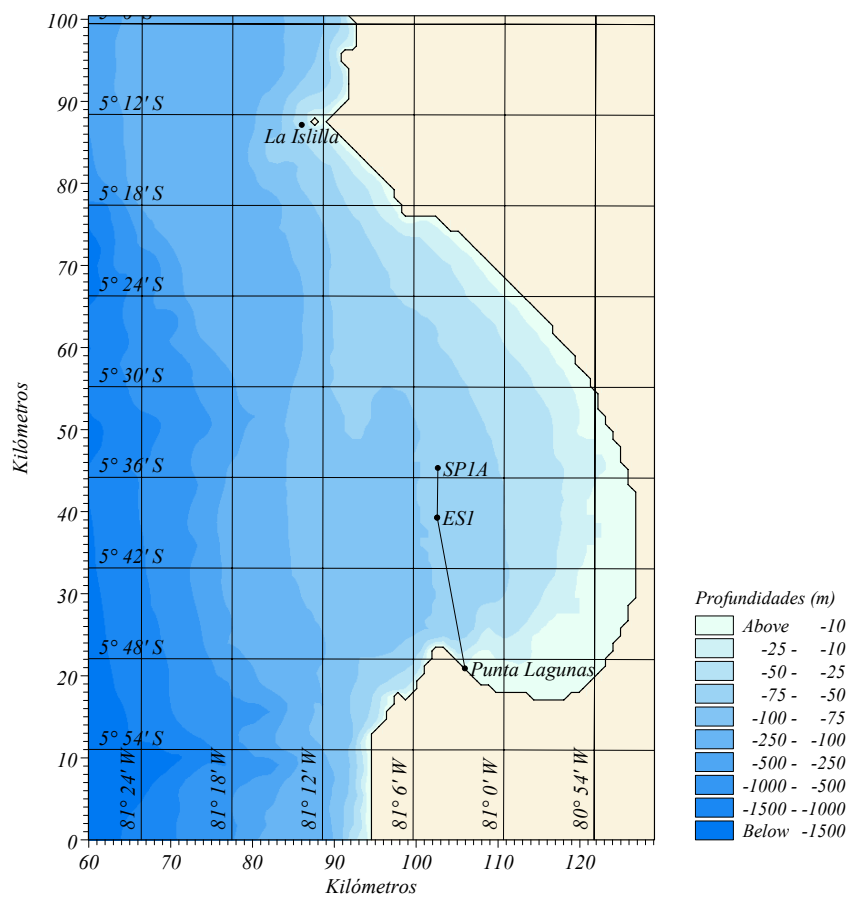
- También debe considerarse que los fenómenos que se pretenden estudiar puedan estar perfectamente representados en el dominio utilizado. Para este caso, la dispersión de sedimentos resulta de una escala inferior a la elegida y en consecuencia el dominio adoptado es adecuado para el análisis realizado.
- Los bordes abiertos son zonas críticas para los modelos numéricos, por lo tanto es preferible que el área de interés se encuentre suficientemente lejos de los dichos bordes.
- Es conveniente, a su vez, que los puntos donde el modelo se compara con las mediciones estén en el centro del dominio de modelación y no cerca de los bordes, de este modo la calibración se realiza sobre lugares más representativos de la grilla considerando las principales actividades del proyecto.
- Para la generación de la batimetría para la modelación, se digitalizaron las batimetrías de las cartas de Hidronav (Perú Hidronav 120, 121 y 122) poniendo valores de profundidad positiva para luego pasarlos a negativos y la tierra con valor constante de 20 m. Las profundidades de las cartas están referidas al nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias. Posteriormente se tomó la batimetría del GEBCO para un área mucho más amplia y se le recortó la zona que se superponía con la de las cartas.
- Finalmente se utilizó una grilla general de 1 Km. por 1 Km. para las simulaciones de olas y corrientes:

*Tabla 2. Características de las grillas utilizadas*

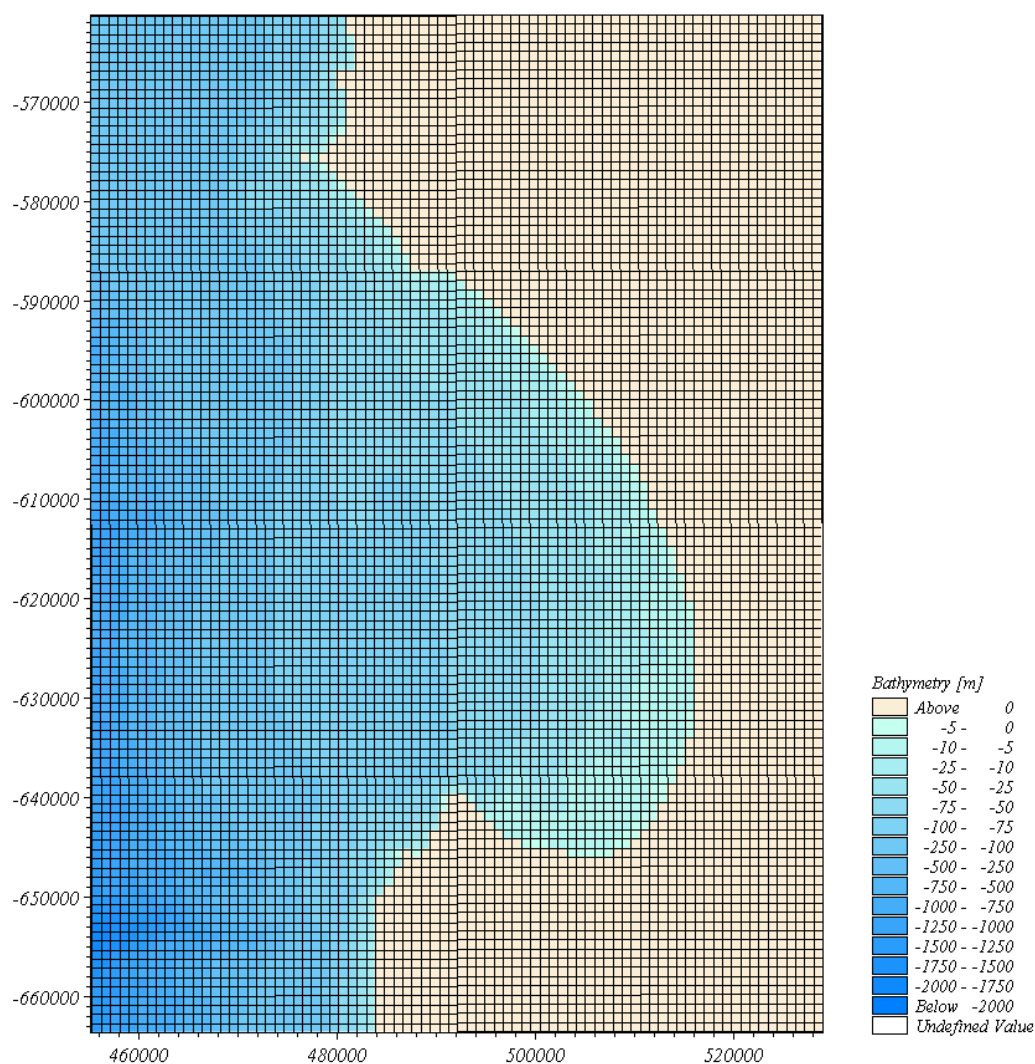
| Grilla        | Modelo             | $\Delta x$ (m) | $\Delta y$ (m) |
|---------------|--------------------|----------------|----------------|
| General       | MIKE 3 (HD) y SWAN | 1000           | 1000           |
| Anidada mayor | SWAN               | 300            | 300            |
| Anidada menor | SWAN               | 100            | 100            |

A continuación, se muestra la batimetría utilizada (ver Figura 3) y la grilla utilizada para las simulaciones con el modelo MIKE 3 (HD) (ver Figura 4).

Figura 3. Plano con la ubicación de las plataformas "SP1A", "ES1", Punta Lagunas y La Isilla donde se realizaron mediciones de corrientes con ADCP.



**Figura 4.** Batimetría y grilla utilizado por el modelo MIKE 3 (HD) para realizar el cálculos del campo de corrientes. La misma batimetría fue utilizada por el SWAN para el cálculo del campo de olas. Cada recuadro corresponde a un punto de cálculo de los modelos.



- La distancia entre los puntos de cálculo del modelo, resulta de considerar bajo que condiciones el sistema se mantiene numéricamente estable. En este sentido, existe una relación entre el  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ ,  $\Delta t$  y  $c$  ( $c$  es la celeridad de una onda en aguas someras  $c=(gh)^{1/2}$ ) denominada Número de Courant (CR).
- El sistema computa el número de Courant máximo resultante de la batimetría y de la resolución temporal adoptada, resultando valores de 1.5. El DHI recomienda reducir el paso temporal si el número de Courant excede el valor 8. Considerando la batimetría utilizada y la discretización temporal propuesta el modelo resultó estable en todas las simulaciones realizadas.



## 6.15 CONDICIONES DE CONTORNO - BORDES

El modelo MIKE 3 (HD) necesita:

- Condiciones específicas de niveles del mar o de flujo de agua a través de todos los nodos correspondientes a los bordes abiertos del recinto estudiado, en función del tiempo.
- Condiciones específicas de temperatura a través de todos los nodos correspondientes a los bordes abiertos del recinto estudiado, en función del tiempo.
- Condiciones específicas de salinidad a través de todos los nodos correspondientes a los bordes abiertos del recinto estudiado, en función del tiempo.

En el presente estudio se consideraron tres contornos abiertos para la batimetría, como pudo verse en la figura anterior.

## 6.16 GENERALIDADES Y CONDICIONES DE CONTORNO DE MAREAS

La marea es predominantemente semidiurna con 2 pleamares y 2 bajamares cada día. Todos los modelos hidrodinámicos requieren condiciones en los contornos o bordes abiertos del dominio de cómputo. Para el caso de simulaciones con forzantes mareológicos, siempre se requiere de un tratamiento particular ya que rara vez se dispone de mediciones directas de niveles del mar en aguas abiertas. En estos casos, por lo general, los resultados de modelos globales son de utilidad para representar las variaciones espacio-temporales de los niveles del agua en los bordes del dominio.

Las características básicas de las mareas en la zona de Bayovar son:

- Posición de la Estación Mareológica: Latitud: 05°47.4'S; Longitud: 81°03.2'W
- Régimen de mareas: mixta preponderantemente semidiurna.
- Establecimiento de Puerto: 3h 15m

**Tabla 3. Características de las mareas en Bayovar. Nota: los valores están referidos al plano de referencia local**

| Alturas en metros referidas al nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias correspondientes a la predicción de 2008 |       |         |       | Amplitud (m) |         |
|---|-------|---------|-------|--------------|---------|
| Pleamar   |       | Bajamar |       | Media        | Sicigia |
| Máxima  | Media | Mínima  | Media |              |         |
| 1.94  | 1.37  | -0.24   | 0.36  | 1.07         | 1.37    |

Actualmente, el modelo global de marea TPXO.6 o TOPEX es el que mejor se ajusta (en el sentido de mínimos cuadrados) a los datos satelitales resultantes de la misión TOPEX/Poseidón.

En este Modelo Global, la marea es representada mediante cuatro componentes armónicas semidiurnas (M2, S2, N2 y K2), cuatro diurnas (K1, O1, P1 y Q1) y dos de largo período (Mf y Mm) sobre una grilla global de 1.440 x 721 nodos, con una resolución espacial de 0,25°, tanto en latitud como en longitud.

Los resultados del modelo, con intervalo de muestreo horario, se encuentran disponibles en "Internet". Una completa información sobre el modelo y un instructivo acerca de cómo descargar datos puede obtenerse en:

<http://www.oce.orst.edu/po/research/tide/global.html>

Para la generación de las condiciones de borde de marea a lo largo de los tres contornos abiertos del recinto, se utilizaron series de tiempo de niveles del mar, a partir de diez constantes armónicas de marea obtenidas del modelo global TOPEX.

#### 6.17 GENERALIDADES SOBRE LAS CORRIENTES

Las corrientes en la zona son dominadas por las mareas, los vientos y la batimetría, claramente variable en la zona, principalmente. Muy cercano a la costa son las olas las que agregan otra componente al campo de corrientes general. La onda de marea, que se propaga de norte sur, genera corrientes de flujo-reflujo. Las corrientes siguen la línea general de los contornos batimétricos.

#### 6.18 ANTECEDENTES DE MEDICIONES DE CORRIENTES

Durante el año 2007 se realizaron mediciones de corrientes y mareas en la zona de La Islilla, al norte de Punta Lagunas. La Tabla 4 muestra las características técnicas de la medición y la posición puede verse desde la Figura 5 a la Figura 13.

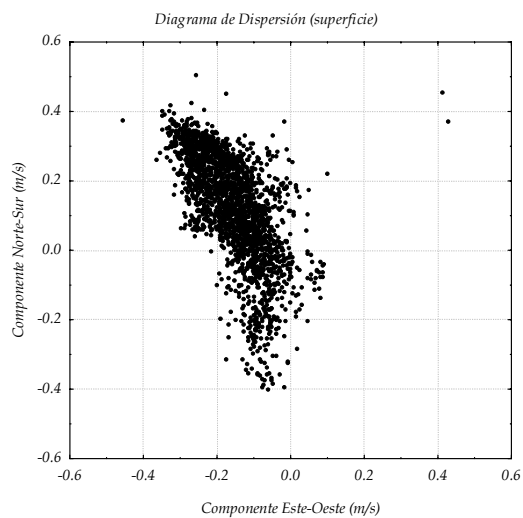
*Tabla 4. Características técnicas de la medición de corrientes*

| <b>Propiedad</b>         | <b>Detalle</b>               |
|--------------------------|------------------------------|
| Lugar de Medición        | La Islilla                   |
| Instrumento              | NORTEK ADCP                  |
| Variables medidas        | Corrientes y niveles del mar |
| Profundidad del lugar    | 36 m                         |
| Latitud Sur              | 5° 12' 40"                   |
| Longitud Oeste           | 81° 13' 25.4"                |
| Inicio de las mediciones | 26-07-07, 12 h               |
| Final de las mediciones  | 10-08-07, 14 h               |
| Intervalo de muestreo    | 10 min.                      |
| Espesor de cada capa     | algo menos de 3 m cada una   |

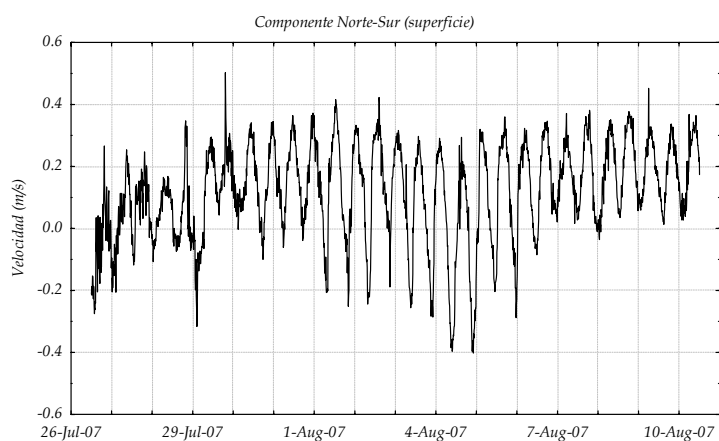
#### **Corrientes**

Una vez recuperados los datos, fueron procesados y puestos en formato para hacer la calibración del MIKE 3 (HD). Algunas características de las corrientes medidas pueden verse en las siguientes figuras:

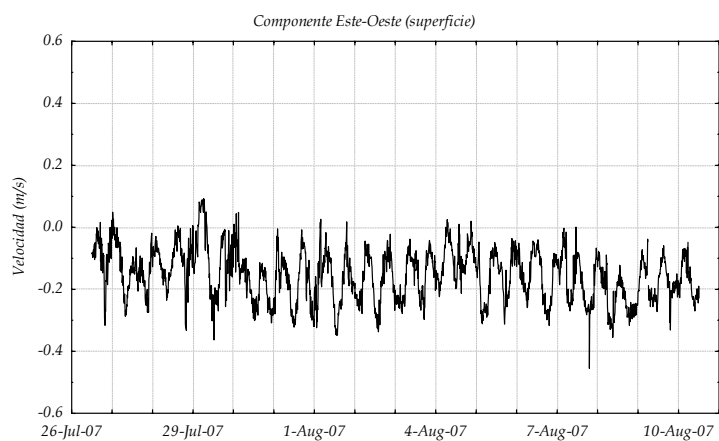
**Figura 5.** Corrientes en superficie, medidas en La Isilla. Diagrama de dispersión en componentes de la velocidad.



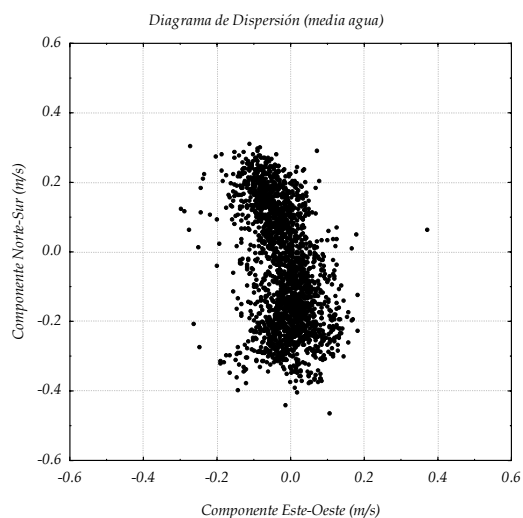
**Figura 6.** Corrientes en superficie, medidas en La Isilla. Serie de tiempo de la componente Norte-Sur de la velocidad.



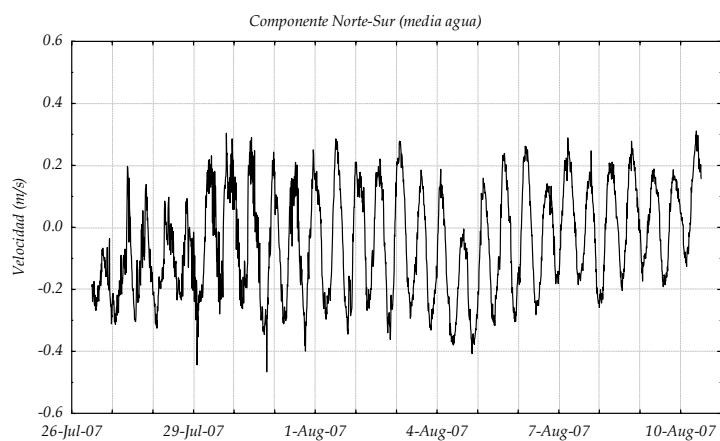
**Figura 7.** Corrientes en superficie, medidas en La Isilla. Serie de tiempo de la componente Este-Oeste de la velocidad.



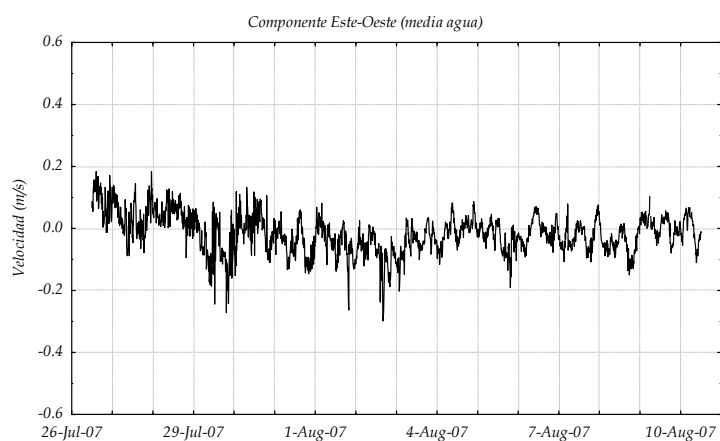
**Figura 8.** Corrientes a media agua, medidas en La Isilla. Diagrama de dispersión en componentes de la velocidad.



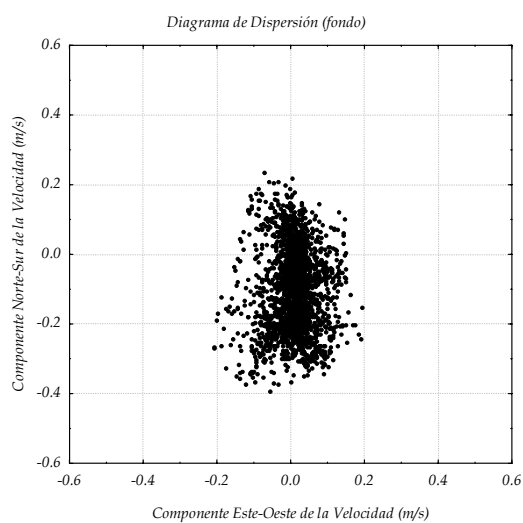
**Figura 9.** Corrientes a media agua, medidas en La Isilla. Serie de tiempo de la componente Norte-Sur de la velocidad.



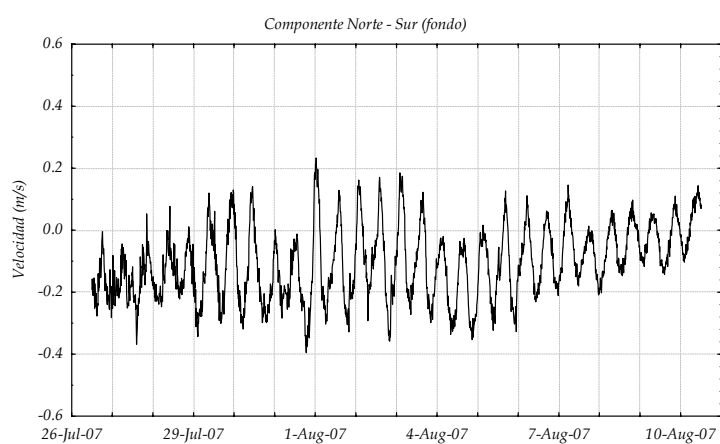
**Figura 10.** Corrientes a media agua, medidas en La Isilla. Serie de tiempo de la componente Este-Oeste de la velocidad.



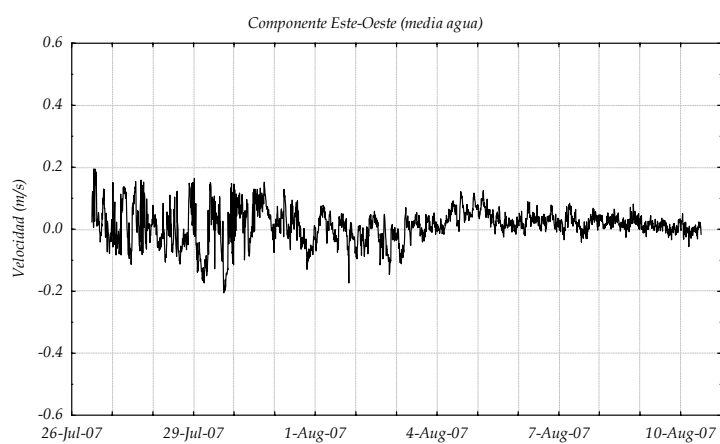
**Figura 11.** Corrientes en el fondo, medidas en La Isilla. Diagrama de dispersión en componentes de la velocidad.



**Figura 12.** Corrientes en el fondo, medidas en La Isilla. Serie de tiempo de la componente Norte-Sur de la velocidad.



**Figura 13.** Corrientes en el fondo, medidas en La Isilla. Serie de tiempo de la componente Este-Oeste de la velocidad.



**Tabla 5.** Componentes armónicas de las corrientes. (Arriba) superficie, (Medio) a media agua y (Abajo) fondo.

| Análisis Armónico para la componente Norte-Sur de la Velocidad (superficie) |  |  |
|---|--|--|
| Onda  | An <sup>2</sup> +Bn <sup>2</sup> (cm/s) <sup>2</sup> | Porcentaje de la Varianza An <sup>2</sup> +Bn <sup>2</sup> (%) |
| Onda Cero. Valor Medio  | 549.8  | 52.7   |
| Onda Semidiurna   | 307.9  | 29.5   |
| Onda Diurna   | 5.3  | 0.5  |
| Energía Total   | 863.3  | 82.7   |

| Análisis Armónico para la componente Norte-Sur de la Velocidad (media agua) |  |  |
|---|--|--|
| Onda  | An <sup>2</sup> +Bn <sup>2</sup> (cm/s) <sup>2</sup> | Porcentaje de la Varianza An <sup>2</sup> +Bn <sup>2</sup> (%) |
| Onda Cero. Valor Medio  | 89.1   | 14.2   |
| Onda Semidiurna   | 414.6  | 65.7   |
| Onda Diurna   | 6.1  | 1.0  |
| Energía Total   | 509.8  | 80.9   |

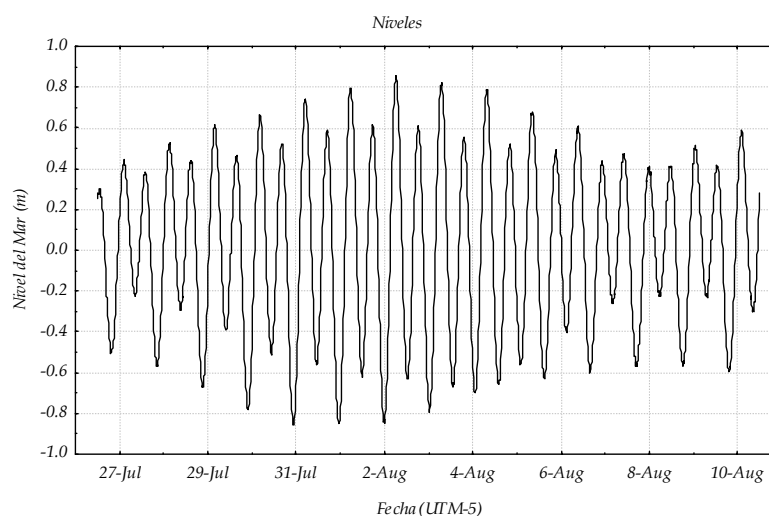
| Análisis Armónico para la componente Norte-Sur de la Velocidad (fondo) |  |  |
|--|--|--|
| Onda   | An <sup>2</sup> +Bn <sup>2</sup> (cm/s) <sup>2</sup> | Porcentaje de la Varianza An <sup>2</sup> +Bn <sup>2</sup> (%) |
| Onda Cero. Valor Medio   | 449.6  | 62.2   |
| Onda Semidiurna  | 175.4  | 24.3   |
| Onda Diurna  | 3.0  | 0.4  |
| Energía Total  | 628.0  | 89.9   |

NOTA: An y Bn son los coeficientes de las componentes armónicas.

### Niveles del mar

El instrumento midió el desplazamiento de la superficie del mar con el mismo intervalo de muestreo usado para medir las corrientes. Algunos resultados se presentan a continuación:

**Figura 14.** Mediciones del nivel del mar en La Isilla. Serie de tiempo del nivel del mar.



**Tabla 6.** Componentes armónicas del nivel del mar.

| Resultados del Análisis Armónico |                  |                                       |
|----------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Onda                             | An2+Bn2 (cm/s) 2 | Porcentaje de la Varianza An2+Bn2 (%) |
| Onda Cero. Valor Medio           | 0                | 0                                     |
| Onda Semidiurna                  | 316.0            | 92.0                                  |
| Onda Diurna                      | 26.2             | 7.6                                   |
| Energía Total                    | 342.2            | 99.6                                  |

## 6.19

### GENERALIDADES SOBRE LOS VIENTOS DE LA REGIÓN

Dada la ausencia de mediciones directas de vientos en el mar en formato de serie temporal, se obtuvieron datos de la base meteorológica oceánica de NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA).

La base de datos se ha formado por medio de modelos numéricos meteorológicos calibrados con estaciones en tierra y mar. Las direcciones de los vientos dominantes tienen una componente del sector SE bien marcada. Estos vientos (representativos a 10 m de altura sobre la superficie del mar) alcanzan velocidades mayores a 10 m/s.

La posición del punto desde donde provienen los datos en el P5 (ver Figura 15)



**Figura 15.** Posición del Punto P5 de NOAA que suministró datos de vientos y olas.  
Período: desde el 01/02/1997 hasta el 30/09/2006.



Los datos de NOAA indican que casi el 85% de las veces el viento viene del SE, SSE y S y la máxima velocidad modelada alcanza unos 11 m/s, para el período 01/02/1997 hasta el 30/09/2006 (ver Tabla 7).

**Tabla 7.** Vientos en el Punto P5 de NOAA. Histograma bidimensional Intensidad (Int) versus Dirección (desde dónde vienen)

| Int. (m/s) | Dirección (desde dónde vienen) |     |    |     |     |      |      |       |      |      |     |     |    |     |    |     |
|------------|--------------------------------|-----|----|-----|-----|------|------|-------|------|------|-----|-----|----|-----|----|-----|
|            | N                              | NNE | NE | ENE | E   | ESE  | SE   | SSE   | S    | SSW  | SW  | WSW | W  | WNW | NW | NNW |
| 0-0.5      | 5                              | 2   | 3  | 2   | 2   | 6    | 7    | 7     | 6    | 4    | 2   | 2   | 2  | 3   | 3  | 2   |
| 0.5-1      | 3                              | 5   | 6  | 6   | 6   | 8    | 7    | 10    | 16   | 9    | 5   | 3   | 8  | 5   | 7  | 2   |
| 1-1.5      | 2                              | 4   | 5  | 15  | 11  | 17   | 15   | 20    | 20   | 16   | 15  | 11  | 8  | 2   | 4  | 2   |
| 1.5-2      | 4                              | 4   | 4  | 3   | 16  | 21   | 44   | 43    | 31   | 10   | 11  | 3   | 7  | 5   | 10 | 2   |
| 2-2.5      | 4                              | 8   | 6  | 11  | 21  | 40   | 65   | 67    | 52   | 27   | 21  | 10  | 5  | 6   | 6  | 2   |
| 2.5-3      | 2                              | 9   | 2  | 15  | 27  | 63   | 125  | 138   | 96   | 35   | 17  | 10  | 3  | 1   | 3  | 4   |
| 3-3.5      | 1                              | 1   | 9  | 16  | 37  | 87   | 244  | 255   | 155  | 64   | 21  | 6   | 6  | 6   | 2  | 3   |
| 3.5-4      | 1                              | 0   | 3  | 16  | 41  | 138  | 473  | 492   | 257  | 89   | 27  | 4   | 2  | 3   | 6  | 4   |
| 4-4.5      | 6                              | 2   | 5  | 10  | 42  | 197  | 800  | 891   | 360  | 158  | 28  | 2   | 2  | 0   | 7  | 5   |
| 4.5-5      | 0                              | 2   | 5  | 9   | 34  | 213  | 1161 | 1416  | 603  | 236  | 56  | 2   | 2  | 2   | 2  | 4   |
| 5-5.5      | 0                              | 1   | 8  | 11  | 27  | 196  | 1432 | 1576  | 669  | 218  | 45  | 5   | 0  | 0   | 1  | 3   |
| 5.5-6      | 1                              | 1   | 0  | 6   | 26  | 192  | 1396 | 1556  | 667  | 274  | 42  | 1   | 0  | 0   | 2  | 2   |
| 6-6.5      | 0                              | 0   | 1  | 4   | 13  | 117  | 1150 | 1184  | 636  | 225  | 36  | 1   | 1  | 0   | 1  | 1   |
| 6.5-7      | 0                              | 0   | 0  | 2   | 8   | 74   | 971  | 1047  | 548  | 189  | 20  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 7-7.5      | 0                              | 0   | 0  | 2   | 7   | 56   | 570  | 633   | 348  | 84   | 6   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 7.5-8      | 0                              | 0   | 0  | 1   | 1   | 21   | 338  | 355   | 217  | 36   | 0   | 1   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 8-8.5      | 0                              | 0   | 0  | 0   | 2   | 9    | 173  | 182   | 86   | 13   | 1   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 8.5-9      | 0                              | 0   | 0  | 0   | 2   | 7    | 71   | 80    | 33   | 1    | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 9-9.5      | 0                              | 0   | 0  | 0   | 2   | 3    | 22   | 37    | 16   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 9.5-10     | 0                              | 0   | 0  | 0   | 1   | 3    | 14   | 14    | 3    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 10-10.5    | 0                              | 0   | 0  | 0   | 0   | 0    | 2    | 6     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 10.5-11    | 0                              | 0   | 0  | 0   | 0   | 0    | 4    | 1     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 11-11.5    | 0                              | 0   | 0  | 0   | 0   | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 11.5-12    | 0                              | 0   | 0  | 0   | 0   | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 12-12.5    | 29                             | 39  | 57 | 129 | 326 | 1468 | 9084 | 10010 | 4819 | 1688 | 353 | 61  | 46 | 33  | 54 | 36  |

Para la modelación hidrodinámica se utilizó una serie de vientos medida en la Estación Automática de Paita, en el Departamento de Piura, en la Provincia de Paita (ver Figura 16). Son 1359 datos tomados entre el 01/07/2007 a las 00:00 h. y el 26/08/2007 a las 21:00 h de forma horaria. La Tabla 8 presenta un histograma de los vientos medidos en Paita.

**Figura 16.** Posición del punto de medición de vientos. Estación Automática de Paita.

Latitud: 05°04'45" Sur, Longitud: 81°06'21" Oeste



**Tabla 8.** Histograma bidimensional Intensidad (Int) versus Dirección (desde dónde vienen) de los vientos medidos en Paita

| Int.<br>(m/s) | Dirección (desde donde vienen) |         |    |     |    |     |    |     |     |     |    |         |   |         |    |         |
|---------------|--------------------------------|---------|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|---------|---|---------|----|---------|
|               | N                              | NN<br>E | NE | ENE | E  | ESE | E  | SSE | S   | SSW | SW | WS<br>W | W | WN<br>W | NW | NN<br>W |
| 0-1           | 0                              | 1       | 3  | 4   | 9  | 11  | 14 | 15  | 10  | 3   | 0  | 0       | 1 | 1       | 0  | 2       |
| 1-2           | 2                              | 0       | 0  | 5   | 10 | 46  | 88 | 69  | 67  | 10  | 3  | 1       | 1 | 0       | 2  | 6       |
| 2-3           | 1                              | 0       | 0  | 3   | 14 | 61  | 66 | 58  | 127 | 25  | 2  | 1       | 0 | 0       | 1  | 12      |
| 3-4           | 0                              | 0       | 0  | 0   | 6  | 21  | 10 | 16  | 75  | 36  | 5  | 0       | 0 | 0       | 1  | 2       |
| 4-5           | 0                              | 0       | 0  | 0   | 0  | 7   | 0  | 4   | 49  | 77  | 2  | 2       | 1 | 0       | 0  | 2       |
| 5-6           | 0                              | 0       | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   | 29  | 96  | 9  | 0       | 0 | 0       | 0  | 1       |
| 6-7           | 0                              | 0       | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 2   | 10  | 61  | 8  | 5       | 0 | 0       | 0  | 0       |
| 7-8           | 0                              | 0       | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 1   | 1   | 38  | 16 | 4       | 0 | 0       | 0  | 0       |
| 8-9           | 0                              | 0       | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 5   | 7  | 0       | 0 | 0       | 0  | 0       |
| 9-10          | 0                              | 0       | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 2  | 0       | 0 | 0       | 0  | 0       |

## 6.20

### CONDICIONES INICIALES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD

Se ha obtenido información de IMARPE sobre salinidad y temperatura del agua de mar para la zona, como muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 9.** Valores de salinidad en la Bahía de Sechura.

| Mes        | Año   |       |       |       |       |       |       | Promedio<br>(UPS) | Desvío<br>(UPS) |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-----------------|
|            | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  |                   |                 |
| Enero      |       | 34.90 | 35.00 | 34.95 | 35.00 | 34.70 | 34.90 | 34.91             | 0.11            |
| Febrero    |       | 34.45 | 35.05 | 34.90 | 35.00 | 34.00 | 35.00 | 34.73             | 0.42            |
| Marzo      |       | 33.75 | 35.00 | 34.60 | 35.00 | 34.20 | 34.95 | 34.58             | 0.51            |
| Abril      |       | 34.50 | 35.00 | 35.00 | 34.30 | 34.60 |       | 34.68             | 0.31            |
| Mayo       |       | 35.00 | 35.00 | 34.95 | 35.00 | 34.80 |       | 34.95             | 0.09            |
| Junio      |       | 35.00 | 34.90 | 34.90 | 35.20 | 35.00 |       | 35.00             | 0.12            |
| Julio      | 35.05 | 35.00 | 34.95 | 35.00 | 34.90 | 35.10 |       | 35.00             | 0.07            |
| Agosto     | 35.00 | 35.05 | 34.20 | 35.05 | 35.00 | 35.05 |       | 34.89             | 0.34            |
| Septiembre | 35.05 | 34.80 | 34.90 | 34.60 | 35.00 |       |       | 34.87             | 0.18            |
| Octubre    | 34.80 | 34.85 | 34.95 | 34.75 | 34.90 |       |       | 34.85             | 0.08            |
| Noviembre  | 35.00 | 34.90 | 34.90 | 34.65 | 35.00 |       |       | 34.89             | 0.14            |
| Diciembre  | 34.90 | 34.90 | 34.90 | 35.00 | 34.70 |       |       | 34.88             | 0.11            |

Fuente: IMARPE, cartas mensuales de Temperatura y Salinidad,  
[http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/temperaturas\\_salinidades.php](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/temperaturas_salinidades.php)

**Tabla 10.** Valores de temperatura del agua de mar medidos en el Laboratorio Costero "Paita" (05°04' S).

| Mes        | Año   |       |       |       |       |       |       |       |       | Promedio<br>(C°) | Desvío<br>(C°) |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|----------------|
|            | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  |                  |                |
| Enero      | 19.80 | 19.60 | 18.75 | 20.65 | 20.45 | 20.43 | 20.60 | 21.96 | 21.26 | 20.39            | 0.94           |
| Febrero    | 23.38 | 23.45 | 23.98 | 21.30 | 21.77 | 21.60 | 24.53 | 22.03 | 24.95 | 23.00            | 1.36           |
| Marzo      | 21.73 | 25.65 | 25.88 | 21.38 | 21.36 | 19.99 | 21.80 | 20.78 | 25.44 | 22.66            | 2.31           |
| Abril      | 22.60 | 21.95 | 22.70 | 17.88 | 19.88 | 19.57 | 17.84 | 18.08 | 22.07 | 20.28            | 2.08           |
| Mayo       | 18.50 | 18.08 | 19.68 | 17.20 | 17.18 | 21.23 | 18.80 | 16.76 | 18.73 | 18.46            | 1.40           |
| Junio      | 17.68 | 17.23 | 17.75 | 16.50 | 16.46 | 17.14 | 18.04 | 17.58 |       | 17.30            | 0.58           |
| Julio      | 16.88 | 17.00 | 17.47 | 16.48 | 17.16 | 16.82 | 18.45 | 16.83 |       | 17.13            | 0.60           |
| Agosto     | 17.23 | 16.53 | 16.78 | 17.88 | 16.12 | 17.83 | 18.29 | 16.38 |       | 17.13            | 0.80           |
| Septiembre | 15.88 | 15.88 | 17.33 | 17.48 | 17.90 | 16.40 | 17.16 | 15.28 |       | 16.66            | 0.93           |
| Octubre    | 17.28 | 16.38 | 19.00 | 18.65 | 18.08 | 16.49 | 19.13 | 16.33 |       | 17.67            | 1.20           |
| Noviembre  | 16.08 | 16.50 | 19.88 | 19.25 | 18.63 | 18.43 | 18.96 | 16.45 |       | 18.02            | 1.46           |
| Diciembre  | 18.23 | 19.20 | 20.48 | 19.60 | 17.78 | 18.99 | 18.41 | 16.08 |       | 18.60            | 1.32           |

Fuente: IMARPE, cartas mensuales de Temperatura y Salinidad,  
<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/infosemanales.php>

**Tabla 11.** Valores de temperatura del agua de mar medidos en el Laboratorio costero "San José" (06°46' S).

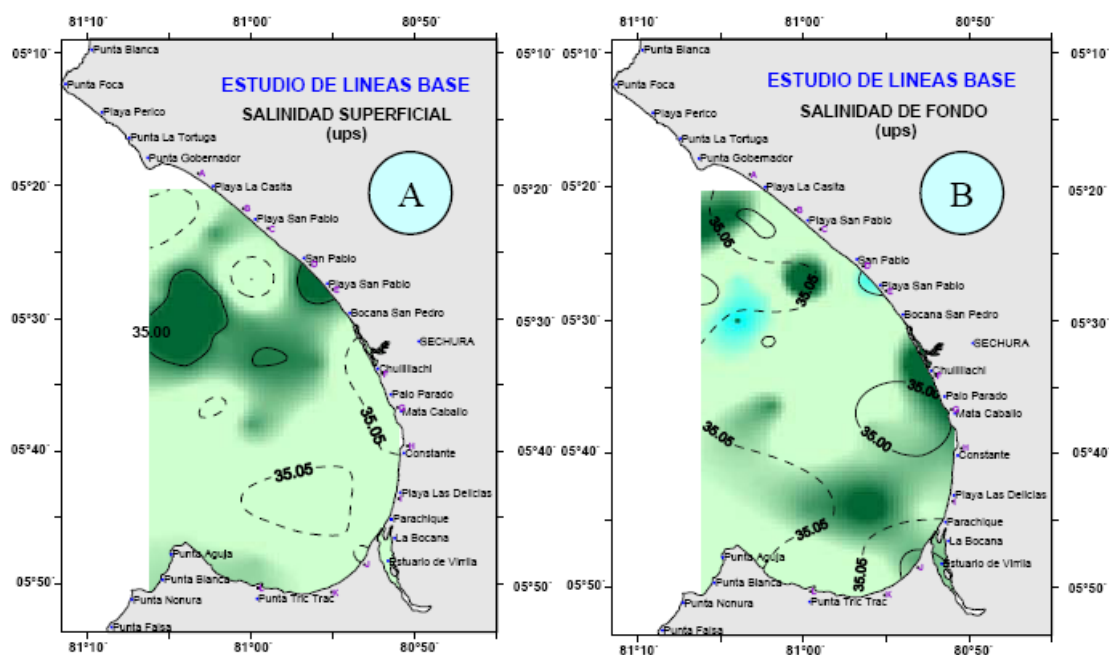
| Mes     | Año   |       |       |       |       |       |       |       |       | Promedio<br>(C°) | Desvío<br>(C°) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|----------------|
|         | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  |                  |                |
| Enero   | 18.88 | 18.52 | 19.45 | 22.25 | 20.83 | 20.99 | 20.18 | 23.18 | 19.03 | 20.37            | 1.59           |
| Febrero | 22.15 | 21.10 | 22.53 | 21.38 | 21.32 | 21.25 | 23.83 | 23.28 | 24.00 | 22.31            | 1.15           |
| Marzo   | 20.23 | 22.90 | 24.70 | 20.63 | 20.83 | 20.66 | 22.07 | 22.13 | 24.72 | 22.09            | 1.72           |
| Abril   | 20.85 | 19.58 | 21.73 | 19.60 | 20.28 | 20.13 | 19.34 | 19.75 | 19.38 | 20.07            | 0.79           |
| Mayo    | 19.00 | 18.48 | 19.88 | 18.30 | 18.82 | 21.13 | 19.71 | 19.12 | 14.55 | 18.78            | 1.80           |
| Junio   | 18.75 | 18.58 | 18.60 | 17.83 | 17.78 | 18.28 | 20.12 | 18.08 |       | 18.50            | 0.75           |
| Julio   | 18.48 | 18.33 | 18.43 | 17.78 | 18.08 | 17.91 | 19.62 | 18.55 |       | 18.40            | 0.57           |

| Mes        | Año   |       |       |       |       |       |       |       |      | Promedio (C°) | Desvío (C°) |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------------|-------------|
|            | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008 |               |             |
| Agosto     | 18.28 | 17.68 | 18.68 | 17.93 | 18.31 | 18.33 | 20.11 | 17.98 |      | 18.41         | 0.75        |
| Septiembre | 18.50 | 17.90 | 18.35 | 18.50 | 18.38 | 18.42 | 19.69 | 17.98 |      | 18.46         | 0.54        |
| Octubre    | 17.78 | 17.70 | 19.70 | 18.80 | 18.80 | 19.25 | 20.28 | 17.48 |      | 18.72         | 1.01        |
| Noviembre  | 18.48 | 18.10 | 20.43 | 19.93 | 20.27 | 18.89 | 21.28 | 18.49 |      | 19.48         | 1.15        |
| Diciembre  | 18.77 | 18.80 | 21.70 | 20.33 | 19.63 | 19.74 | 21.05 | 17.90 |      | 19.74         | 1.26        |

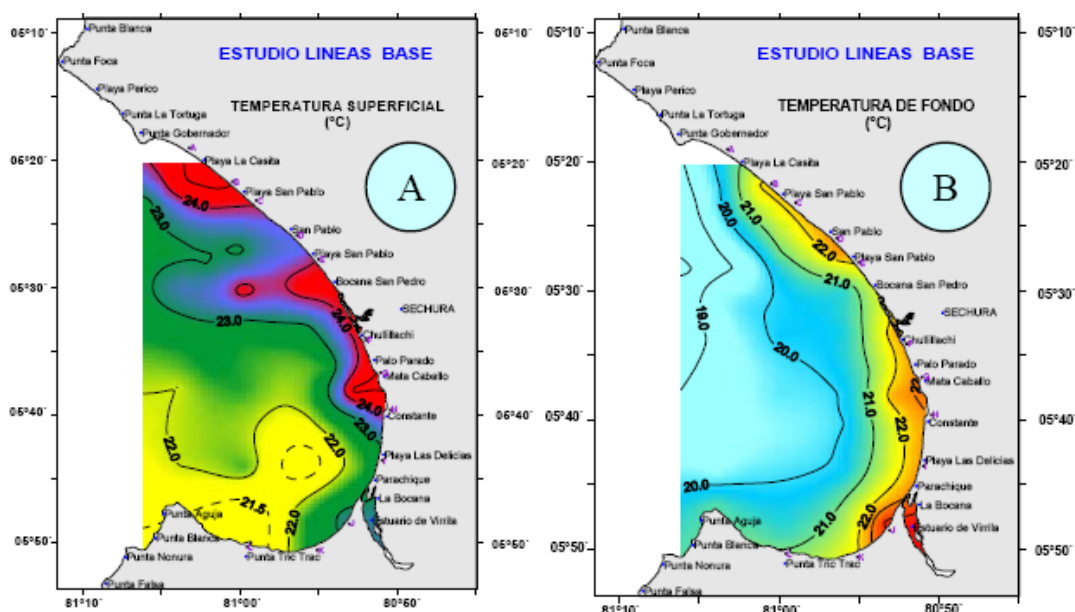
Fuente: IMARPE, cartas mensuales de Temperatura y Salinidad, <http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/infosemanales.php>

En (IMARPE, 2007) se presentan datos de temperatura y salinidad. Las salinidades superficiales y de fondo se presentan en la Figura 17 y las temperaturas en la Figura 18.

*Figura 17. Distribución de la salinidad en superficie (A) y fondo (B) en la bahía de Sechura, enero 2007.*



*Figura 18. Distribución de la temperaturas en superficie (A) y fondo (B) en la bahía de Sechura, enero 2007.*



El modelo MIKE 3 (HD) requiere de condiciones iniciales de temperatura y salinidad.

Para la modelación, se ha considerado establecer las condiciones iniciales de temperatura y salinidad en los siguientes valores:  $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $S=34.5$  ups.

## 6.21

### *CALIBRACIÓN DEL MODELO MIKE 3 (HD)*

Con el objeto de obtener resultados realistas del MIKE 3 (HD), se procedió a la calibración del mismo. Este procedimiento consiste en correr el modelo por primera vez con valores aproximados de sus parámetros y condiciones de contorno. Una vez corrido el modelo y obtenidos sus resultados, se procedió a compararlos con mediciones directas de corrientes realizadas en La Islilla.

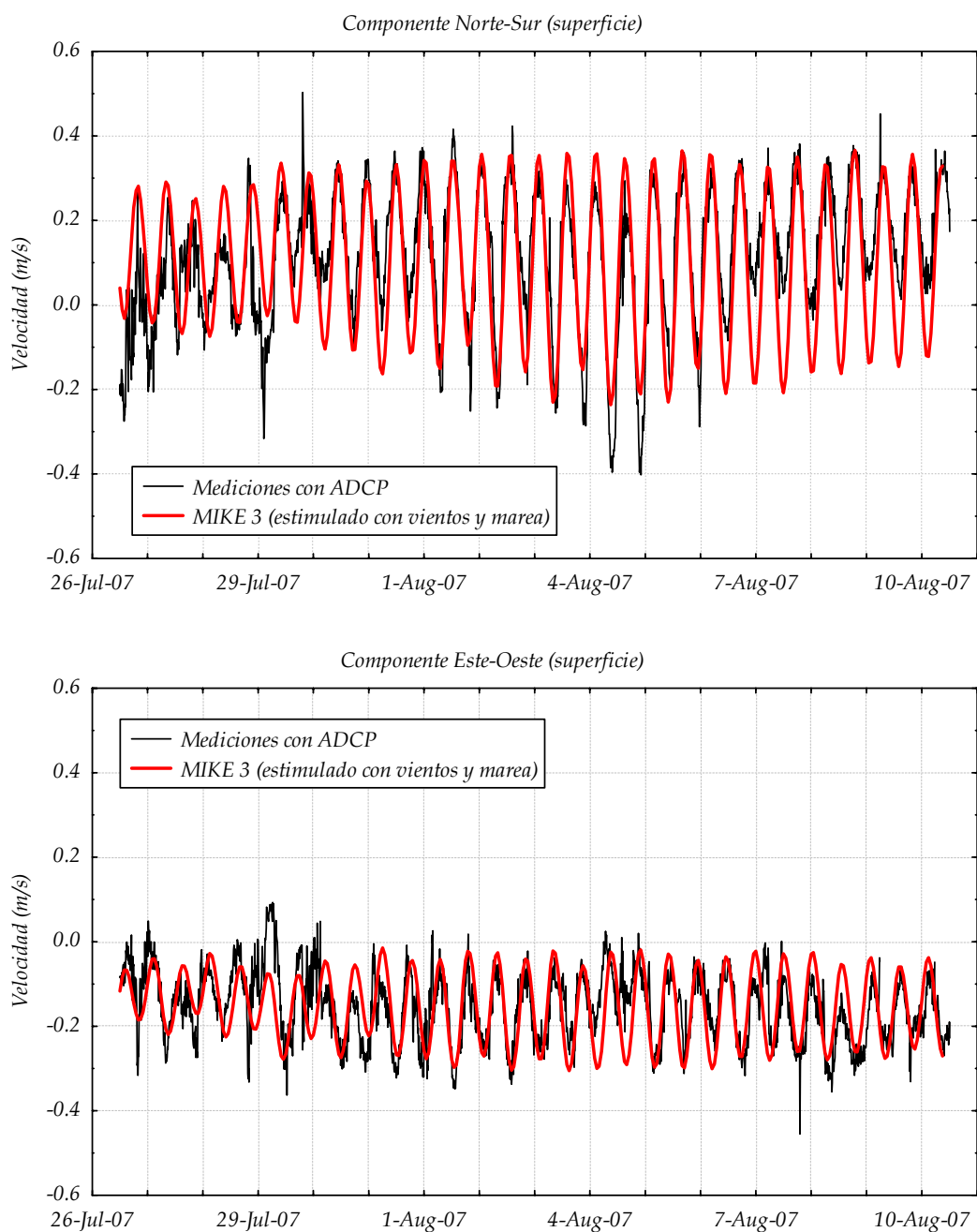
Cuando la coincidencia fue insuficiente se procedió a ajustar los parámetros del modelo, correrlo nuevamente y así sucesivamente hasta que se encontró una correlación entre los resultados del modelo y las mediciones disponibles.

Ciertamente, en este tipo de procedimiento, la calidad de la calibración es mayor cuando se dispone de mediciones de largo período en puntos distribuidos a lo largo y ancho del dominio de modelación. En la mayoría de las aplicaciones en todo el mundo, esto no es posible. Para la calibración del modelo se utilizaron las mediciones de corrientes de 2007, que fueron presentadas anteriormente. En la Figura 3 se presenta el dominio de modelación y el punto "La Islilla" donde se realizaron las mediciones con ADCP.

Cuando el modelo representó correctamente (amplitud y fase) a las mediciones de corrientes realizadas, se dio por calibrado al mismo. La correlación entre

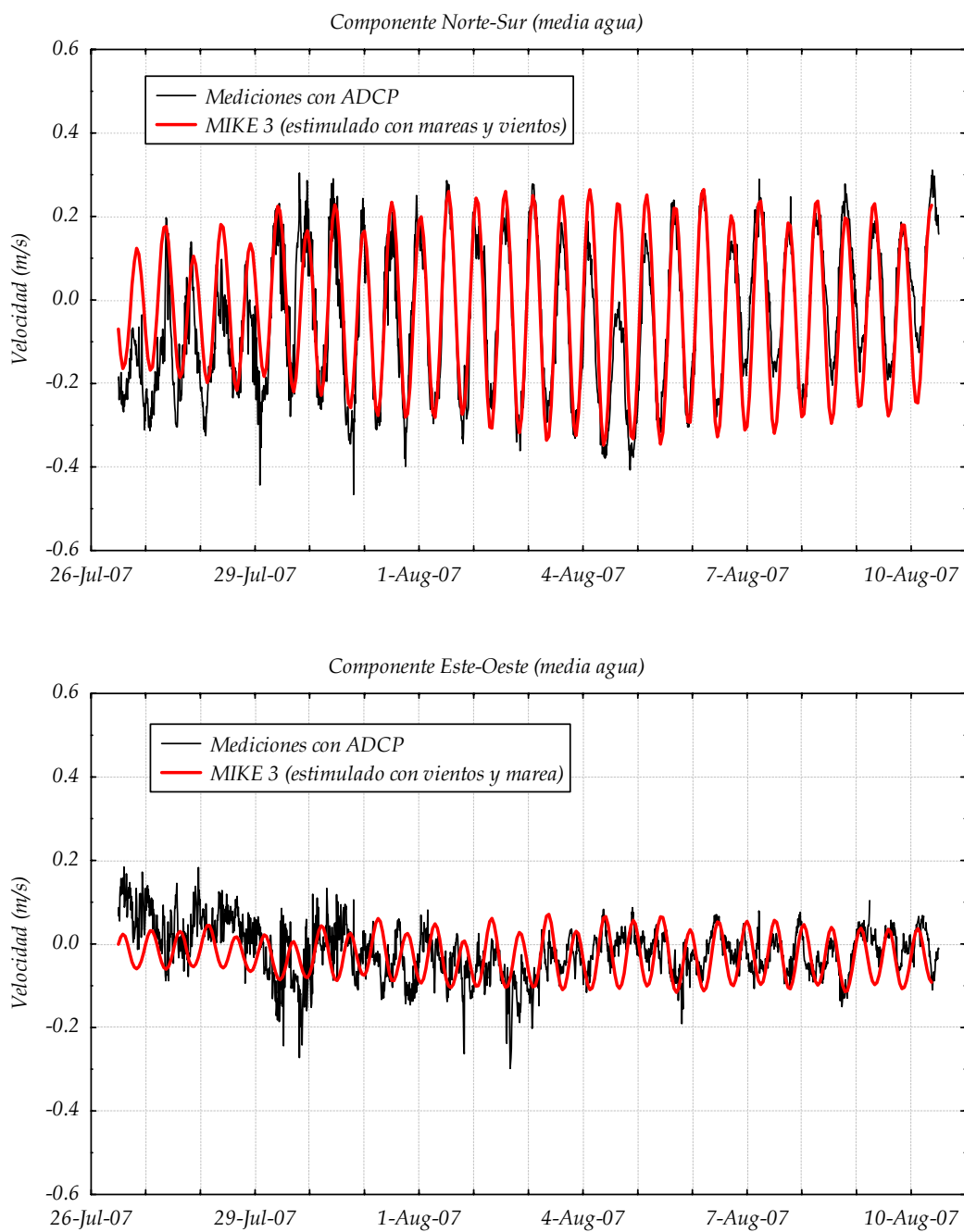
mediciones y resultados del MIKE 3 (HD), para el punto de medición de corrientes se presenta, para 3 niveles de la columna de agua, se presenta en las siguientes figuras.

**Figura 19.** Calibración del MIKE 3 (HD). Comparación entre los resultados del modelo y las mediciones de corrientes en el Punto La Isilla, en superficie.



(Arriba) Componente Norte-Sur de la velocidad. (Abajo) Componente Este-Oeste de la velocidad

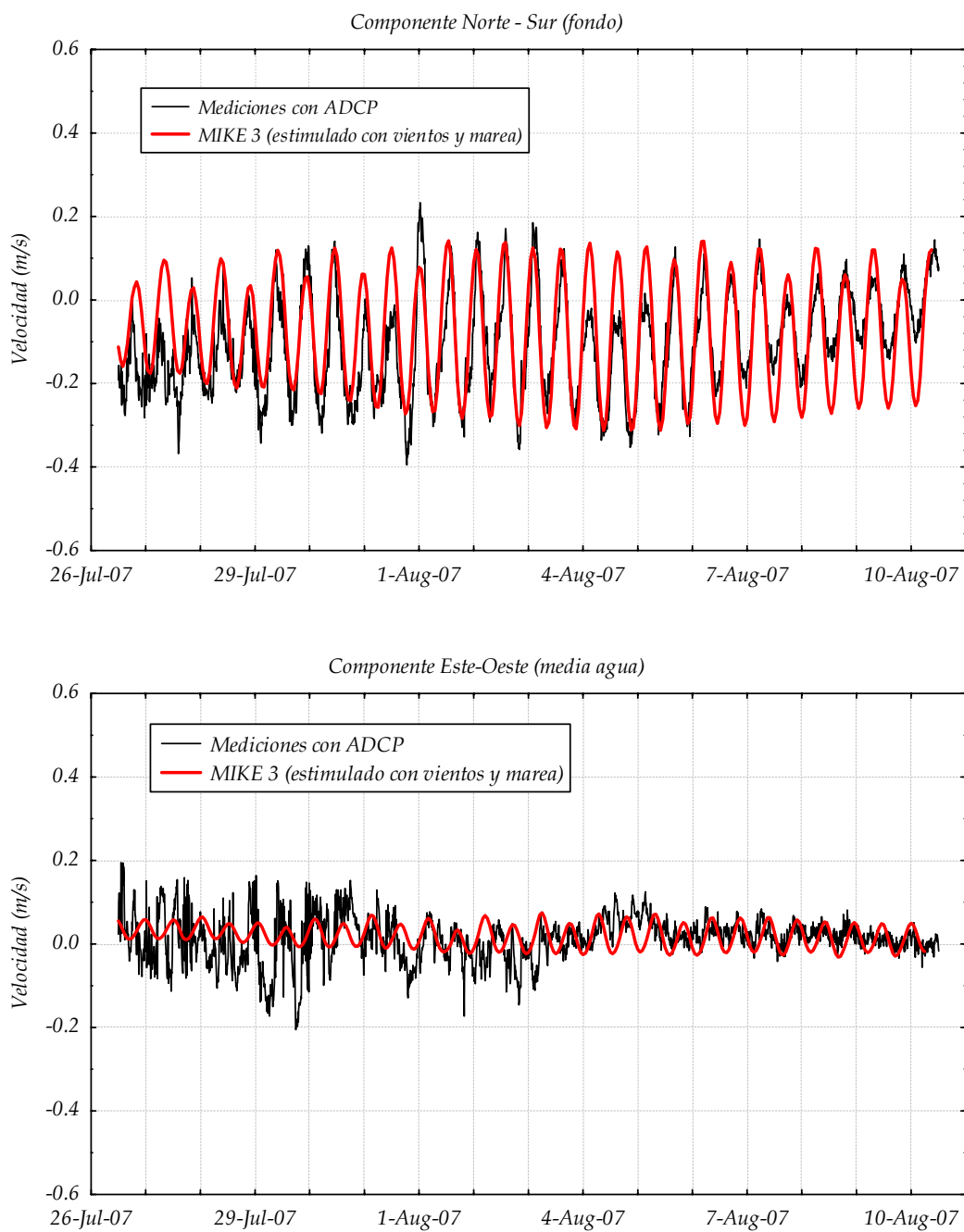
**Figura 20.** Calibración del MIKE 3 (HD). Comparación entre los resultados del modelo y las mediciones de corrientes en el Punto La Isilla, a media agua.



(Arriba) Componente Norte-Sur de la velocidad. (Abajo) Componente Este-Oeste de la velocidad

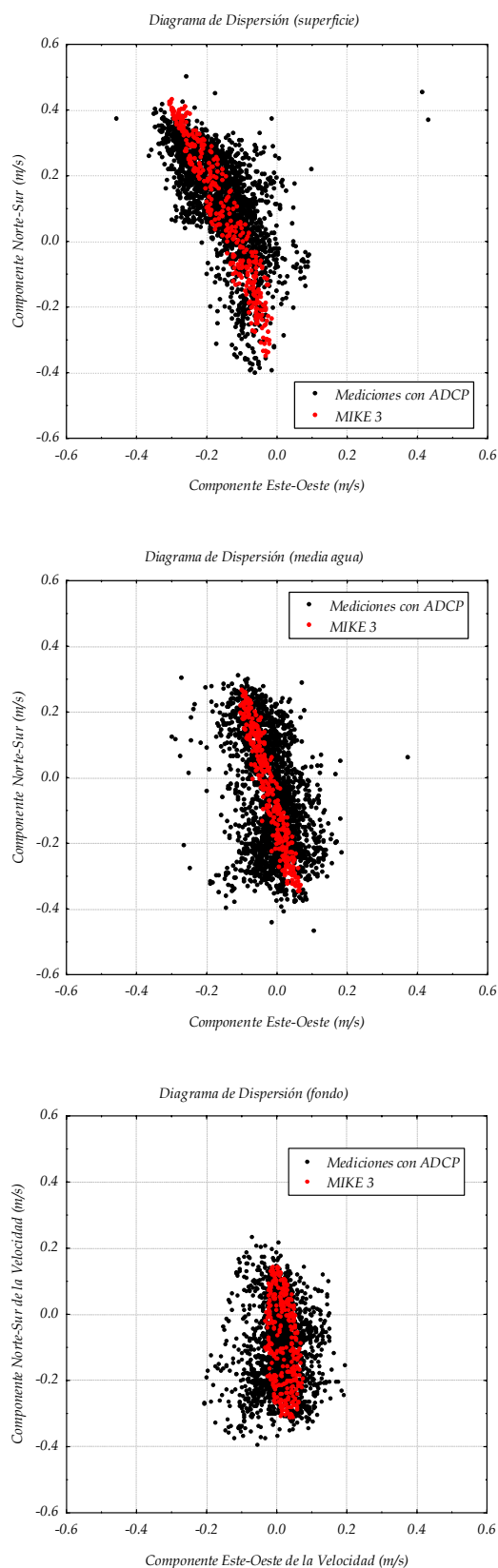


Figura 21. Calibración del MIKE 3 (HD). Comparación entre los resultados del modelo y las mediciones de corrientes en el Punto La Isilla, en el fondo.



(Arriba) Componente Norte-Sur de la velocidad. (Abajo) Componente Este-Oeste de la velocidad

Figura 22. Calibración del MIKE 3 (HD). Comparación entre los resultados del modelo y las mediciones de corrientes en el Punto La Isilla.



NOTA: Diagrama de dispersión en superficie (Arriba), media agua (Medio) y fondo (Abajo)

## 6.22 *ESCENARIOS DE MODELACIÓN HIDRODINÁMICA.*

Dado por calibrado el MIKE 3 (HD), se realizó una simulación durante un período 2 meses, aproximadamente, combinando las fuerzas de mareas (TOPEX - OSU) y vientos (NOAA). Esto es, el modelo se forzó con series de tiempo de niveles del mar (mareas) y vientos.

## 6.23 *RESULTADOS DE LA MODELACIÓN CON MIKE 3 (HD)*

Se realizaron simulaciones hidrodinámicas para el área de interés con el modelo MIKE 3 (HD) calculando el campo total de corrientes formado por las corrientes debidas a mareas y a vientos, además del nivel del mar para cada lugar y tiempo de simulación, totalizando unos 2 meses de modelación. Es conveniente resaltar algunos aspectos de la modelación, de modo de comprender los resultados:

- Durante el período de simulación se representaron todas las condiciones de marea (sicigias, medias y cuadratura) y los vientos más representativos tanto en direcciones como en velocidades. Por lo tanto, la simulación es representativa de las condiciones oceanográficas naturales usuales de la zona.
- Cabe aclarar que el comportamiento de la marea es independiente de la época del año y que una lunación completa (28 días) representa todas las posibles condiciones mareológicas asociadas a la escala utilizada en este estudio.
- Los niveles del mar (mareas) para todos los bordes fueron calculados con el modelo global TOPEX, para el período de modelación. Estos niveles forzaron al MIKE 3 (HD).
- Una vez corrido el MIKE 3 (HD), se obtuvo una serie de tiempo de corrientes para todo el dominio, con la duración indicada antes, con la que se hicieron los cálculos de dispersión de sedimentos.

Dado que los resultados de un modelo 3D, en términos del campo de corrientes, requieren abundancia de explicaciones, se ha decidido incluir una serie de campos de corrientes para distintos estados de marea, tal como se aprecia en las siguientes figuras.

Figura 23. Campo de Corrientes Superficial. Estado de marea baja.

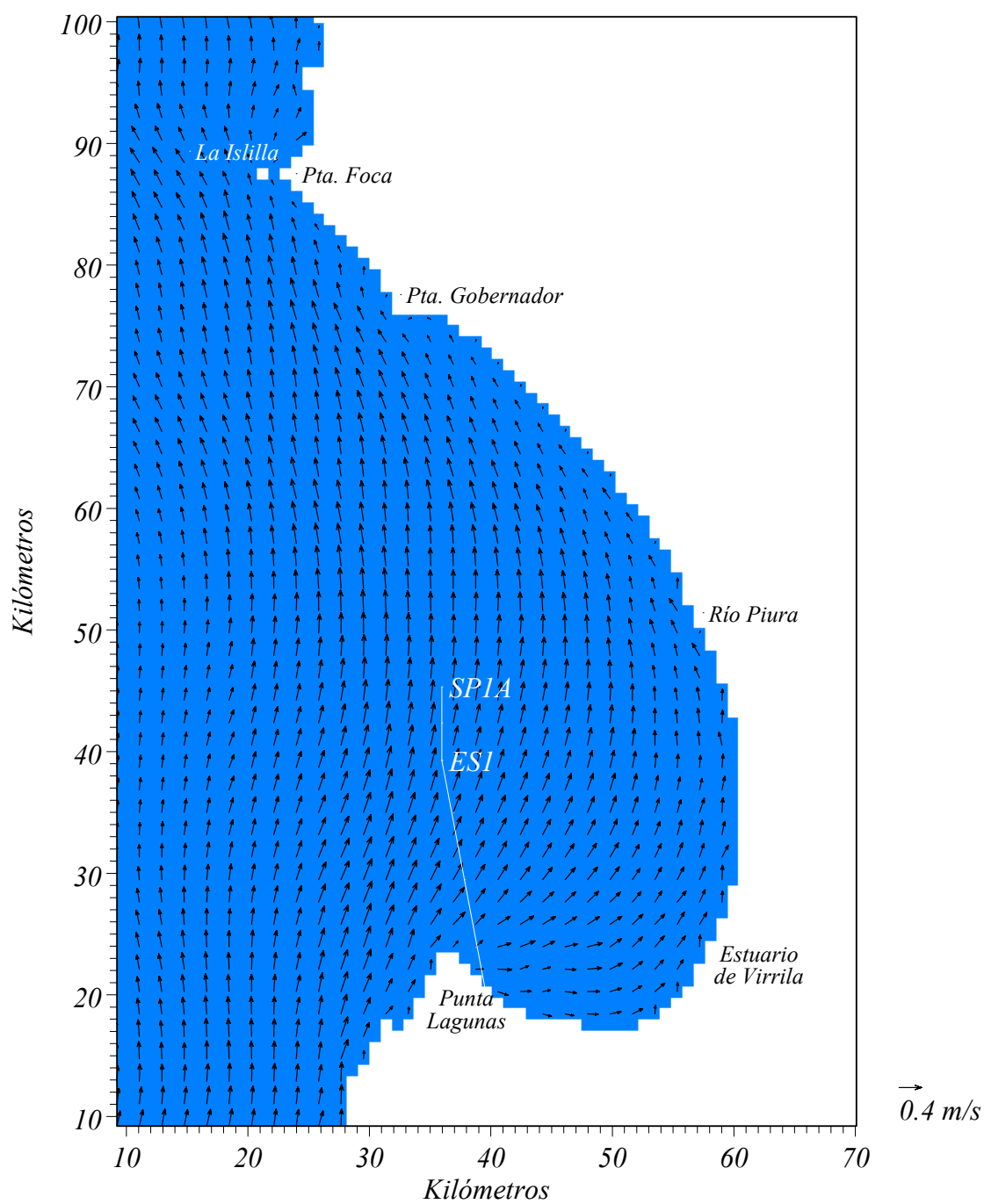


Figura 24. Campo de Corrientes Superficial. Estado de marea creciente.

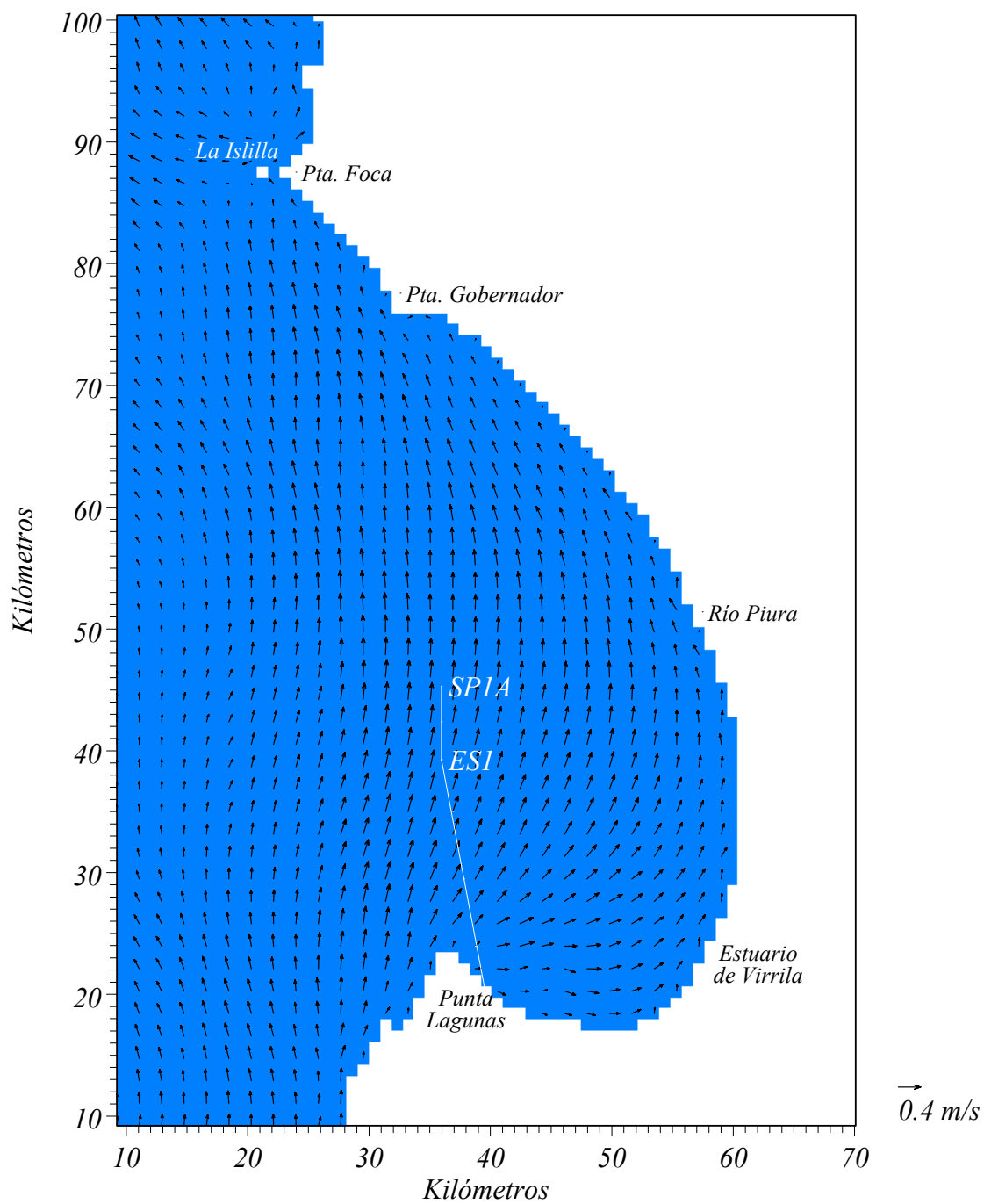


Figura 25. Campo de Corrientes Superficial. Estado de marea plea.

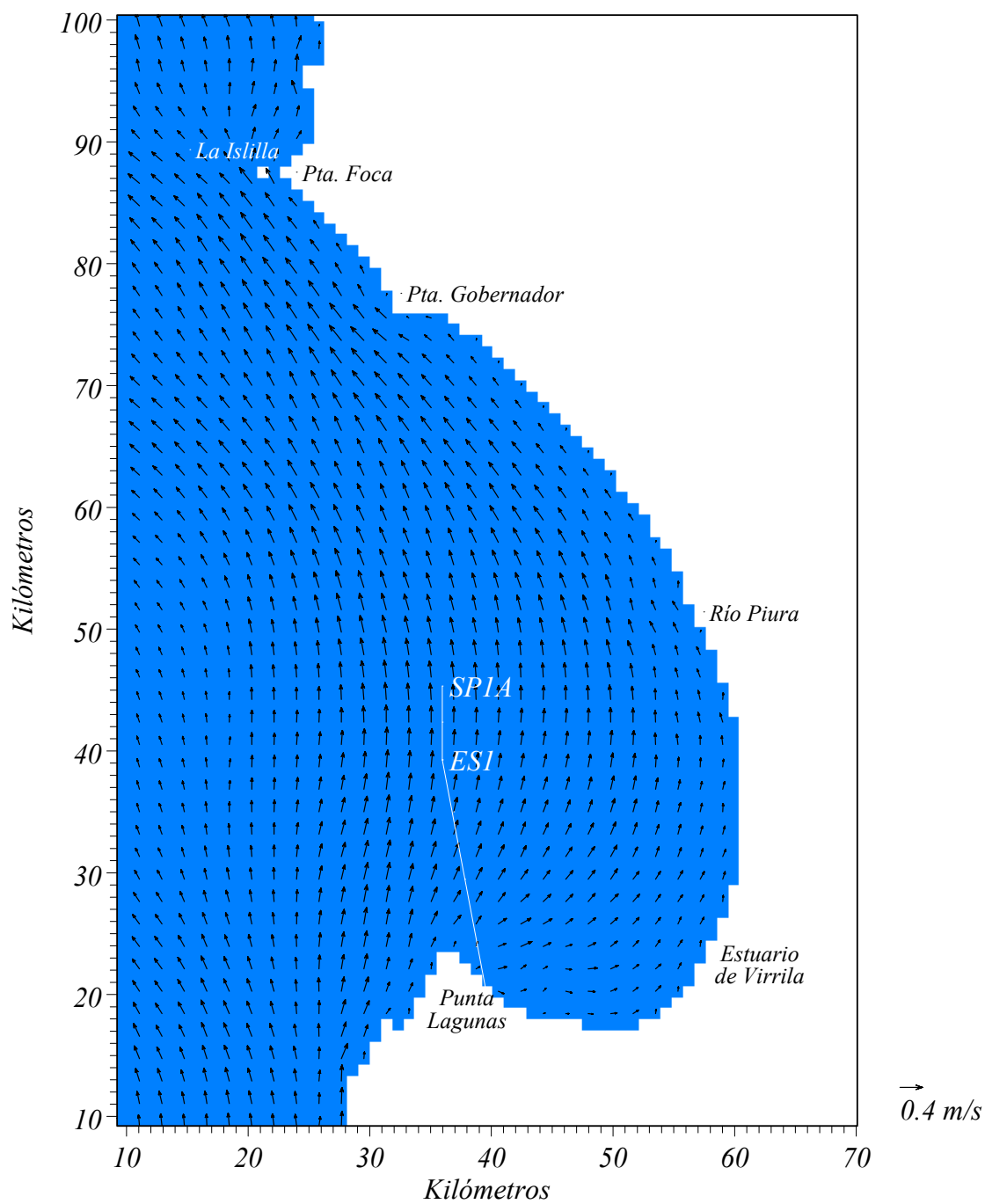
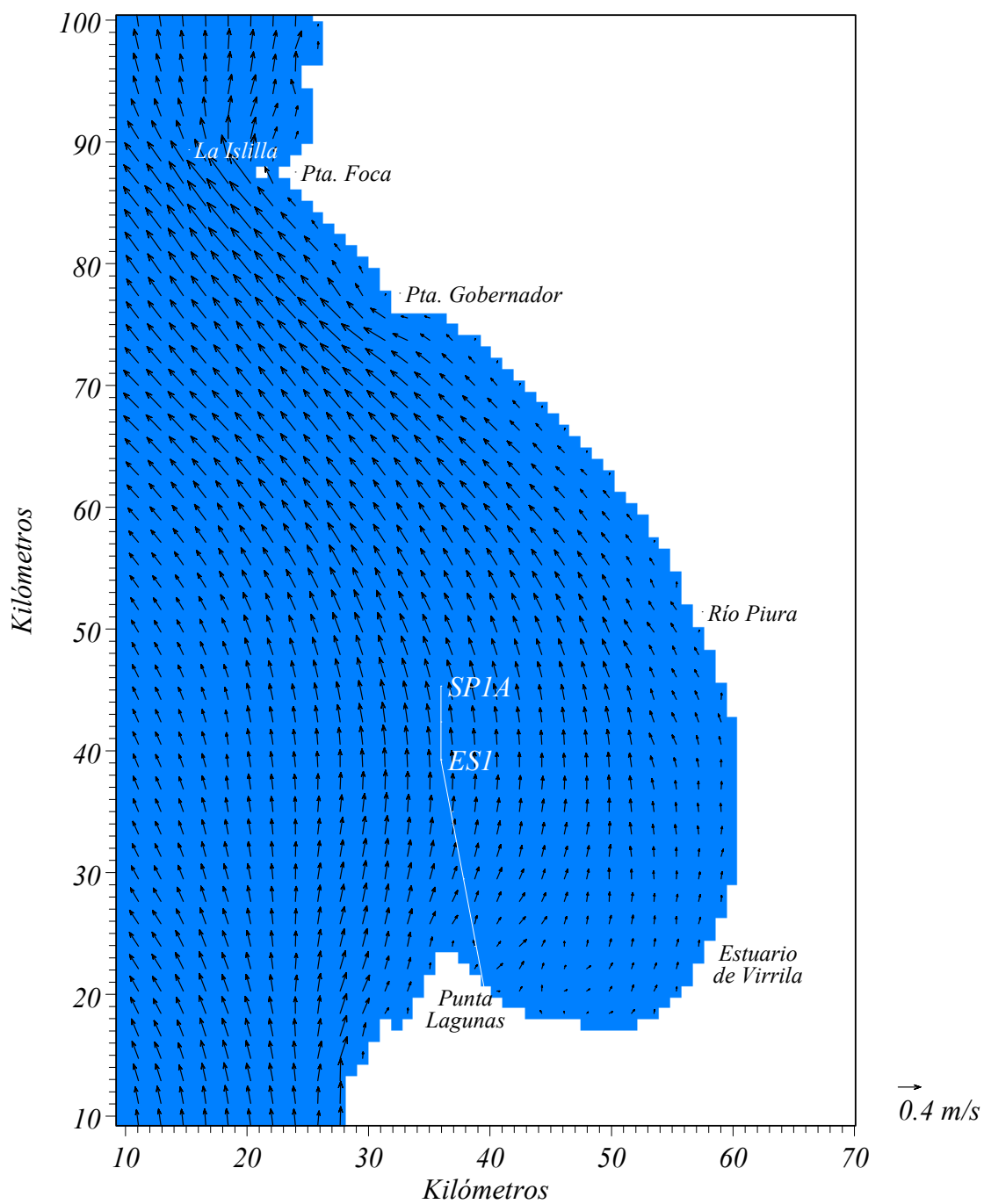


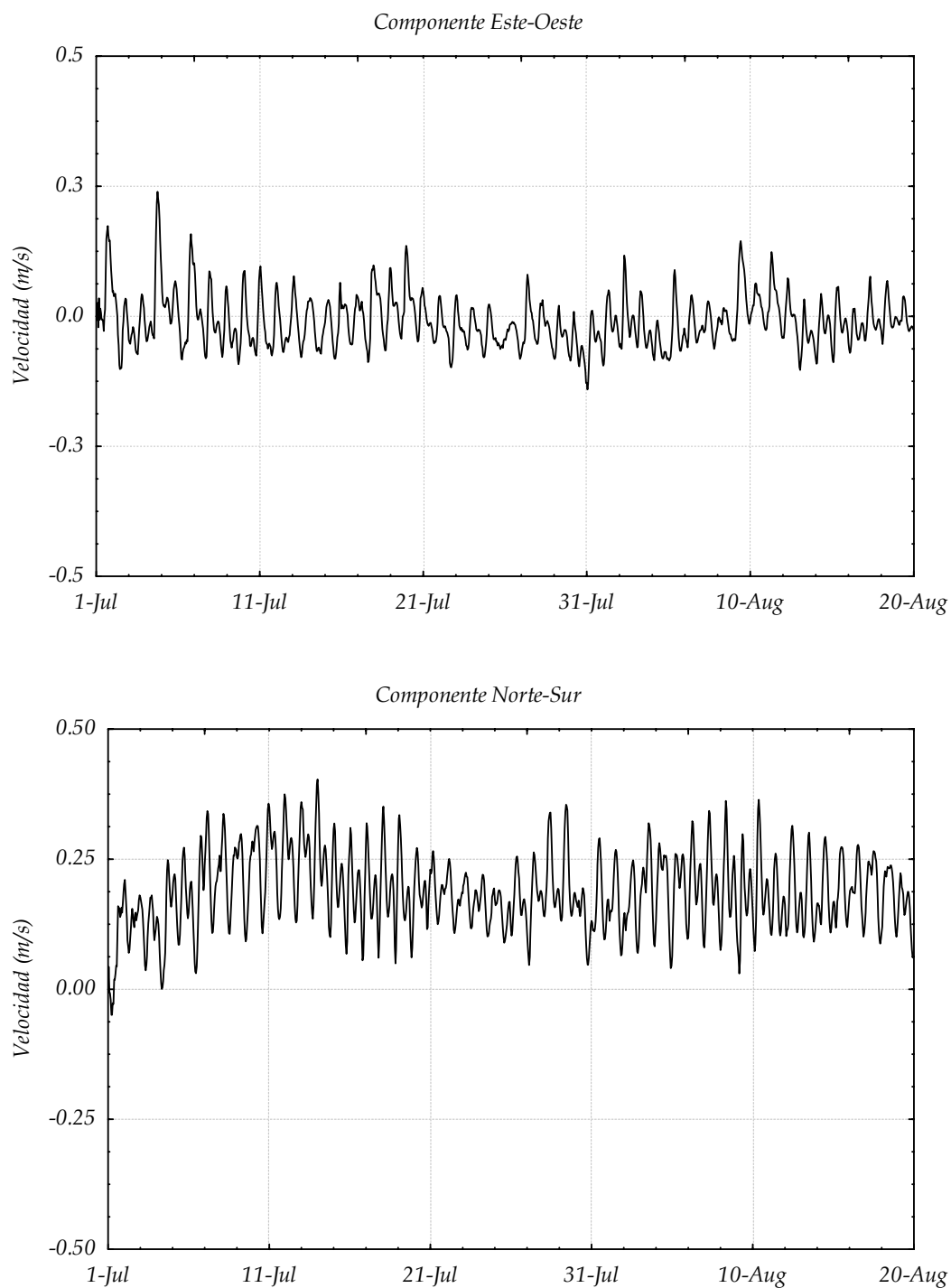
Figura 26. Campo de Corrientes Superficial. Estado de marea bajante.





El campo de corrientes, en función del tiempo, sobre un punto de la línea se muestra en la Figura 27.

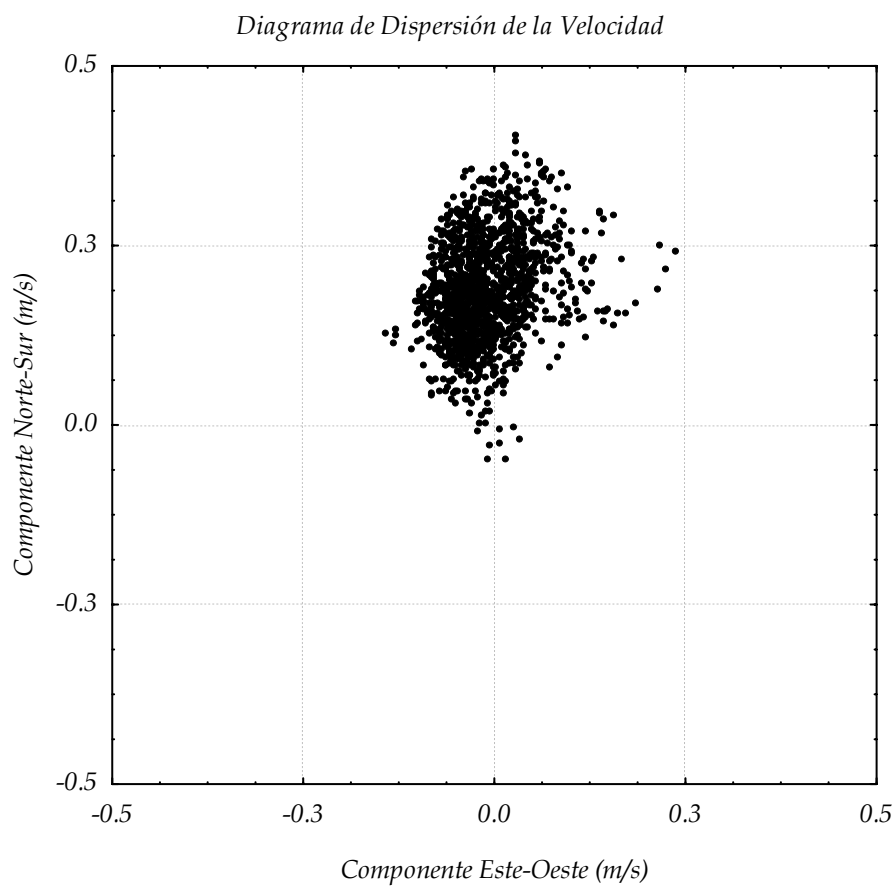
*Figura 27. Corrientes en el Punto 1 de la línea.*



(Arriba) Componente Este-Oeste y (abajo) Componente Norte-Sur

Las corrientes en términos de sus componentes se muestran en la Figura 28.

**Figura 28.** Corrientes en el Punto 1 de la línea. Diagrama de dispersión.



## 7 *MODELACIÓN CON SWAN (OLAS)*

Para el cálculo del campo de olas, se seleccionó el código público SWAN (Simulating Waves Nearshore Model) que es un modelo numérico de olas utilizado para obtener estimaciones reales de parámetros de olas en áreas costeras, lagos y estuarios, a partir del campo de viento, la batimetría y el campo de corrientes.

Los datos de olas calculados por el SWAN son incorporados, posteriormente, a un programa en lenguaje MATLAB, para el cálculo del transporte de masa y las corrientes a lo largo de la costa dentro de la zona de rompientes.

### 7.1 *BASE MATEMÁTICA*

El SWAN (Simulating Waves Nearshore Model) es un modelo numérico de olas utilizado para obtener estimaciones reales de parámetros de olas en áreas costeras, lagos y estuarios, a partir del campo de viento, la batimetría y el campo de corrientes. El modelo - ampliamente aceptado en ingeniería de costas y la hidráulica marítima - transforma espectros de olas, esto es transforma combinaciones de olas de distintas altura y períodos, caracterizadas por un espectro.

### 7.2 *PREPARACIÓN DEL MODELO DE TRANSFORMACIÓN DE OLAS*

Para su aplicación a las inmediaciones de la zona de interés se requiere el ingreso al modelo de la batimetría entre un PUNTO OFFSHORE y la costa. Para ello se digitalizarán las cartas náuticas disponibles de la zona. Una vez dispuesta la batimetría en el modelo, se realizarán pruebas piloto para verificar el buen funcionamiento del modelo.

### 7.3 *PROCESOS DE PROPAGACIÓN*

Los siguientes procesos de propagación de olas son representados en el SWAN:

- Propagación rectilínea a través del espacio.
- Refracción por variaciones espaciales del fondo y el campo de corriente.
- Shoaling por variaciones espaciales del fondo y el campo de corriente.
- Bloqueo y reflexión de corrientes opuestas.
- Transmisión, bloqueo y reflexión por obstáculos.

### 7.4 *PROCESOS DE GENERACIÓN*

Los siguientes procesos de generación y disipación de olas son representados en el SWAN:

- Generación por viento
- Disipación por whitecapping (es el término de disipación para el modelo, también llamado “rompimiento del oleaje propiamente dicho”, “corderitos” o “borreguitos”)
- Disipación por rompimiento de olas inducido por el fondo
- Disipación por fricción de fondo
- Interacciones no lineales entre olas (quadruplets y triads)

El modelo puede ser corrido en modo estacionario o no estacionario, en coordenadas cartesianas o esféricas. Un enfoque cuasi-estacionario puede ser implementado corriendo una secuencia estacionaria con variaciones temporales de las condiciones estacionarias.

## 7.5 *OUTPUT DEL MODELO*

El modelo suministra la siguiente información para el punto de interés (en realidad las características de las olas las suministra sobre una grilla): altura significativa, período de pico espectral y dirección de las olas.

## 7.6 *SISTEMA DE COORDENADAS Y ORIENTACIÓN DE LAS GRILLAS*

Es el mismo sistema de coordenadas y la misma orientación de las grillas usadas para el MIKE 3 (HD). En la Figura 3 y la Figura 4 se presenta el dominio de modelación y la grilla utilizada en las simulaciones, respectivamente.

## 7.7 *FUENTE DE DATOS OFFSHORE (MODELOS GLOBALES)*

Se adquirieron datos de olas y vientos en un PUNTO OFFSHORE conveniente (ver Figura 15). Estos datos se ingresaron al modelo SWAN para su transformación a las inmediaciones de la zona de interés.

Los datos de olas offshore provienen de la aplicación de técnicas de cálculo de olas en base a vientos (hindcasting) por medio de datos de modelos de vientos globales (Weather Global Models). A partir de estos datos, los modelos de hindcasting, calculan las características de las olas sobre una grilla geográfica.

En este caso específico, se utilizó la base de datos de NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA) consistente en los resultados de los modelos de vientos y olas en puntos específicos del océano. El cálculo de olas lo realizan con el modelo de olas NOAA WAVEWATCH III basados en datos de vientos de los modelos de NCEP (National Centers for Environmental

Predictions, NOAA, USA).

Específicamente, los datos de olas fueron extraídos de NOAA y cubren el período desde el 01/02/1997 hasta el 30/09/2006 (como los vientos presentados antes). Los datos se extrajeron en un punto indicado como Punto 5, que corresponde a un punto de la grilla del modelo de Escala global NWW 3 de NOAA.

La Tabla 12 muestra la distribución, altura significativa y dirección de las olas para el Punto 5. Dado el alto porcentaje de ocurrencia de las olas provenientes del SO, se la ha seleccionado como la dirección de olas a modelar. La Tabla 13 muestra la distribución, altura significativa y período de pico espectral, para las olas del SO.

**Tabla 12.** Punto 5, Histograma bidimensional porcentual de alturas significativa (Hs) versus dirección de la olas (Dir, desde dónde vienen) para el punto P1.

| Hs(m)    | Dirección (desde dónde vienen) |    |   |    |      |       |     |     | Total |
|----------|--------------------------------|----|---|----|------|-------|-----|-----|-------|
|          | N                              | NE | E | SE | S    | SO    | O   | NO  |       |
| 0 - 0.5  | 0                              | 0  | 0 | 0  | 0    | 0     | 0   | 0   | 0     |
| 0.5- 1   | 0                              | 0  | 0 | 0  | 56   | 13    | 0   | 0   | 69    |
| 1 - 1.5  | 0                              | 0  | 0 | 8  | 1109 | 3643  | 394 | 349 | 5503  |
| 1.5 - 2  | 1                              | 0  | 0 | 2  | 2972 | 9587  | 340 | 415 | 13317 |
| 2 - 2.5  | 0                              | 0  | 0 | 3  | 1924 | 5020  | 68  | 48  | 7063  |
| 2.5 - 3  | 0                              | 0  | 0 | 0  | 684  | 1295  | 0   | 0   | 1979  |
| Más de 3 | 0                              | 0  | 0 | 0  | 125  | 176   | 0   | 0   | 301   |
| Total    | 1                              | 0  | 0 | 13 | 6870 | 19734 | 802 | 812 | 28232 |

NOTA: Número de datos: 28160

**Tabla 13.** Punto 5, Histograma bidimensional porcentual de altura significativa versus período de pico espectral para olas que vienen del SO.

| Hs(m)   | Período de pico espectral, Tp (s) |       |       |        |         |         |      | Total |
|---------|-----------------------------------|-------|-------|--------|---------|---------|------|-------|
|         | < 5s                              | 5 - 7 | 7 - 9 | 9 - 11 | 11 - 13 | 13 - 15 | >15  |       |
| 0 - 0.5 | 0                                 | 0     | 0     | 0      | 0       | 0       | 0    | 0     |
| 0.5- 1  | 0                                 | 0     | 0     | 7      | 6       | 0       | 0    | 13    |
| 1 - 1.5 | 0                                 | 0     | 4     | 615    | 2333    | 613     | 78   | 3643  |
| 1.5 - 2 | 0                                 | 0     | 1     | 329    | 4912    | 3795    | 550  | 9587  |
| 2 - 2.5 | 0                                 | 0     | 0     | 22     | 1116    | 3134    | 748  | 5020  |
| 2.5 - 3 | 0                                 | 0     | 0     | 0      | 100     | 859     | 336  | 1295  |
| 3 - 3.5 | 0                                 | 0     | 0     | 0      | 4       | 92      | 80   | 176   |
| Total   | 0                                 | 0     | 5     | 973    | 8471    | 8493    | 1792 | 19734 |

## 7.8

### ESCENARIOS DE MODELACIÓN DE OLAS

En base a la información disponible de modelos globales presentada antes, el escenario de modelación seleccionado se presenta en la Tabla 14. Las condiciones de modelación de la transformación de olas corresponden a estado estacionario.

**Tabla 14.** Escenario de modelación para las olas y las corrientes generadas por las olas

|   |      |
|---|------|
| Altura significativa, $H_s$ (m)           | 1.85 |
| Dirección de la olas (desde donde vienen) | SO   |
| Período de pico espectral, $T_p$ (s)      | 13   |

7.9

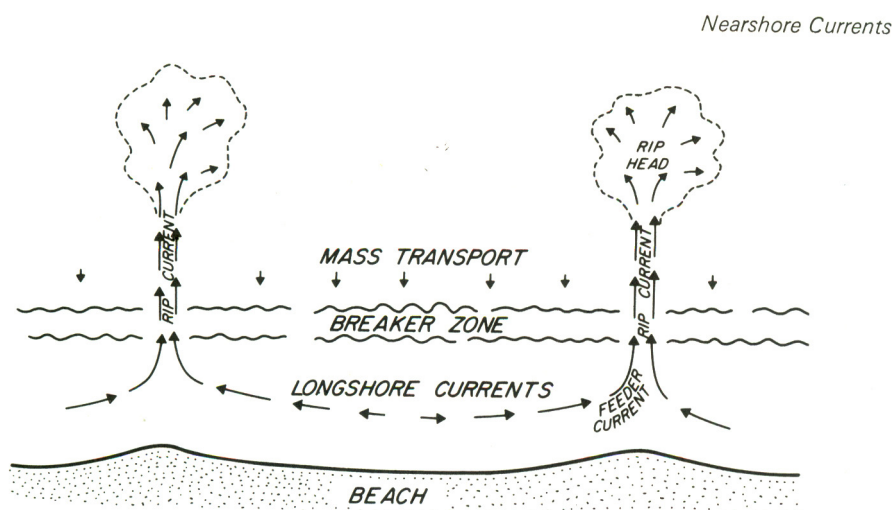
#### TRANSPORTE DE MASA Y CORRIENTES DENTRO DE LA ZONA DE ROMPIENTES

La evaluación de la dispersión de los sedimentos requiere del campo total de corrientes, especialmente en lugares de ocurrencia, tan cercano a la costa. Por lo tanto, el campo total de corrientes debe considerar a las corrientes generadas por las olas cerca y dentro de la zona de rompientes. El cálculo de estas corrientes se realizó por medio de programas realizados en lenguaje MATLAB a partir del campo de olas generado por el SWAN. La Figura 29 muestra un esquema del sistema de corrientes cercanos a la costa.

El transporte de masa (principalmente responsable de la aparición de resaca en la costa) fue calculado siguiendo los lineamientos del (CEM, 2000), utilizando la información provista por el SWAN.

Las corrientes a lo largo de la costa se calcularon siguiendo los lineamientos de (Longuet-Higgins M., 1970. Longshore currents generated by obliquely incident sea waves, J. Geophys. Res., 75.)

**Figura 29.** Esquema con el campo de corrientes (transporte de masa y corrientes a lo largo de la costa, principalmente) debido a las olas. Las corrientes a lo largo de la costa se indican con direcciones hacia la izquierda y hacia la derecha, formando celdas de circulación, sin embargo, es más frecuente que tengan una dirección dominante. Fuente: (Komar, P., 1976. Beach Processes and Sedimentation. Prentice Hall.)



El campo de velocidades de las corrientes debidas a las olas se adicionó al campo de velocidades calculadas por el MIKE 3 (HD) obteniéndose el campo total de corrientes que ingresa al modelo de dispersión MIKE 3 (PA).

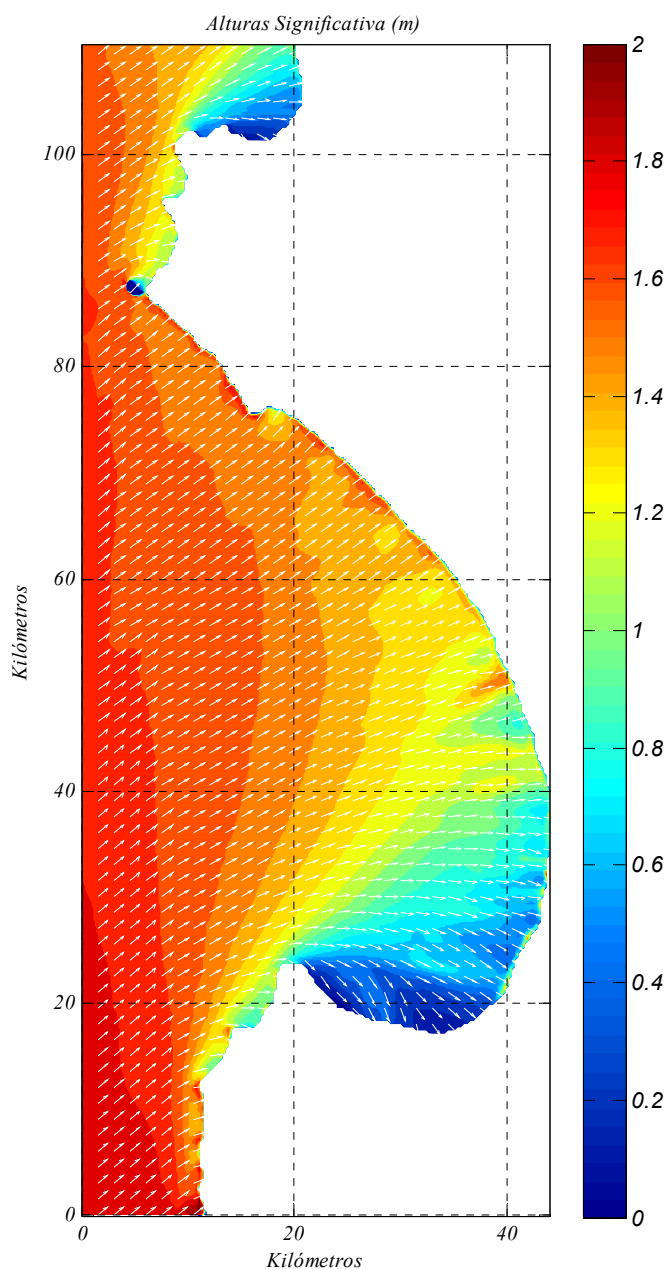
7.10

#### RESULTADOS

El campo de olas en términos de sus alturas significativas se presenta en la Figura 30.

Las corrientes resultantes con este campo de olas son pobres y no inciden significativamente en el campo de velocidades costero dominado por las corrientes debidas al viento y las mareas.

*Figura 30. Distribución de alturas significativas de olas para el escenario considerado, para la grilla de 300 m x 300 m, incluyendo a las direcciones de las olas.*





## 8 METODOLOGÍA DE MODELACIÓN CON MIKE 3 (PA)

### 8.1 GENERALIDADES Y BASE MATEMÁTICA

El MIKE 3 (PA) es uno de los módulos que acompañan al MIKE 3 (HD). El módulo MIKE 3 (PA) puede ser utilizado en el modo Materia Disuelta, Proceso de Sedimentación de Primer Orden y Barros y Arenas.

Algunos de los fenómenos que calcula éste modelo son las siguientes:

**Resuspensión.** El material depositado es resuspendido cuando las tensiones de corte en el lecho marino exceden un valor crítico límite. La cantidad de material resuspendido depende del tamaño del grano, el grado de consolidación y las interacciones físico-químicas entre las partículas. El modelo incorpora éste proceso teniendo en cuenta la relación entre el valor crítico límite de la tensión de corte y la tensión de corte en el lecho marino. El valor crítico límite es una función del parámetro de Shields, el cual depende del material en cuestión.

**Sedimentación.** Se pueden elegir distintos procesos de sedimentación, cada uno de ellos es adecuado para distintos sistemas. El proceso de sedimentación de Primer Orden, tiene las siguientes características principales:

- Se considera que el sedimento se encuentra completamente mezclado en toda la columna de agua.
- La deposición de sedimento puede ocurrir con una velocidad de caída constante o una generada al azar. Cuando la masa cae por debajo de un valor mínimo especificado, el resto de la masa de la partícula es depositada.
- Las partículas son advectadas con el perfil de velocidad local.
- Para arenas (sedimentos no-cohesivos) las características principales son:
  - La fuente de sedimento puede ser ubicada a cualquier profundidad y las partículas pueden caer con una velocidad de caída constante o una generada aleatoriamente. Las partículas son depositadas cuando alcanzan el fondo.
  - La simulación permite calcular la concentración de material en suspensión a diferentes profundidades.
  - Las partículas son advectadas por el campo de velocidades 3D generado por el MIKE 3 (HD).

### 8.2 ATENUACIÓN DE LA LUZ

Puede ser especificada la atenuación de la luz en el medio por medio de la elección de coeficientes para la extinción de la luz y la atenuación de fondo (background dampening).

Nótese que la inclusión de la atenuación de la luz no afecta a las trayectorias de las partículas, es usada en el post-procesamiento del campo de concentraciones. Se especifica como mínimo la atenuación instantánea de la luz o la atenuación media de la luz.

### 8.3 *DECAIMIENTO (T90)*

Como un parámetro de entrada al modelo, puede incluirse el Decaimiento de Partículas de Primer Orden. El período de decaimiento T90 es el tiempo en el cual la sustancia reduce su masa al 10% de la masa original. El MIKE 3 (PA) simula el proceso de decaimiento por medio de la técnica de remoción de partículas.

### 8.4 *CAMPO DE VELOCIDADES*

El MIKE 3 (PA) necesita información acerca de las condiciones hidrodinámicas para ser corrido. Estas condiciones son provistas por el MIKE 3 (HD), como una sucesión temporal de instantáneas del campo de velocidades en todo el dominio de modelación. El MIKE 3 (PA) lee la base de datos de corrientes producida por el MIKE 3 (HD).

### 8.5 *BATIMETRÍA*

Se corresponde con la batimetría utilizada por los modelos MIKE 3 (HD), discutida antes.

### 8.6 *RUGOSIDAD DE FONDO*

La rugosidad de fondo puede ser constante en todo el dominio de modelación o puede variar en el espacio. La rugosidad es un parámetro necesario para calcular el perfil de velocidad logarítmico. La rugosidad de fondo fue establecida en 10 cm.

### 8.7 *COEFICIENTES DE DISPERSIÓN*

El MIKE 3 (PA) es un modelo Lagrangiano, esto implica que no necesita de una grilla para ser corrido y, por lo tanto, la posición de cada partícula es calculada en forma exacta en cada paso de tiempo. El modelo utiliza tres coeficientes de dispersión, dos horizontales y uno vertical. Los valores máximos de los coeficientes de dispersión se incluyen a continuación.

*Tabla 15. Relación entre los coeficientes de dispersión*

|   |            |
|---|------------|
| Coeficiente de dispersión longitudinal, proporcional a la velocidad de la corriente | DL         |
| Coeficiente de dispersión transversal, DT   | 0,25<br>DL |
| Coeficiente de dispersión vertical, DV  | 0,01<br>DL |

Los coeficientes de dispersión sirven para resolver la parametrización de la difusión turbulenta. A mayor valor de los coeficientes de dispersión, mayor será la dispersión entre partículas, lo cual significa que las partículas que representan los sedimentos, se separarán más entre ellas para un mismo intervalo de tiempo.

No hay antecedentes publicados de valores de estos coeficientes en la zona de estudio, desde el punto de vista teórico y experimental.

Antecedentes recientes del uso de modelos hidrodinámicos como el MIKE 21 (HD), y MIKE 3 (HD) en el frente oceánico del Perú (Pluspetrol Perú Corporation-ERM Perú, 2002; Petro Tech-ERM Perú, 2005), permiten asegurar buenos resultados con un coeficiente de dispersión  $DL=0,01$  m<sup>2</sup>/s, obtenido por calibración con datos experimentales.

## 8.8 PASO DEL TIEMPO

La elección del paso de tiempo está condicionada por el número de Peclet. Básicamente debe cuidarse que las partículas no se desplacen más de un punto de grilla (batimétrico) por paso temporal. La violación de esta restricción puede generar inestabilidades en la integración numérica de las ecuaciones gobernantes. Se utilizó un paso de tiempo de 20 s en todas las simulaciones.

## 8.9 ESPACIADO DE LA GRILLA, NÚMERO DE PARTÍCULAS

Los espaciados entre puntos de cálculo fueron de 5 m para ambos ejes horizontales. Las capas en las que fueron calculadas las concentraciones poseen 1 m de espesor.

El número de partículas utilizado en las simulaciones de la puesta en suspensión de sedimentos, fue el siguiente:

- Para la puesta en suspensión de sedimentos el modelo utilizó unas 870000 partículas incorporadas al medio durante unos 10 minutos a razón de 30000 partículas por paso temporal (20 s).

## 8.10 VELOCIDAD DE CAÍDA DE LOS SEDIMENTOS

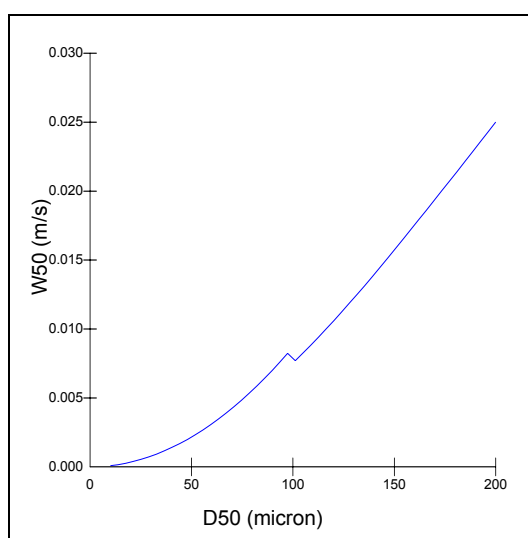
El MIKE 3 (PA) puede modelar éste importante proceso de dos formas distintas:

- Se asigna una velocidad de caída constante para cada fuente especificada.

- Se da una distribución de velocidades de caída o una distribución de tamaño de partículas basadas en mediciones de laboratorio del material en cuestión. En éste último caso, la función de distribución de frecuencia de la velocidad de caída es calculada utilizando la ley de Stokes. La velocidad de caída es asignada a cada partícula emitida, en forma aleatoria, utilizando valores de la distribución calculada.

El MIKE 3 (PA) calcula la velocidad de caída de los sedimentos para distintos diámetros. La Figura 31 ilustra sobre velocidades de caída en función del diámetro de los sedimentos.

*Figura 31. Velocidades de caída en función del diámetro de los sedimentos*



El MIKE 3 PA permite introducir los diámetros de los sedimentos por medio de su diámetro característico (D50) o con la distribución porcentual de los diámetros correspondientes.

### Fuentes

Las fuentes consideradas para la modelación con MIKE 3 (PA) fueron las siguientes:

### Sedimentos

El Instituto del Mar del Perú ha elaborado un “Atlas Sedimentológico de la Plataforma Continental Peruana” (IMARPE, 1995), donde se presentan varias cartas con distinta información cada una. Son las siguientes:

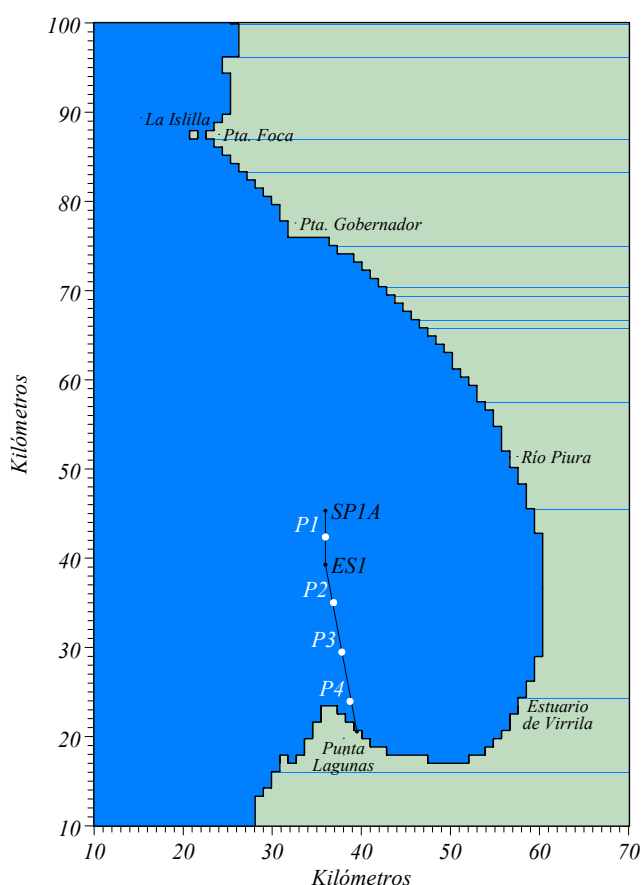
- Carta 3, “Facies Texturales”, indica que en la zona del proyecto hay arenas, y arenas limosas hacia el sur.
- Carta 4, “Arena (%)”, indica que el porcentaje de arenas en la zona de proyecto es de 70%.
- Carta 5, “Limo (%)”, indica que el porcentaje de limos en la zona de

proyecto es de 10%, y hacia al sur dentro de la bahía es de 20%.

- Carta 6, “Arcilla (%)”, indica que el porcentaje de arcillas en la zona del proyecto es menor al 10%.
- Carta 8, “Arena Muy Gruesa (%)”, indica que el porcentaje de arenas muy gruesas en la zona del proyecto es del orden de 0,1%.
- Carta 9, “Arena Gruesa (%)”, indica que el porcentaje de arena gruesa en la zona del proyecto es del orden de 0,2%.
- Carta 11, “Arena Fina (%)”, indica que el porcentaje de arenas finas en la zona del proyecto es de 80%.

En base a esta información se han seleccionado las arenas finas para las simulaciones, con  $D_{50}=0.15$  mm.

**Figura 32.** Posición de las tuberías, plataformas y puntos fuentes de sedimentos en suspensión.



### Salinidad, Temperatura, Densidad y Viscosidad

Corresponden a las mismas utilizadas en las simulaciones con el MIKE 3 (HD)

La densidad (variable en el dominio) del agua de mar es calculada por el MIKE 3 (PA) en función de la información de salinidad, temperatura y presión. La viscosidad es también calculada por el MIKE 3 (PA).

### Número de Días de Simulación

Las simulaciones con MIKE 3 (PA) cubrieron un período de días máximo hasta lograr un estado representativo de la evolución de los sedimentos. Claramente, este estado se alcanza en unos 12 días.

### Resultados de la Modelación con MIKE 3 (PA)

#### Sedimentos en Suspensión

Se ha adoptado a la arena fina ( $D_{50}=0.15$  mm) como representativa de los sedimentos del fondo marino (IMARPE, 1995), posibles de ser suspendidos por las movilizaciones del campo de anclas de la barcaza. Se ha tomado como densidad media de la arena el valor de  $2.65$  g/cm<sup>3</sup>.

Se ha considerado un volumen de sedimentos de  $5$  m<sup>3</sup>, liberados en algunos minutos a la columna de agua. El volumen de sedimentos seleccionado tiene relación con el volumen de un ancla característica.

La evolución de las concentraciones de sedimentos en suspensión, se muestra en la Tabla 16.

*Tabla 16. Evolución de la puesta en suspensión de sedimentos por la acción del anclaje de la barcaza*

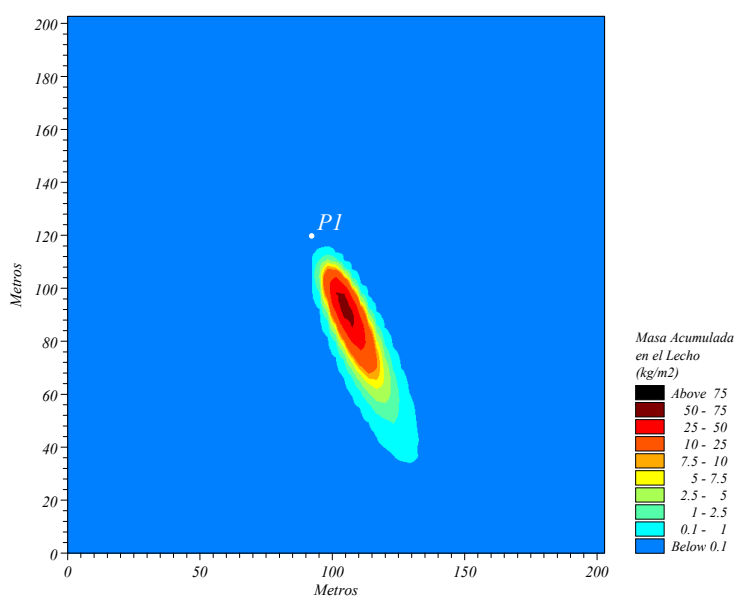
| Tiempo (min) | Fuente P1                                       |                       | Fuente P3                                       |                       | Fuente P3                                       |                       | Fuente P4                                       |                       |
|--------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
|              | Masa Acumulada en el Fondo (kg/m <sup>2</sup> ) | Concen. Máxima (mg/l) | Masa Acumulada en el Fondo (kg/m <sup>2</sup> ) | Concen. Máxima (mg/l) | Masa Acumulada en el Fondo (kg/m <sup>2</sup> ) | Concen. Máxima (mg/l) | Masa Acumulada en el Fondo (kg/m <sup>2</sup> ) | Concen. Máxima (mg/l) |
| 0            | 0   | 0.00                  | 0   | 0.00                  | 0   | 0.00                  | 0   | 0.00                  |
| 1            | 0   | 789.32                | 5   | 825.41                | 0   | 820.89                | 0   | 835.93                |
| 2            | 14  | 2575.63               | 155   | 2597.55               | 14  | 2496.77               | 12  | 2382.37               |
| 3            | 177   | 4445.29               | 689   | 4452.10               | 178   | 4247.64               | 164   | 4105.92               |
| 4            | 689   | 6239.60               | 1720  | 6236.63               | 684   | 5945.89               | 655   | 5785.81               |
| 5            | 1677  | 8081.00               | 3268  | 8067.48               | 1662  | 7637.34               | 1616  | 7499.95               |
| 6            | 3176  | 8435.83               | 5345  | 8324.94               | 3147  | 7784.87               | 3086  | 7865.42               |
| 7            | 5181  | 6590.86               | 7660  | 6479.71               | 5137  | 6065.60               | 5064  | 6484.75               |
| 8            | 7417  | 4754.41               | 9732  | 4650.76               | 7359  | 4315.61               | 7296  | 4744.14               |
| 9            | 9485  | 3155.39               | 11342   | 2857.36               | 9421  | 2947.40               | 9375  | 3274.11               |
| 10           | 11133   | 1995.19               | 12442   | 1324.91               | 11076   | 1829.36               | 11048   | 2019.61               |
| 11           | 12272   | 1003.14               | 13014   | 417.69                | 12227   | 917.57                | 12214   | 1081.38               |
| 12           | 12904   | 389.77                | 13199   | 89.84                 | 12874   | 373.76                | 12873   | 426.68                |
| 13           | 13155   | 117.93                | 13242   | 15.20                 | 13139   | 114.65                | 13142   | 126.55                |
| 14           | 13229   | 27.41                 | 13250   | 2.52                  | 13223   | 26.86                 | 13225   | 29.60                 |
| 15           | 13246   | 6.16                  | 13250   | 0.51                  | 13244   | 6.91                  | 13245   | 6.92                  |
| 16           | 13250   | 0.99                  | 13250   | 0.14                  | 13249   | 1.35                  | 13249   | 1.41                  |

| Tiempo (min) | Fuente P1                                       |                       | Fuente P3                                       |                       | Fuente P3                                       |                       | Fuente P4                                       |                       |
|--------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
|              | Masa Acumulada en el Fondo (kg/m <sup>2</sup> ) | Concen. Máxima (mg/l) | Masa Acumulada en el Fondo (kg/m <sup>2</sup> ) | Concen. Máxima (mg/l) | Masa Acumulada en el Fondo (kg/m <sup>2</sup> ) | Concen. Máxima (mg/l) | Masa Acumulada en el Fondo (kg/m <sup>2</sup> ) | Concen. Máxima (mg/l) |
| 17           | 13250   | 0.23                  | 13250   | 0.03                  | 13250   | 0.42                  | 13250   | 0.30                  |
| 18           | 13250   | 0.07                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.13                  | 13250   | 0.12                  |
| 19           | 13250   | 0.02                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.06                  | 13250   | 0.03                  |
| 20           | 13250   | 0.01                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.01                  | 13250   | 0.01                  |
| 21           | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  |
| 22           | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  |
| 23           | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  |
| 24           | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  | 13250   | 0.00                  |

Puede verse que al cabo de 15 min casi todos los sedimentos han precipitado al fondo marino, llevando los valores de turbidez a valores naturales del lugar. La extensión del depósito alcanza a unos 100 m de la fuente.

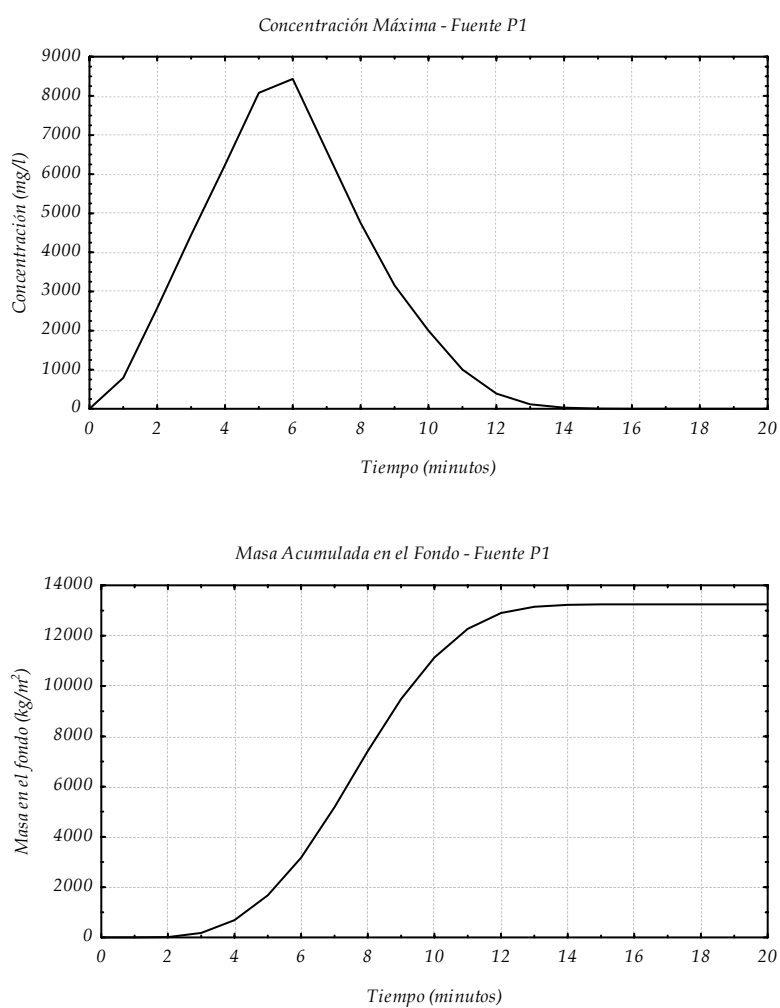
Desde la **Error! Reference source not found.** a la Figura 39, correspondiente a los sedimentos acumulados en el fondo, se presentan las concentraciones máximas generadas por los sedimentos puestos en suspensión en función del tiempo y la masa acumulada en el fondo o lecho marino, para los cuatro puntos considerados como fuente de sedimentos en suspensión.

*Figura 33. Sedimentos acumulados en el fondo utilizando como fuente al punto P1.*





**Figura 34.** Fuente de sedimentos en el punto P1.



Arriba. Concentraciones máximas generadas por los sedimentos puestos en suspensión en función del tiempo. Abajo. Masa acumulada en el lecho marino en función del tiempo.

Figura 35. Sedimentos Acumulados en el fondo utilizando como fuente al punto P2.

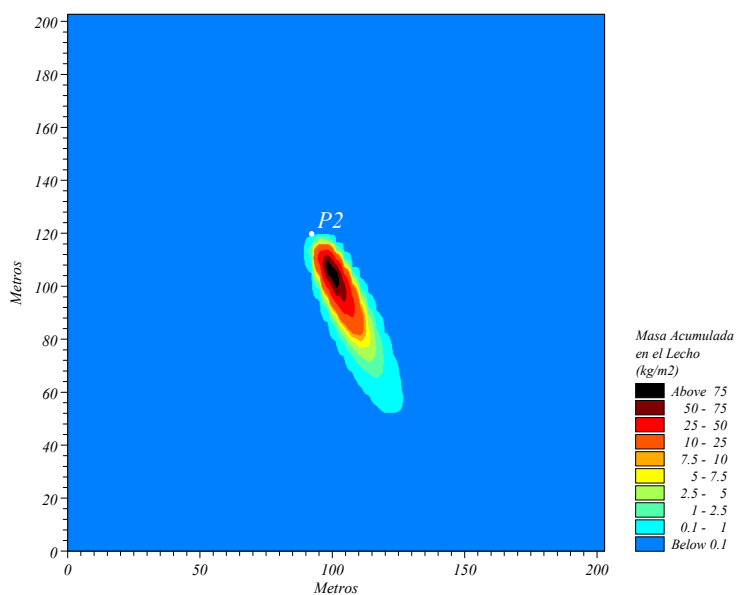
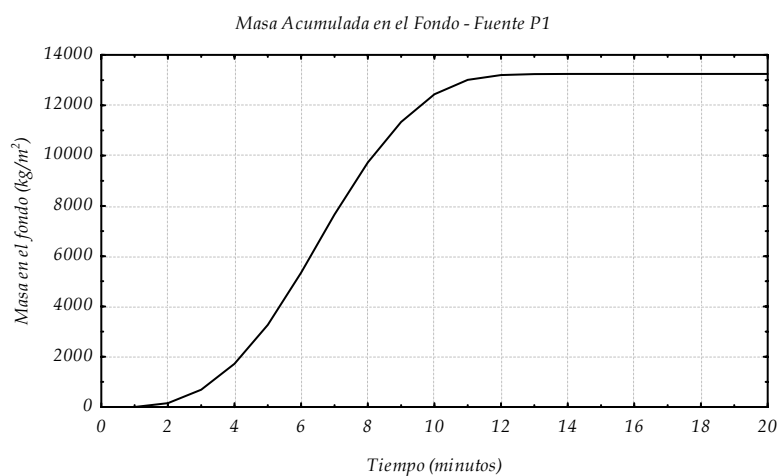
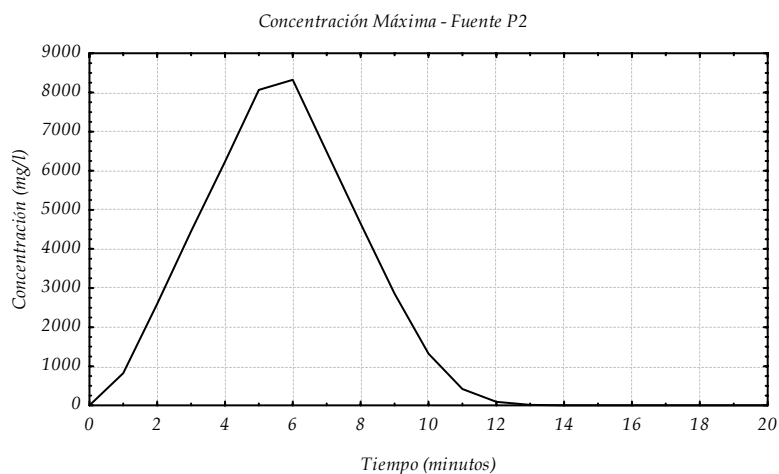


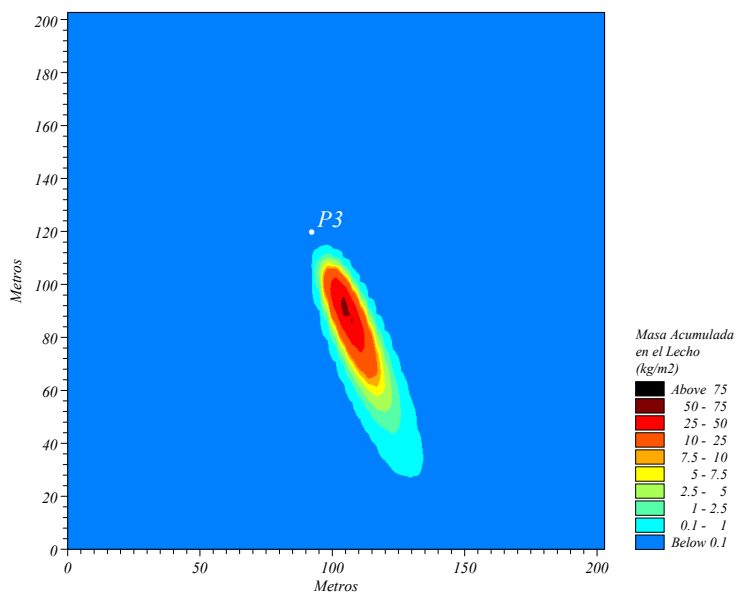
Figura 36. Fuente de sedimentos en el punto P2.



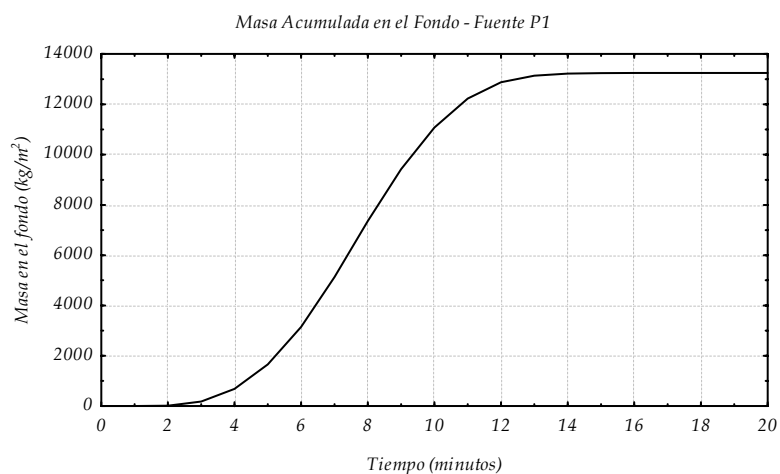
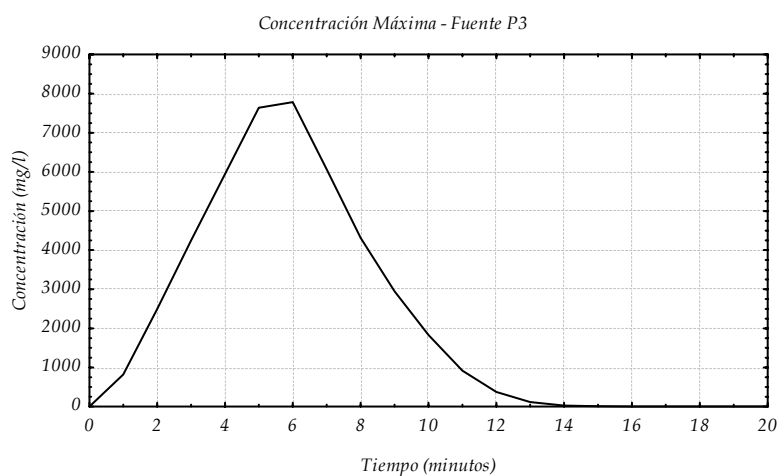
Arriba. Concentraciones máximas generadas por los sedimentos puestos en suspensión en función del tiempo. Abajo. Masa acumulada en el lecho marino en

función del tiempo.

**Figura 37.** Sedimentos Acumulados en el fondo utilizando como fuente al punto P3.

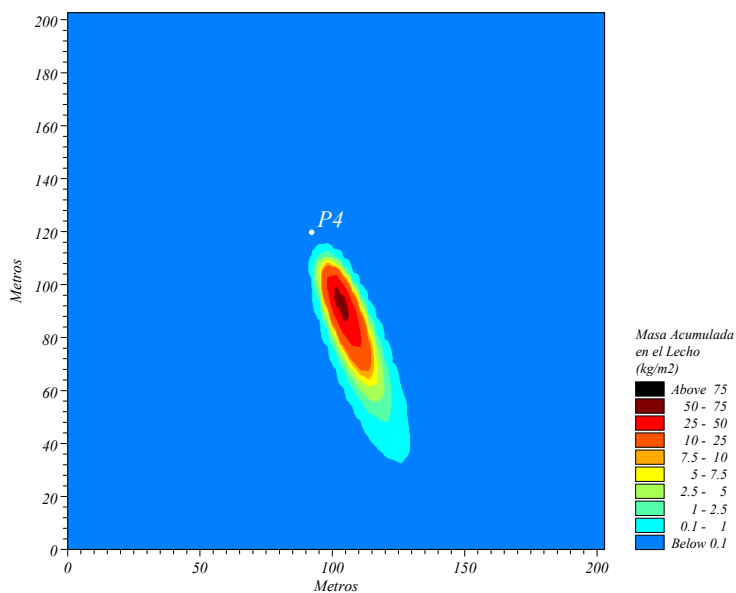


**Figura 38.** Fuente de sedimentos en el punto P3.

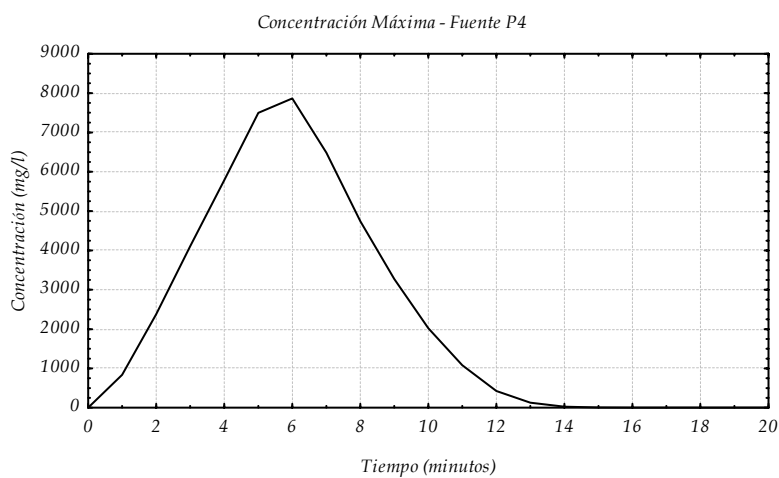


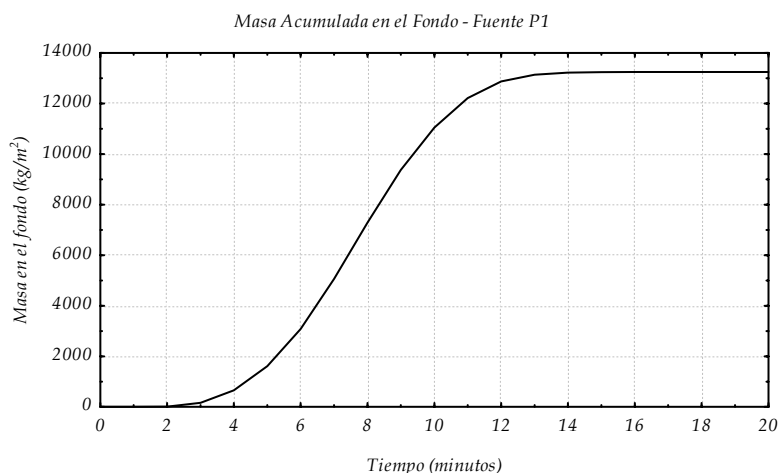
Arriba. Concentraciones máximas generadas por los sedimentos puestos en suspensión en función del tiempo. Abajo. Masa acumulada en el lecho marino en función del tiempo.

**Figura 39.** Sedimentos Acumulados en el fondo utilizando como fuente al punto P4.



**Figura 40.** Fuente de sedimentos en el punto P4.





Arriba. Concentraciones máximas generadas por los sedimentos puestos en suspensión en función del tiempo. Abajo. Masa acumulada en el lecho marino en función del tiempo.

## 9 CONCLUSIONES

### 9.1 SOBRE LAS MEDICIONES DE CORRIENTES Y NIVELES DEL MAR

Las mediciones de corrientes, durante el año 2007, en la zona de La Islilla, al norte de Punta Lagunas, en aguas de 36 m de profundidad, han sido de muy buena calidad. Algunas de las características del campo de corrientes medido son las siguientes:

- Las corrientes cerca de la superficie del mar, presentan velocidades de hasta unos 0.55 m/s, en dirección NE-NNE, aunque los datos muestran velocidades importantes hacia el sur también, de unos 0.4 m/s. Estas corrientes muestran claramente, la influencia de la marea semidiurna sobre una deriva debida a vientos.
- Las corrientes a media agua, presentan velocidades de unos 0.4 m/s hacia el sur y de unos 0.3 m/s con componente NNE. Estas corrientes muestran claramente, la influencia de la marea semidiurna sobre una deriva debida a vientos.
- Las corrientes cerca del fondo del mar, presentan velocidades de unos 0.35 m/s hacia el sur y de unos 0.2 m/s con componente N. Estas corrientes muestran claramente, la influencia de la marea semidiurna sobre una deriva debida a vientos.

## 9.2

*SOBRE LA MODELACIÓN DE CORRIENTES*

Dada la complejidad que presenta la zona desde el punto de vista ambiental y la necesidad de conocer mejor la circulación para tratar aspectos vinculados a la puesta en suspensión de sedimentos durante la construcción, se ha revisado la información disponible relevante a la circulación, se ha calibrado un modelo hidrodinámico tridimensional MIKE 3 (HD) y se lo ha utilizado para el cálculo del campo de corrientes.

- Los resultados de la calibración son muy buenos en general, habiendo sido exitosas las mediciones y la performance del MIKE 3 (HD).
- Durante el período de simulación, de unos 2 meses, se representaron todas las condiciones de marea (sicigias, medias y cuadratura) y los vientos más representativos, tanto en direcciones como en velocidades. Por lo tanto, la simulación es representativa de las condiciones oceanográficas naturales usuales de la zona.
- El campo de corrientes en la zona es principalmente controlado por los vientos y las mareas, en consecuencia, se caracterizan por la suma de una corriente debida a vientos y otra de flujo y reflujos, de período dominante semidiurno.
- Los vientos dominantes del sector sur, generan una deriva hacia el norte, alterada por el momento de la marea; se acelera en bajante y se retarda en creciente. La acción de las mareas se observa más nítidamente en la componente Norte-Sur que en la otra componente.
- Las corrientes máximas, en superficie, entre los puntos SP1A y ES1 (Punto 1) son de unos 0.45 m/s, dependiendo del estado de la marea y la intensidad de los vientos.

## 9.3

*SOBRE LA MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE SEDIMENTOS*

Las arenas finas puestas en suspensión por las acciones de las anclas de la barcaza, precipitan al fondo marino en unos 15 min, llevando los valores de turbidez a valores naturales del lugar. La extensión del depósito alcanza a unos 100 m de la fuente.

Durante esos 15 minutos, las concentraciones más altas se localizan a unos metros del punto donde se produce la suspensión de sedimentos, es decir donde se coloca las anclas de la barcaza.

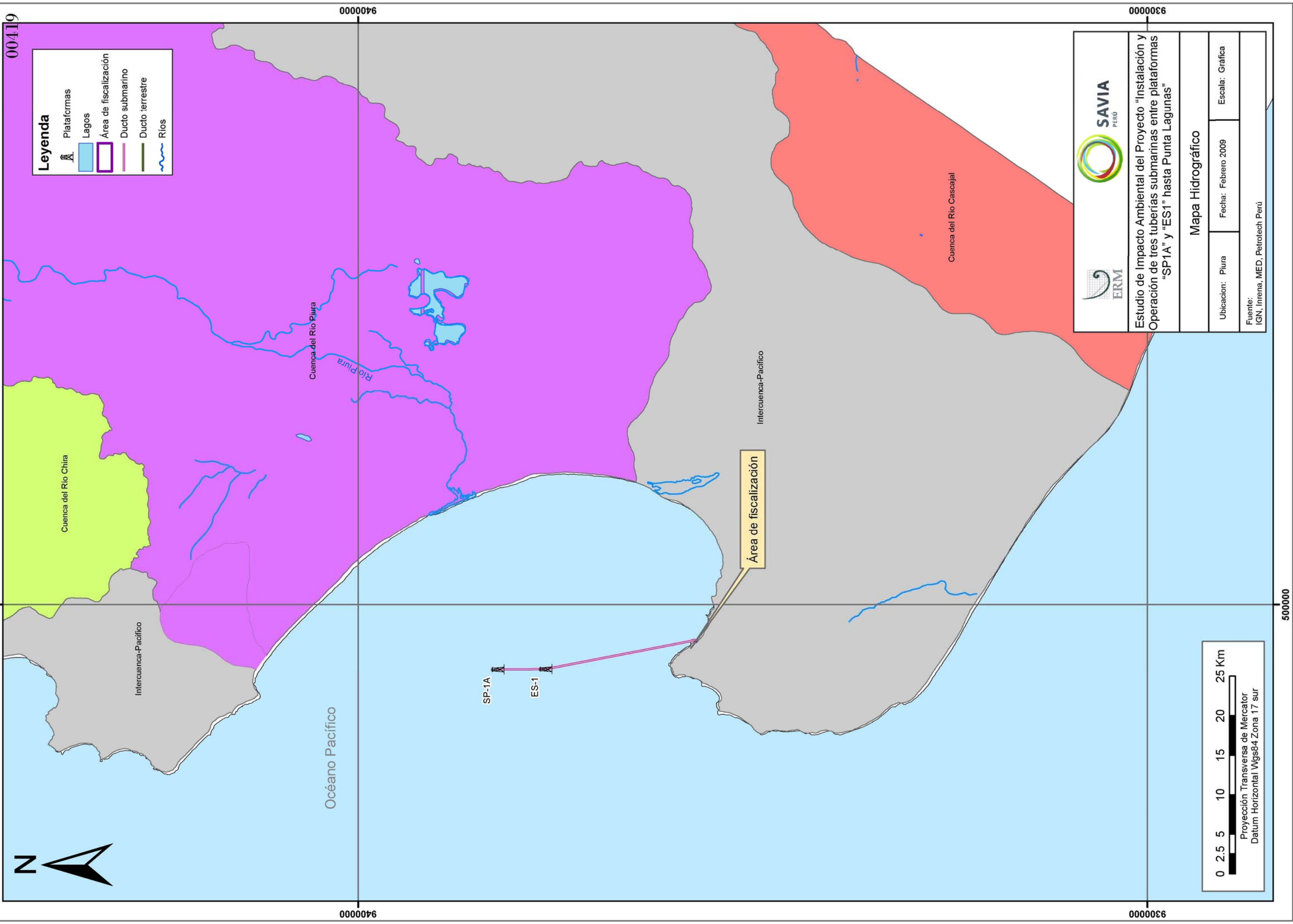
- DHI, 2005. MIKE 3 Technical Manual
- ERM Perú, 2006. Lote Z-6, Evaluación de Impactos Ambientales debido a las Perforaciones Exploratorias. PetroTech Peruana S.A.
- GPA, Estudios y Servicios Petroleros S.R.L., 2004. Notas Técnicas
- GPA, Estudios y Servicios Petroleros S.R.L., 2005. Notas Técnicas
- IMARPE, C. Delgado Campos, R. Gomero Vásquez. 1995. ATLAS SEDIMENTOLÓGICO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL PERUANA. Instituto del Mar del Perú. Informe n° 110.
- IMARPE, 2007. Estudio de línea de base del ámbito marino de la Bahía de Sechura)
- ITOPF, The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, 2002. "Fate of Marine Oil Spills".
- ITOPF, The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, 2002b. "At Sea Recovery of Heavy Oils - A Reasonable Response Strategy"
- Kumiko Azetsu-Scott, Phil Yeats, Gary Wohlgeschaffen, John Dalziel, Sherry Niven and Kenneth Lee, 2007. Precipitation of heavy metals in produced water: Influence on contaminant transport and toxicity. Marine Environmental Research
- National Academy of Sciences, 2003. "Oil in the Sea III. Behavior and Fate of Oil".
- OGP, 2005. Fate and effects of naturally occurring substances in produced water on the marine environment.
- Petro-Tech Peruana S.A. 2007. Memoria Descriptiva Instalación y Operación de Tres (03) Tuberías Submarinas entre Plataformas "SP1A - ES1 Hasta Punta Lagunas.
- U.S. Department of Energy, 2004. Produced Water White Paper
- Dirección de Estudios Tecnológicos e Investigaciones - Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ingeniería, 1999. "Composición de un Petróleo Identificado como Magallanes".
- National Environmental Technology Centre (NETCEN), 1998. "Dispersion of Emulsified Oils at Sea - Laboratory Study".



- Oil & Gas Science and Technology, 2004. "Crude Oil Emulsion Properties and their Application to Heavy Oil Transportation".
- The Petroleum HPV Testing Group, 2003. "Test Plan. Gas Oils Category".

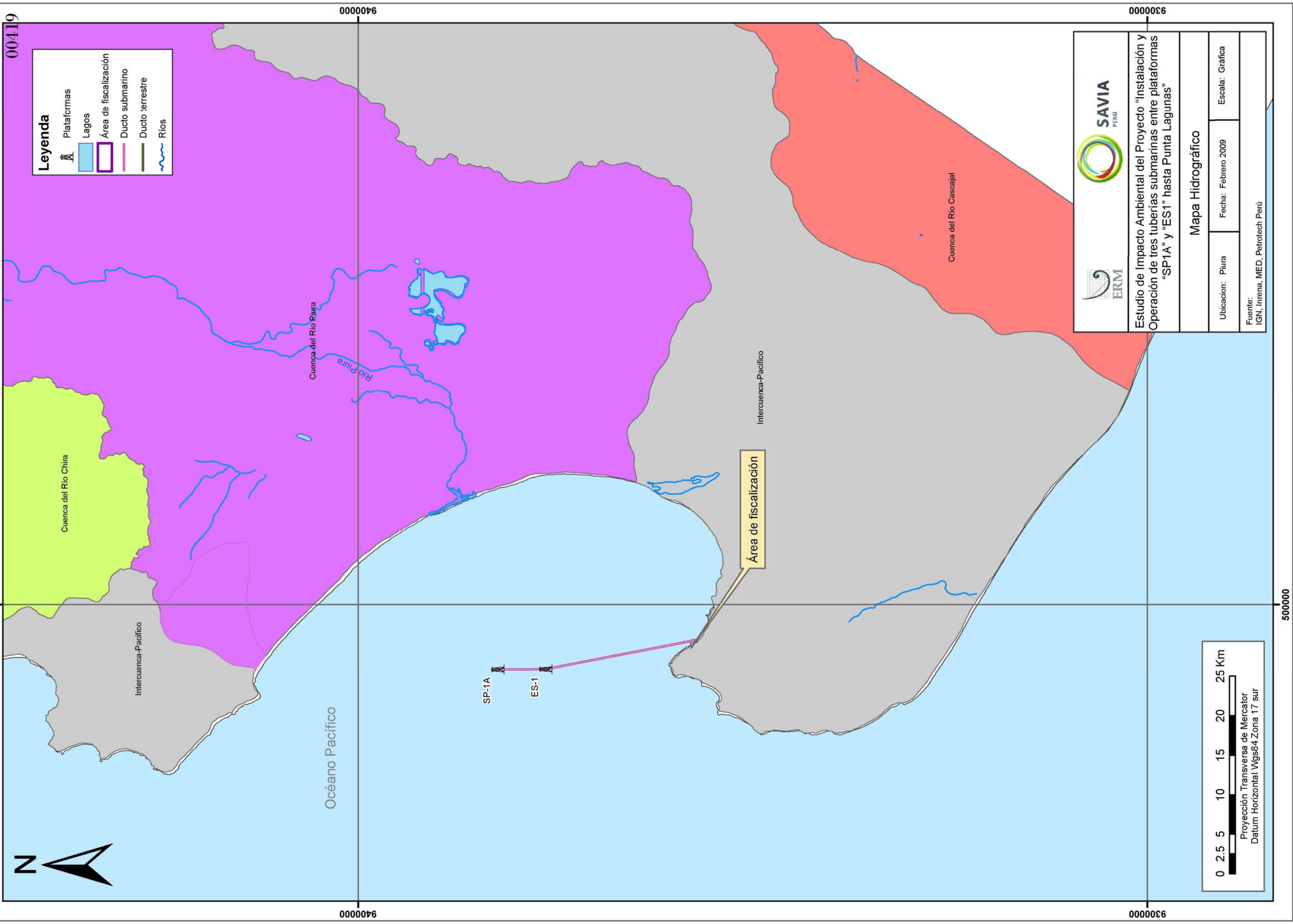
*Anexo 2B-4*

## **Hidrografía**



**Leyenda**

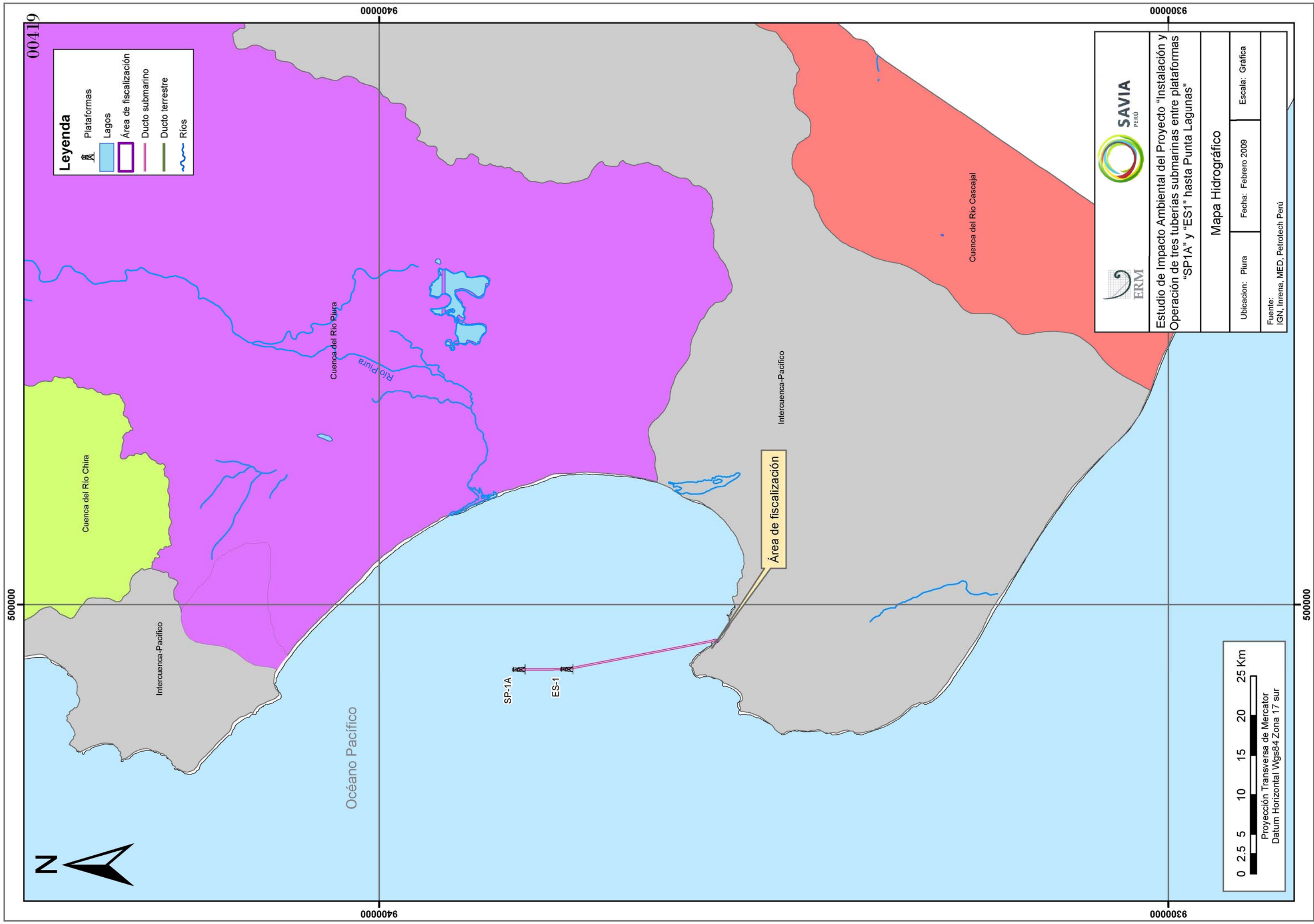
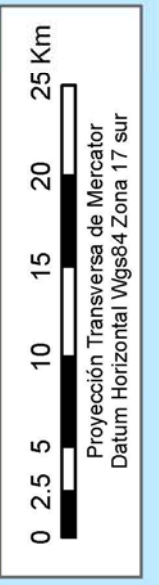
- Plataformas
- Lagos
- Área de fiscalización
- Ducto submarino
- Ducto terrestre
- Ríos



Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Mapa Hidrográfico**

|   |                     |                 |
|---|---------------------|-----------------|
| Ubicación: Piura                            | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica |
| Fuente:<br>IGN, Inrena, MED, Petrotech Perú |                     |                 |



*Anexo 2B-5*

## **Geología**



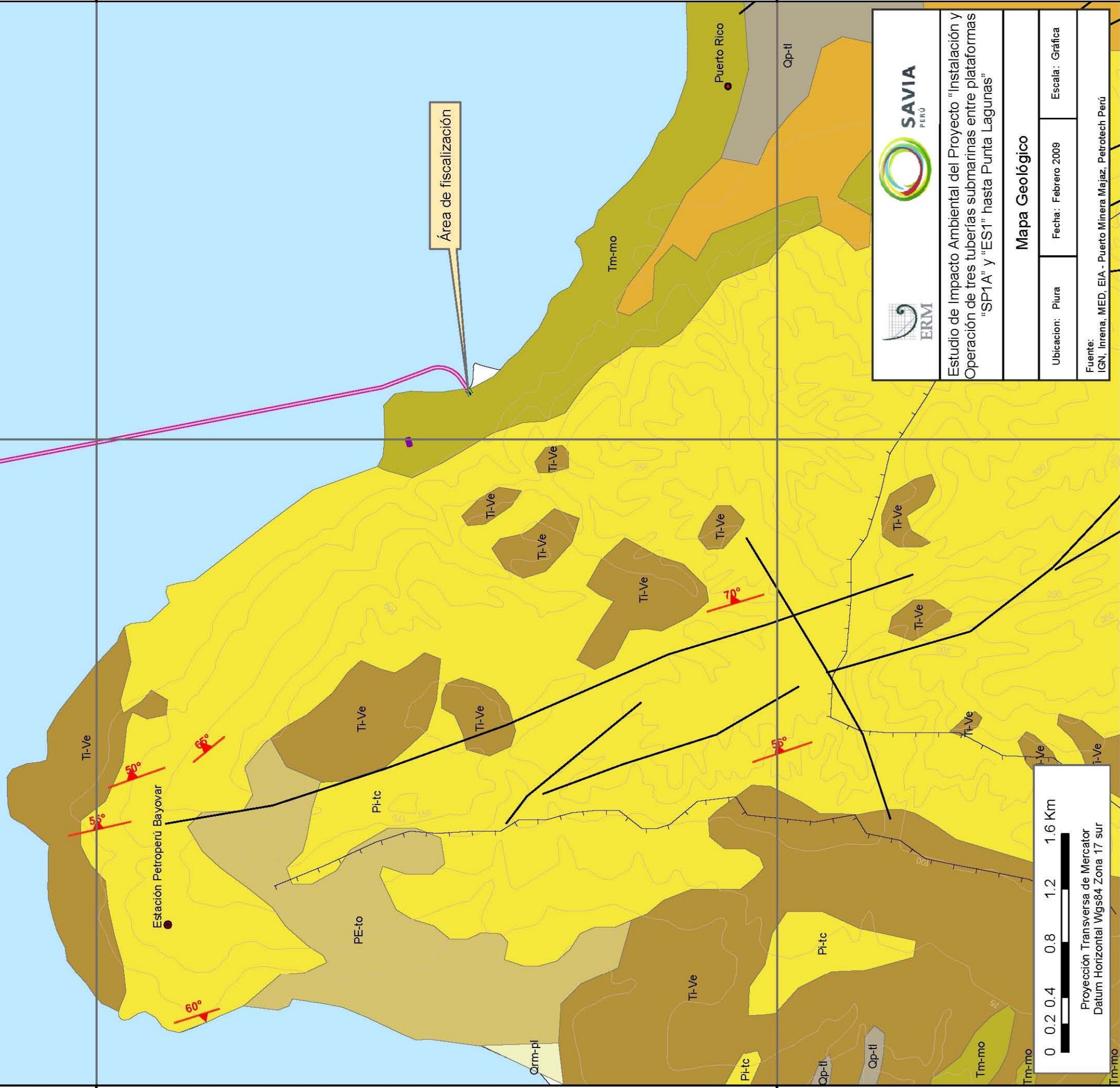
Océano Pacífico

### Unidades geológicas

- Rumbo y manteo foliación
- Escape de Abrasión
- Falla
- PE-to Zócalo Precámbrico (Tonalita)
- Pi-tc Zócalo Paleozóico (Serie metamórfica de bajo grado)
- Qp-tl Tablazo Lobitos
- Qr-al Depósitos aluviales
- Qrm-pl Depósitos marinos
- Ti-Ve Formación Verdún
- Tm-mo Formación Montera

### Leyenda

- Centros poblados
- Plataformas
- Área de fiscalización
- Ducto submarino
- Ducto terrestre
- Ríos
- Lagos
- Curvas de nivel



Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

### Mapa Geológico

|   |                     |                 |
|---|---------------------|-----------------|
| Ubicación: Piura  | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica |
| Fuente: IGN, Inrena, MED, EIA - Puerto Minera Majaz, Petrotech Perú |                     |                 |



Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur

*Anexo 2B-6*

## **Geomorfología**





Océano Pacífico

- Unidades geomorfológicas**
- Q-al Depósitos aluviales
  - Q-pl Playas recientes
  - Q-re Depósitos eólicos
  - Qp-tl Tablazo Lobitos
  - T-tm Terrazas terciarias
  - Pz-cc Cordillera de costa

**Leyenda**

- Centros poblados
- Plataformas
- Área de fiscalización
- Ducto submarino
- Ducto terrestre
- Ríos
- Lagos
- Curvas de nivel

00423

0000936

0005936

495000

495000

0000936

0005936

Estación Petroperú Bayovar

Área de fiscalización

Puerto Rico



Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Mapa Geomorfológico**

Ubicación: Piura      Fecha: Febrero 2009      Escala: Gráfica

Fuente: IGN, Inrena, MED, EIA - Puerto Minera Majaz, Petrolech Perú

0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Km

Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur



*Anexo 2B-7*

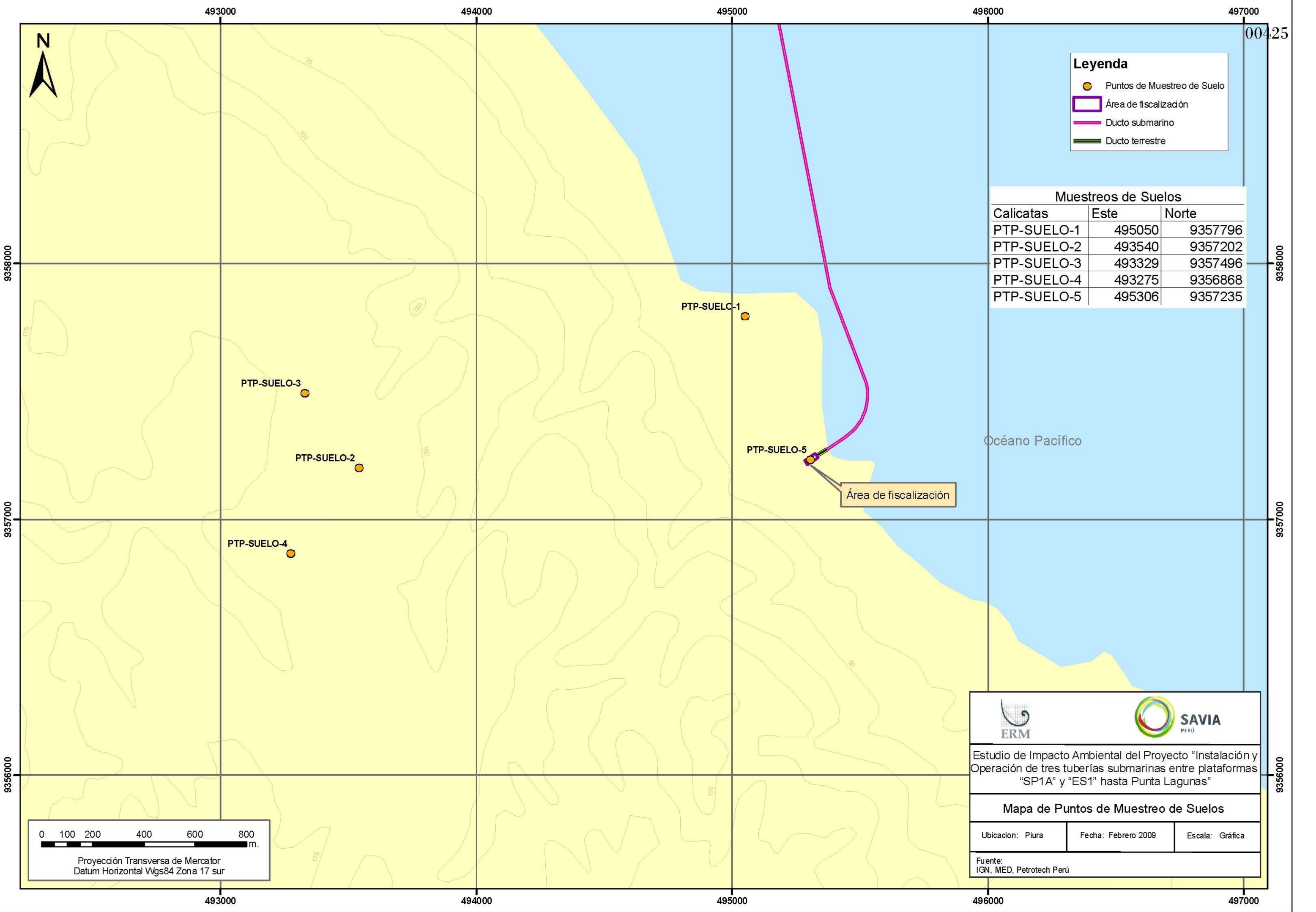
**Suelos**



**Leyenda**

- Puntos de Muestreo de Suelo
- Área de fiscalización
- Ducto submarino
- Ducto terrestre

| Muestras de Suelos |        |         |
|--------------------|--------|---------|
| Calicatas          | Este   | Norte   |
| PTP-SUELO-1        | 495050 | 9357796 |
| PTP-SUELO-2        | 493540 | 9357202 |
| PTP-SUELO-3        | 493329 | 9357496 |
| PTP-SUELO-4        | 493275 | 9356868 |
| PTP-SUELO-5        | 495306 | 9357235 |



Área de fiscalización

Océano Pacífico



Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur



Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Mapa de Puntos de Muestreo de Suelos**

Ubicación: Piura      Fecha: Febrero 2009      Escala: Gráfica

Fuente:  
IGN, MED, Petrotech Perú



Océano Pacífico

Estación Petroperú Bayovar

Área de fiscalización

Puerto Rico

495000

00426

000936

000556

495000

000936

000556

### Leyenda

- Centros poblados
- Curvas de nivel
- Área de fiscalización
- Ducto submarino
- Ducto terrestre

### Unidades de CUM

- Poblados
- Protección (limitado por suelo y erosión)



Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

### Mapa de Capacidad de Uso Mayor

Ubicación: Piura      Fecha: Febrero 2009      Escala: Gráfica

Fuente:  
IGN, Inrena, MED, Petrotech Perú

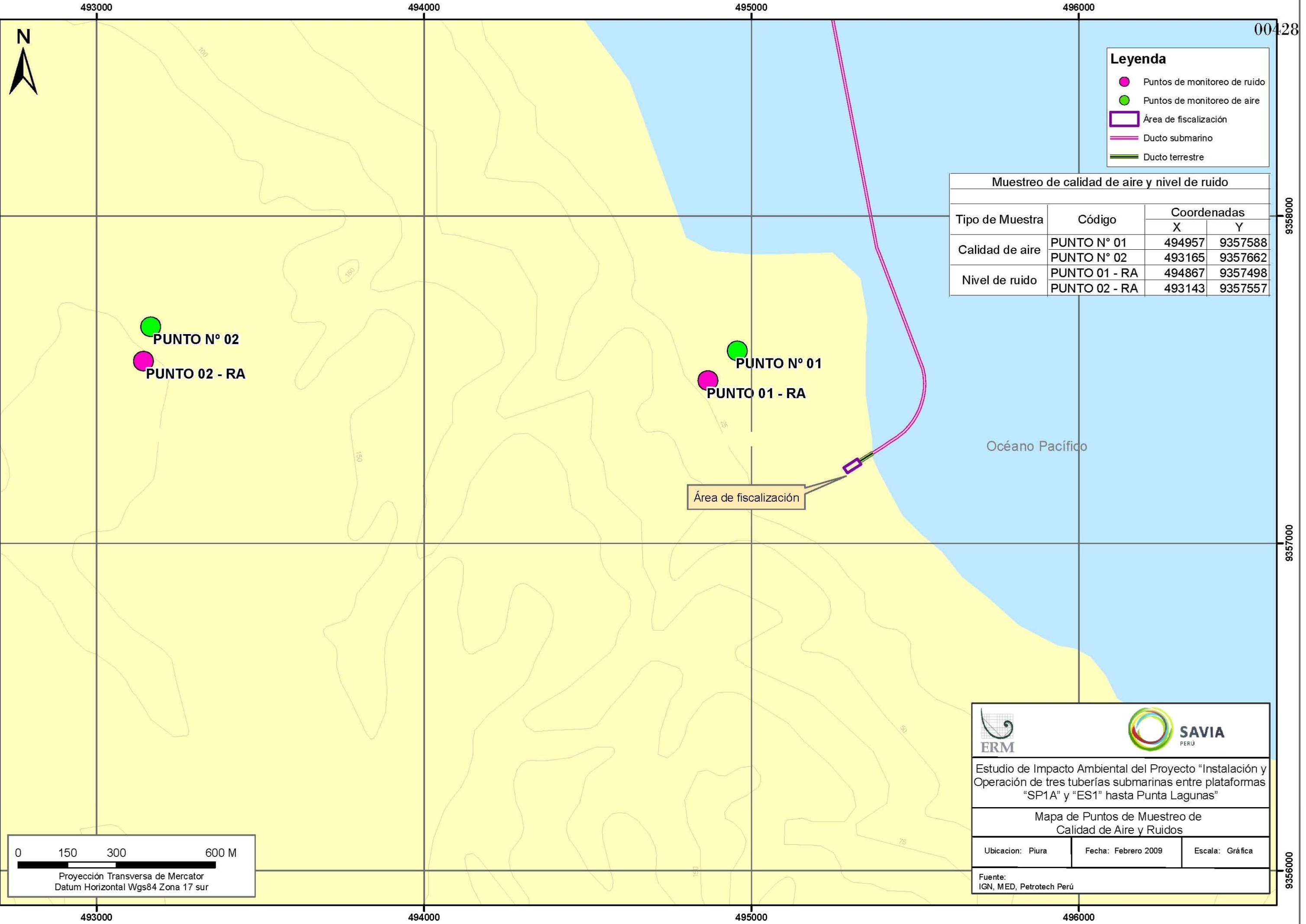
0 0.3 0.6 1.2 1.8 Km

Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur

*Anexo 2B-8*

**Informe de Ensayo 61034  
Calidad de Aire y ruido**





**Leyenda**

- Puntos de monitoreo de ruido
- Puntos de monitoreo de aire
- Área de fiscalización
- Ducto submarino
- Ducto terrestre

| Muestreo de calidad de aire y nivel de ruido |               |             |         |
|--|---------------|-------------|---------|
| Tipo de Muestra                              | Código        | Coordenadas |         |
|  |               | X           | Y       |
| Calidad de aire                              | PUNTO N° 01   | 494957      | 9357588 |
|  | PUNTO N° 02   | 493165      | 9357662 |
| Nivel de ruido                               | PUNTO 01 - RA | 494867      | 9357498 |
|  | PUNTO 02 - RA | 493143      | 9357557 |

Área de fiscalización

Océano Pacífico




Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

Mapa de Puntos de Muestreo de Calidad de Aire y Ruidos

|                  |                     |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|
| Ubicación: Piura | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica |
|------------------|---------------------|-----------------|

Fuente:  
IGN, MED, Petrotech Perú

0 150 300 600 M

Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur

9358000  
9357000  
9356000

9358000  
9357000  
9356000

493000 494000 495000 496000

00428

493000 494000 495000 496000





**INFORME DE ENSAYO DE CALIDAD DE  
AIRE Y RUIDO AMBIENTAL**

**ERM Perú S.A.**

Av. Felipe Pardo y Aliaga 640 Oficina 1102 – San Isidro

**INFORME DE ENSAYO: 61034**

**Emitido por: Nancy Encarnación B.**  
20 de Junio del 2008



GESTION  
AMBIENTAL  
RI-14000-0173

**Acreditados  
por Indecopi  
Registro N° LE-029(\*)**

**(\*) Métodos acreditados según lista actualizada  
Anexa a la Res. N° 0004-2007/CRT-INDECOPI**



GESTION  
DE LA CALIDAD  
RI-9000-1242



**INFORME TEÓRICO 61034**

**MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL  
PETROTECH - ERM**

**CONTENIDO**

| <u>Ítem.-</u> | <u>Descripción</u>                           | <u>Pág.</u> |
|---------------|--|-------------|
| 1.-           | Referencia.....                              | 2           |
| 2.-           | Estándares de Comparación.....               | 2           |
| 3.-           | Estaciones de Monitoreo.....                 | 3           |
| 4.-           | Descripción de equipos empleados.....        | 3           |
| 5.-           | Descripción de las actividades de campo..... | 4           |
| 6.-           | Observaciones.....                           | 5           |
| 7.-           | Comparación de los Resultados Obtenidos..... | 5           |
| 8.-           | Datos Meteorológicos y Rosa de Vientos.....  | 9           |
| 9.-           | Tabla de Metodologías.....                   | 13          |
| 10.-          | Resultados de Calidad de Aire.....           | 15          |
| 11.-          | Resultados de Ruido Ambiental.....           | 16          |
| 12.-          | Anexos.....                                  |             |
|               | Certificados de Campo                        |             |
|               | Certificados de Laboratorio                  |             |
|               | Cadenas de Custodia                          |             |

*La información suministrada en este informe teórico, esta basada en las actividades de campo realizadas durante el monitoreo, los comentarios y observaciones son netamente referenciales, es responsabilidad del usuario el uso adecuado de las mismas.*

*Corplab Perú es un Laboratorio Medioambiental cuya responsabilidad expresa es la representatividad de la muestra y la calidad de sus resultados.*



## INFORME TEÓRICO 61034

### 1. REFERENCIA

#### Ruido Ambiental:

El monitoreo se realiza utilizando como referencia metodologías estándares y oficiales: ISO 1996-1:2003 / ISO 1996-2; así como las referencias establecidas como límites máximos por la Normativa Nacional, como son los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, DS 085-2003-PCM.

#### Calidad de Aire:

El monitoreo y emisión de los resultados finales reportados están referenciados de acuerdo a las recomendaciones de USEPA, en los monitoreos se ha utilizado equipamiento automático de Calidad de Aire cuyos rangos de medición se describen en la siguiente tabla:

| Parámetro medido                        | Marca  | Modelo | Unidades          | Rango de medición | Límite de detección     |
|---|--------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| Monóxido de Carbono (CO)                | Thermo | 48C    | ppb               | 0 - 10000         | 85.89 ug/m <sup>3</sup> |
| Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )    | Thermo | 450C   | ppb               | 0 - 500           | 0.88 ug/m <sup>3</sup>  |
| Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) | Thermo | 42C    | ppb               | 0 - 500           | 0.45 ug/m <sup>3</sup>  |
| Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S) | Thermo | 450C   | ppb               | 0 - 500           | 0.43ug/m <sup>3</sup>   |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                 | Termo  | 49C    | ppb               | 0-10000           | 0.5 ug/m <sup>3</sup>   |
| PM 10                                   |        | HiVol  | ug/m <sup>3</sup> | No aplica         | 0.006 ug/m <sup>3</sup> |

### 2. ESTANDARES DE COMAPARACIÓN

#### Ruido Ambiental:

| ZONAS DE APLICACION | Valores expresados en L <sub>eq</sub> |                        |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------|
|                     | Horario Diurno                        | Horario Nocturno       |
|                     | De 07:01 a 22:00 horas                | De 22:01 a 07:00 horas |
| Zona Industrial     | 80 dB(A)                              | 70 dB(A)               |

Anexo N° 1 del Reglamento De Estándares Nacionales De Calidad Ambiental Para Ruido

#### Calidad de Aire:

| Parametro            | Periodo  | Estandar (µg/m <sup>3</sup> )     |                |
|----------------------|----------|-----------------------------------|----------------|
|                      |          | Estandar Nacional DS 074-2001-PCM | Banco Mundial* |
| Dióxido de Nitrógeno | 1 hora   | 200                               | -              |
| Dióxido de Nitrógeno | 24 horas | -                                 | -              |
| Dióxido de Azufre    | 24 horas | 365                               | 365            |
| Sulfuro de Hidrógeno | 1 hora   | -                                 | 15             |
| Sulfuro de Hidrógeno | 24 horas | -                                 | -              |
| Monóxido de Carbono  | 8 horas  | 10000                             | 10000          |
| Monóxido de Carbono  | 1 hora   | 30000                             | -              |
| Plomo                | 24 horas | 1.5                               | -              |
| PM <sub>10</sub>     | 24 horas | 150                               | 120            |

\*: Referencia Banco Mundial, Pollution Prevention and Abatement Handbook, 2000



### 3. ESTACIONES DE MONITOREO

#### Ruido Ambiental

Para el monitoreo Ambiental se establecieron las estaciones de medición de Ruido, cuyas coordenadas UTM se presentan en el cuadro siguiente:

| Estación         | Coordenadas UTM * |         | Locación                | Descripción de la Procedencia de la muestra   |
|------------------|-------------------|---------|-------------------------|---|
|                  | Este              | Norte   |                         |   |
| PUNTO N° 01 – RA | 0494864           | 9357498 | PUNTA LAGUNAS - BAYOVAR | Estación ubicada a 2.2 Km. al W de la caleta de Puerto Rico, a 500m del litoral costero |
| PUNTO N° 02 – RA | 0494867           | 9357498 | PUNTA LAGUNAS - BAYOVAR | Estación Ubicada a 500 m al SSE del cerco del patio de tanques de Petroperu             |

#### Calidad de Aire

Para el monitoreo Ambiental se establecieron las estaciones de calidad de aire, cuyas coordenadas UTM se presentan en el cuadro siguiente:

| Estación    | Coordenadas UTM * |         | Locación                | Descripción de la Procedencia de la muestra  |
|-------------|-------------------|---------|-------------------------|--|
|             | Este              | Norte   |                         |  |
| PUNTO N° 01 | 0494957           | 9357588 | PUNTA LAGUNAS - BAYOVAR | Estación ubicada a 2.2 Km. al W de la caleta de Puerto Rico, a 500m del litoral costero y 20 m de la carretera |
| PUNTO N° 02 | 0493165           | 9357662 | PUNTA LAGUNAS - BAYOVAR | Estación Ubicada a 500 m al SSE del cerco del patio de tanques de Petroperu                                    |

\* Sistema de proyección WGS84

### 4. DESCRIPCION D EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

| EQUIPO  | MARCA    | MODELO      | SERIE      | USO PARA:                |
|---|----------|-------------|------------|--------------------------|
| Estación meteorológica  | Davis    | Ventage Pro | A70404D91D | Datos atmosféricos       |
| GPS   | Garmin   | Etrex       | 69588441   | Ubicación Geográfica     |
| Rotámetro   | SKC      | 320 -2A05   | S/N        | Caudal de Aire (VOC' s)  |
| Bomba de Succión  | Air Pump | --          | --         | Calidad de aire (VOC' s) |
| Analizador automático de CO                                     | Thermo   | 48C         | 0509911343 | Calidad de aire          |
| Analizador automático de SO <sub>2</sub> – H <sub>2</sub> S     | Thermo   | 450C        | 0509911341 | Calidad de aire          |
| Analizador automático de NO – NO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> | Thermo   | 42C         | 0509911339 | Calidad de aire          |
| Analizador automático de O <sub>3</sub>                         | Thermo   | 49C         | 0509911345 | Calidad de aire          |
| Muestreador de Alto Volumen                                     |          | HI VOL      |            | PM 10                    |
| Sonómetro Integrador  | Extech   | 407780      | 070410750  | Ruido Ambiental          |

**5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE CAMPO:**

**5.1. Personal encargado de realizar el monitoreo:**

Ing. Lucio Ferrer M. / Sr. Carlos Huamani

**5.2. Actividades diarias**

Desarrollo del monitoreo del 29/05/2008 al 01/06/2008

**Jueves 29/05/08**

- El personal designado para realizar el monitoreo arriba a la ciudad de Talara a fin de recibir la inducción con personal de Petrotech.

Se realiza la reunión de coordinación con el Ing. Mike Salazar de Petrotech a fin de definir las estaciones de monitoreo, así como la verificación de los equipos a utilizar.

- El Personal se traslada hacia la Ciudad de Sechura – Bayovar y se instalan los equipos en el PUNTO N° 01, iniciándose el monitoreo de calidad de aire y Ruido ambiental a las 19:00 hrs.

Se contrata personal de seguridad para brindar apoyo las 24 horas.

**Viernes 30/05/08**

- A las 19:00 hrs. Se procede a retirar el punto de monitoreo
- Los equipos son dejados en custodia en la base Naval para iniciar el monitoreo el día Sábado.

El personal pernocto en la ciudad de Sechura.

**Sábado 31/05/08**

A las 6:00 hrs. nos encontramos con el personal de Petrotech en la garita de Petroperú para dirigimos hacia el PUNTO N° 02, para lo cual accedimos por las instalaciones de Petroperú.

Se establece el punto de monitoreo en las coordenadas establecidas

- A las 09:00 hrs., se inicio el monitoreo de calidad de aire y de ruido ambiental.

El Personal pernocta en el punto de monitoreo.

**Domingo 01/06/07**

- Se Finaliza el monitoreo en el PUNTO N° 02, y concluye el monitoreo para Petrotech-ERM.

Personal inicia el Retorno a la ciudad de Lima.



## 6. OBSERVACIONES

- El monitoreo de calidad de aire se realizo con equipos automaticos en todas las estaciones por un periodo de 24 hrs. y el monitoreo de Ruido se realizo por periodos Diurno y Nocturno.
- Las Estaciones de monitoreo fueron definidas por los Supervisores de Petrotech, entregándonos las coordenadas respectivas.
- En todas las estaciones se presentaron vientos de moderada intensidad durante las 24 hrs. que duro los monitoreos.

## 7. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

### Ruido Ambiental

Las mediciones de ruido en las estaciones monitoreadas se encuentran por debajo del limite diurno y nocturno establecido por el DS N° 085-2003-PCM.

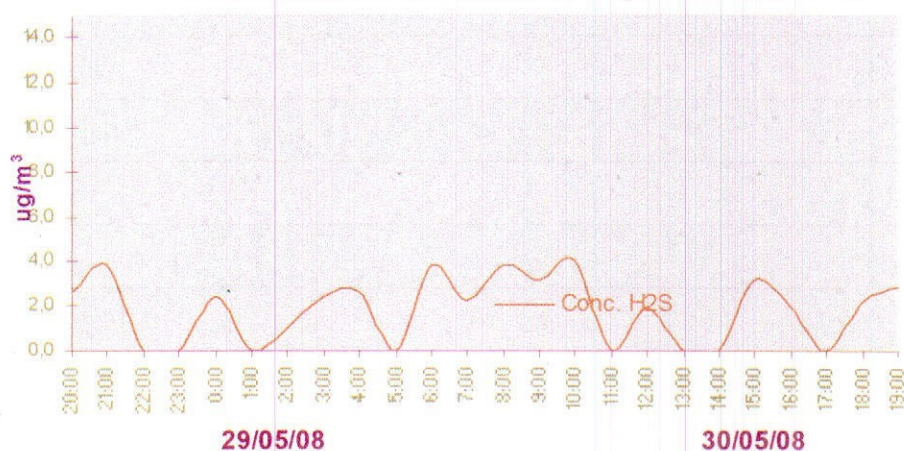
### Calidad de Aire

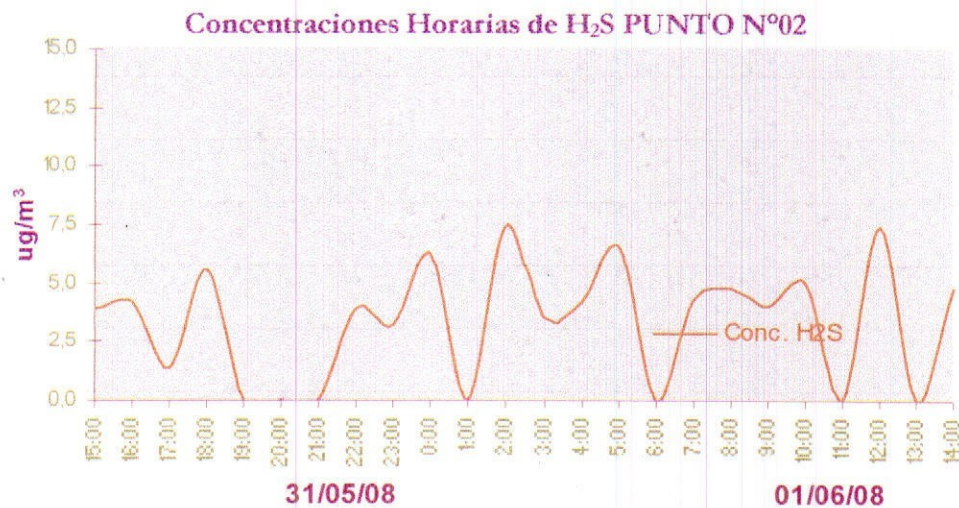
#### H<sub>2</sub>S (1 h)

Los valores de H<sub>2</sub>S que se han registrado para los puntos de monitoreo se encuentran por debajo de los valores establecidos por los estándares ambientales aplicables (Banco Mundial 15 µg/m<sup>3</sup>).

Es importante tomar en cuenta que los valores registrados corresponden al máximo valor encontrado durante las 24 horas de medición continua.

Concentraciones Horarias de H<sub>2</sub>S PUNTO N°01

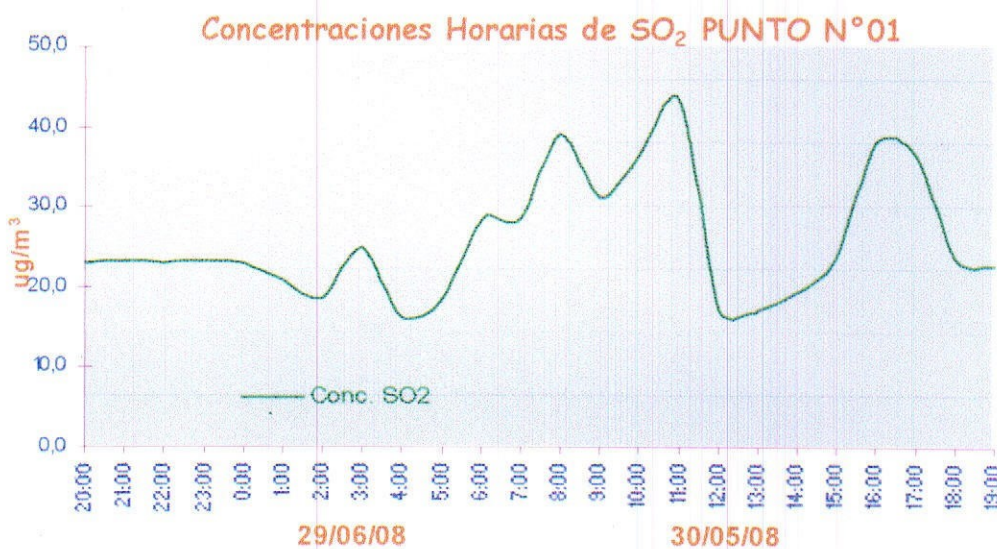




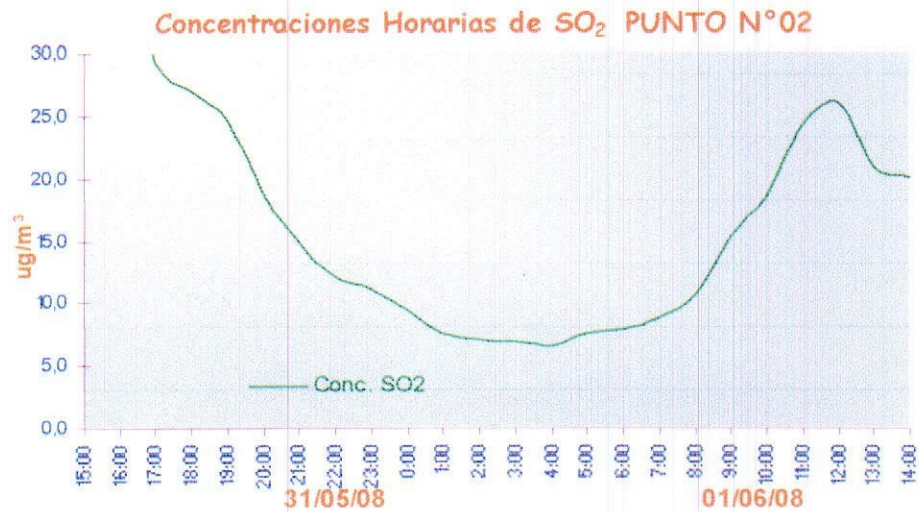
**SO<sub>2</sub> (24h)**

La concentración promedio a 24 horas de SO<sub>2</sub> registrado en las estaciones de monitoreo durante el periodo de monitoreo se encuentran por debajo de los estándares nacionales de SO<sub>2</sub> de 365 µg/m<sup>3</sup> para el DS 074-2001-PMC y del Banco Mundial de 365 µg/m<sup>3</sup>.

Comportamiento de las concentraciones de SO<sub>2</sub> registrado en las estaciones de monitoreo.



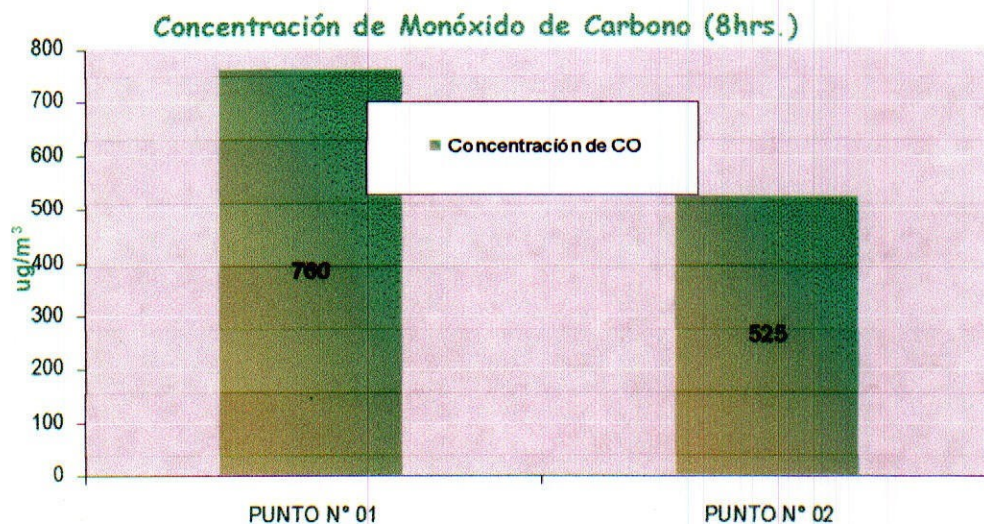




**CO (8h)**

Los resultados obtenidos de CO en todos los puntos de monitoreo se encuentran debajo de los estándares requeridos para Calidad de aire (DS 074-2001-PCM de 10000µg/m<sup>3</sup> y el Banco Mundial de 10000 µg/m<sup>3</sup>).

Se reportan promedios de 8 horas, sin embargo el monitoreo fue realizado durante 24 horas, se realiza promedios móviles y se considera el promedio móvil mayor de 8 horas continuas. El resumen de los Valores reportados de CO se presenta en el siguiente Gráfico.

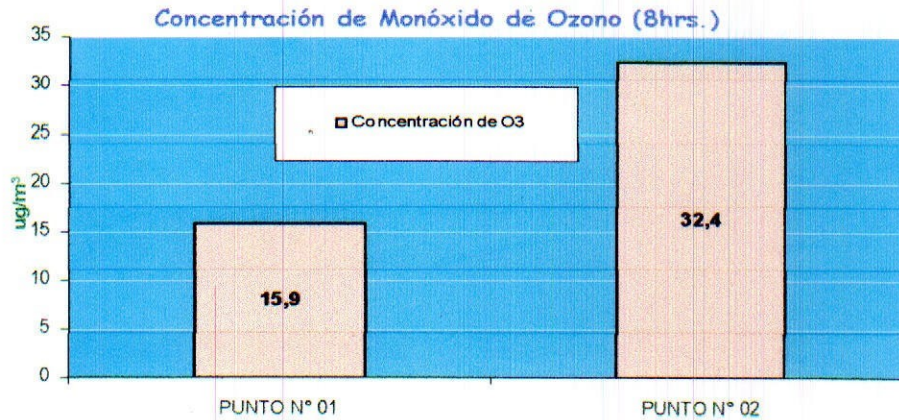




**O<sub>3</sub> (8h)**

Los resultados obtenidos de Ozono en los puntos de monitoreo se encuentran debajo de los estándares requeridos para Calidad de aire (120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  DS 074-2001-PCM y el Banco Mundial). Se reportan valores promedios de 8 horas, los cuales se consideran para realizar las comparaciones con los estándares mencionados.

El resumen de los Valores reportados de O<sub>3</sub> se presenta en el siguiente Gráfico.

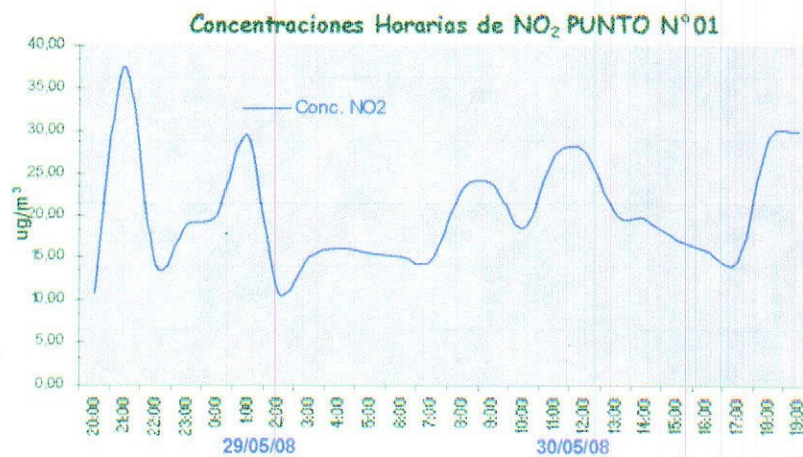


**NO<sub>2</sub> (1h)**

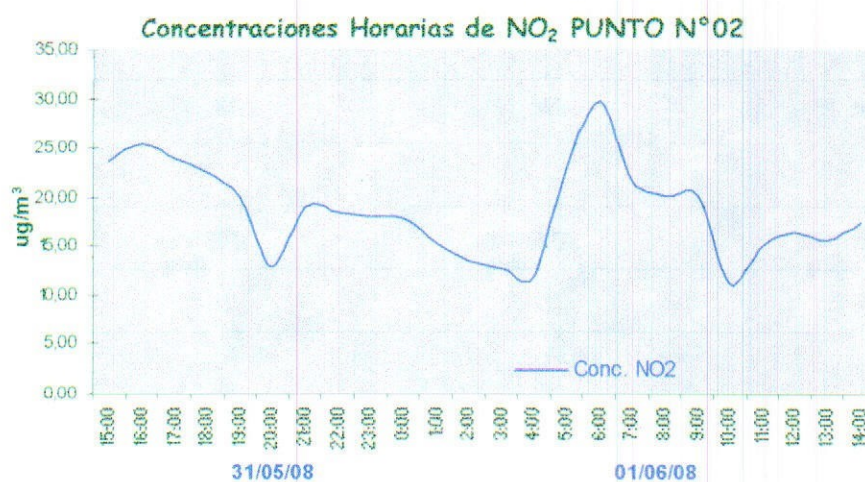
Los valores de NO<sub>2</sub> que se han registrado en las estaciones de monitoreo se encuentran por debajo de los estándares nacionales de NO<sub>2</sub> de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y del Banco Mundial que es de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Es importante tomar en cuenta que los valores registrados corresponden al máximo valor encontrado durante las 24 horas de medición continua.

Comportamiento de las concentraciones de NO<sub>2</sub> registrado en las estaciones de monitoreo.







**8. DATOS METEOROLÓGICOS Y ROSA DE VIENTOS**

Datos meteorológicos de la estación PUNTO N° 01

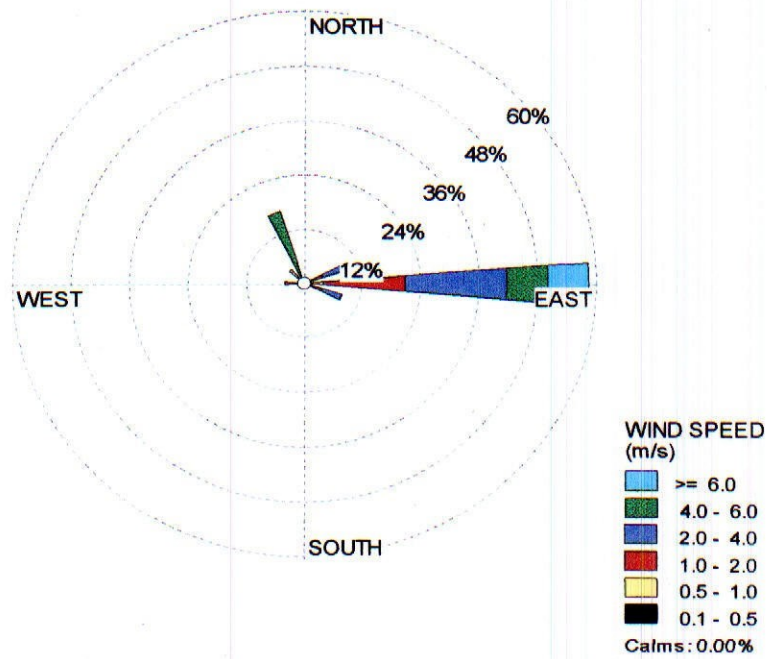
| Fecha           | Hora  | Temperatura (°C) | Humedad (%) | Velocidad (m/s) | Dirección | Presión (mbar) |
|-----------------|-------|------------------|-------------|-----------------|-----------|----------------|
| 29/05/2008      | 20:00 | 21,7             | 74          | 0,9             | NW        | 1009,6         |
| 29/05/2008      | 21:00 | 21,1             | 74          | 1,3             | W         | 1010,3         |
| 29/05/2008      | 22:00 | 20,7             | 76          | 1,8             | E         | 1010,9         |
| 29/05/2008      | 23:00 | 20,6             | 76          | 1,8             | E         | 1011,1         |
| 30/05/2008      | 0:00  | 20,3             | 77          | 1,3             | ESE       | 1011,3         |
| 30/05/2008      | 1:00  | 20,2             | 78          | 1,8             | E         | 1010,9         |
| 30/05/2008      | 2:00  | 20,3             | 77          | 2,2             | E         | 1010,7         |
| 30/05/2008      | 3:00  | 20,4             | 76          | 2,2             | E         | 1010,6         |
| 30/05/2008      | 4:00  | 20,2             | 78          | 2,2             | E         | 1010,4         |
| 30/05/2008      | 5:00  | 20,3             | 77          | 1,8             | E         | 1010,6         |
| 30/05/2008      | 6:00  | 20,1             | 80          | 2,2             | E         | 1010,8         |
| 30/05/2008      | 7:00  | 20,2             | 79          | 3,1             | E         | 1011,0         |
| 30/05/2008      | 8:00  | 20,7             | 78          | 3,1             | ESE       | 1011,9         |
| 30/05/2008      | 9:00  | 21,7             | 74          | 4,5             | E         | 1012,1         |
| 30/05/2008      | 10:00 | 22,1             | 72          | 6,7             | E         | 1012,1         |
| 30/05/2008      | 11:00 | 22,9             | 69          | 6,3             | E         | 1011,2         |
| 30/05/2008      | 12:00 | 24,7             | 63          | 5,4             | E         | 1010,1         |
| 30/05/2008      | 13:00 | 23,3             | 70          | 4,0             | NNW       | 1009,2         |
| 30/05/2008      | 14:00 | 23,4             | 68          | 4,0             | NNW       | 1008,5         |
| 30/05/2008      | 15:00 | 23,8             | 67          | 4,0             | NNW       | 1007,6         |
| 30/05/2008      | 16:00 | 23,6             | 69          | 4,5             | NNW       | 1007,2         |
| 30/05/2008      | 17:00 | 22,8             | 71          | 3,6             | ENE       | 1008,1         |
| 30/05/2008      | 18:00 | 22,0             | 72          | 1,8             | ENE       | 1008,5         |
| 30/05/2008      | 19:00 | 21,8             | 73          | 0,9             | E         | 1008,6         |
| <b>PROMEDIO</b> |       | 21,6             | 74          | 3,0             | E         | 1010,1         |
| <b>MÁXIMO</b>   |       | 24,7             | 80          | 6,7             | -         | 1012,1         |
| <b>MÍNIMO</b>   |       | 20,1             | 63          | ---             | -         | 1007,2         |



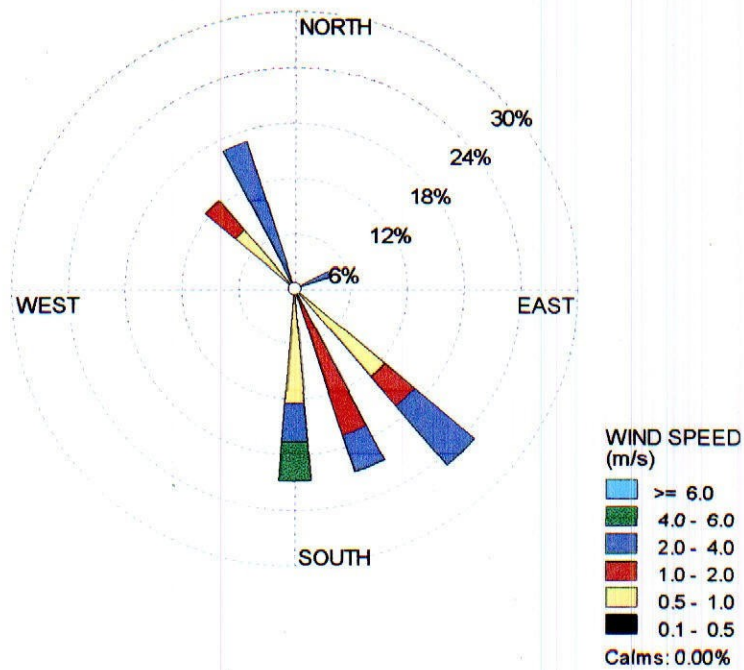
Datos meteorológicos de la estación - PUNTO N° 02

| Fecha           | Hora  | Temperatura (°C) | Humedad (%) | Velocidad (m/s) | Dirección | Presión (mbar) |
|-----------------|-------|------------------|-------------|-----------------|-----------|----------------|
| 31/05/2008      | 10:00 | 21,6             | 72          | 3,6             | SE        | 999,2          |
| 31/05/2008      | 11:00 | 23,1             | 67          | 3,6             | SE        | 998,5          |
| 31/05/2008      | 12:00 | 22,4             | 70          | 3,1             | NNW       | 998,2          |
| 31/05/2008      | 13:00 | 23,0             | 67          | 3,6             | NNW       | 997,7          |
| 31/05/2008      | 14:00 | 22,4             | 69          | 2,2             | ENE       | 996,7          |
| 31/05/2008      | 15:00 | 24,1             | 63          | 2,2             | NNW       | 995,6          |
| 31/05/2008      | 16:00 | 23,7             | 64          | 3,1             | NNW       | 995,7          |
| 31/05/2008      | 17:00 | 23,4             | 63          | 3,1             | S         | 996,2          |
| 31/05/2008      | 18:00 | 22,2             | 68          | 4,0             | S         | 996,7          |
| 31/05/2008      | 19:00 | 21,9             | 69          | 2,2             | SSE       | 997,1          |
| 31/05/2008      | 20:00 | 21,9             | 68          | 0,9             | SE        | 997,3          |
| 31/05/2008      | 21:00 | 21,3             | 70          | 0,9             | SE        | 997,9          |
| 31/05/2008      | 22:00 | 21,1             | 72          | 0,9             | SE        | 997,8          |
| 31/05/2008      | 23:00 | 20,7             | 73          | 1,3             | NW        | 997,6          |
| 01/06/2008      | 0:00  | 20,3             | 73          | 0,9             | NW        | 997,3          |
| 01/06/2008      | 1:00  | 20,3             | 72          | 1,8             | SSE       | 996,5          |
| 01/06/2008      | 2:00  | 19,6             | 76          | 0,9             | S         | 996,0          |
| 01/06/2008      | 3:00  | 19,6             | 77          | 1,3             | SE        | 995,7          |
| 01/06/2008      | 4:00  | 19,3             | 78          | 1,3             | SSE       | 995,3          |
| 01/06/2008      | 5:00  | 19,4             | 77          | 1,3             | SSE       | 995,4          |
| 01/06/2008      | 6:00  | 19,2             | 79          | 0,9             | NW        | 996,0          |
| 01/06/2008      | 7:00  | 19,4             | 79          | 0,9             | S         | 996,4          |
| 01/06/2008      | 8:00  | 19,8             | 80          | 0,7             | S         | 996,5          |
| 01/06/2008      | 9:00  | 20,1             | 77          | 1,5             | SSE       | 996,6          |
| <b>PROMEDIO</b> |       | 21,2             | 72          | 1,9             | SE        | 996,8          |
| <b>MÁXIMO</b>   |       | 24,1             | 80          | 4,0             | -         | 999,2          |
| <b>MÍNIMO</b>   |       | 19,2             | 63          | ---             | -         | 995,3          |

**ROSA DE VIENTOS DE LA ESTACIÓN – PUNTO N° 01**



**ROSA DE VIENTOS DE LA ESTACION – PUNTO N° 02**





## INFORME DE ENSAYO 61034

FDT 001  
POS 011

**Cliente** : ERM PERU S.A.  
**Dirección** : Av. Felipe Pardo y Aliaga 640 Oficina 1102. San Isidro  
**Solicitado por** : ERM PERU S.A.  
**Muestreo Realizado** : Por Corplab S.A.C  
**Procedimiento de Muestreo** : De acuerdo a los métodos de referencia  
**Tipo de Muestra** : **Calidad de Aire y Ruido Ambiental**  
**Descripción Procedencia de la Muestra** : **Punta Lagunas/Sechura/ERM - Petrotech**  
**Fecha de muestreo** : del 29 al 30-May-08 y 01-Jun-08  
**Fecha de recepción** : 03-Jun-08 18:30  
**Condición de las Muestras Ensayadas** : En buen estado de Preservación  
**Cantidad de Muestras recepcionadas** : 7 02 mtras Aire y 01 Blanco, 4 mtras Ruido Ambiental  
**Fecha de Inicio del Análisis** : 03-Jun-08  
**Identificación del Método Utilizado** : Matriz : Aire

| Parámetro                                       | Método de Referencia          | Límite Detección | Unidad            | Descripción  |
|---|-------------------------------|------------------|-------------------|--|
| Sulfuro de Hidrogeno H <sub>2</sub> S (1h, 24h) | CORPLAB-CA-001                | 0,43             | µg/m <sup>3</sup> | Sulfuro de Hidrogeno en Aire (Método de fluoerescencia UV)   |
| Dioxido de azufre SO <sub>2</sub> (24h)         | NTP-ISO 10498 2006            | 0,88             | µg/m <sup>3</sup> | Determinación de Dióxido de Azufre-Método de Fluorescencia Ultravioleta  |
| Monóxido de Carbono CO (1h, 8h, 24h)            | EPA CFR 40 Part 50 App.C-2004 | 85,89            | µg/m <sup>3</sup> | Measurement Principle and Calibration Procedure for the Measurement of Carbon Monoxide in the Atmosphere (Non- Dispersive Infrared Photometry) |
| Ozono O <sub>3</sub> (8h)                       | EPA CFR 40 Part 50 App.D-2004 | 0,50             | µg/m <sup>3</sup> | Measurement Principle and Calibration Procedure for the Measurement of Ozone in the Atmosphere   |
| Dióxido de Nitrógeno NO <sub>2</sub> (1h)       | EPA CFR 40 Part 50 App.F-2004 | 0,45             | µg/m <sup>3</sup> | Measurement Principle and Calibration Procedure for the Measurement of Nitrogen Dioxide in the Atmosphere (Gas Phase Chemiluminescence)        |
| Mat. Particulado PM <sub>10</sub> (24h)         | EPA IO 2.1- June 1999         | 0,006            | µg/m <sup>3</sup> | Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM <sub>10</sub> Using High Volume (HV) Sampler                       |
| VOC's   | ASTM D 3687-07                | 0,25             | µg/m <sup>3</sup> | Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method                                    |

  
 Ing. Nancy Encarnación  
 C.I.P. 66172  
 Gerencia Técnica



Pag. 13 de 17

"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 "ASTM" : American Society for Testing and Materials "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
 El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendarios de la fecha de emisión de este documento.  
 El periodo de custodia de muestras dirimientes, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia.  
 El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
 Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



**INFORME DE ENSAYO 61034**

FDT 001  
POS 011

Identificación del Método Utilizado : Matriz : Ruido Ambiental

| Parámetro | Método de Referencia              | Límite Detección | Unidad | Descripción  |
|-----------|-----------------------------------|------------------|--------|--|
| Ruido     | ISO1996-1:1982<br>/ISO1996-2:1987 | ---              | dB     | Acústica-Descripción y mediciones de Ruido Ambiental, Parte I: Magnitudes Básicas y procedimientos / Acústica y mediciones de Ruido Ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelos |

Las metodologías de muestreo y análisis utilizadas por Corplab corresponden a las últimas versiones editadas

*M. Encarnación*  
Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica



"EPA" : U.S. Environmental Protection Agency "SM" : "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Ed. 2005"  
 "ASTM" : American Society for Testing and Materials "IRAM" : Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
 El presente Informe es sólo válido para el Lote muestras de la referencia. El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 07 días calendario de la fecha de emisión de este documento.  
 El período de custodia de muestras dirigidas, es de 90 días a partir de la fecha de toma de muestra del mismo. La Solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del período de custodia.  
 El presente documento es redactado íntegramente en Corplab, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corplab Perú S.A.C.  
 Corplab está Acreditada por el Indecopi según la NTP ISO/IEC 17025:2006 con Número de Registro LE-029



## INFORME DE ENSAYO 61034

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo  
Tipo de Muestra

: CA-61034  
: Calidad de Aire

|  |   |   |                 |
|--|---|---|-----------------|
| Código de Laboratorio                  | 06/0365   | 06/0366   | 06/0367         |
| Fecha y Hora Inicio de Muestreo        | 29-may<br>19:00   | 31-may<br>09:00   | 29-may<br>19:00 |
| Fecha y Hora Final de Muestreo         | 30-may<br>19:00   | 1-jun<br>09:00  | 1-jun<br>09:00  |
| Estación de Muestreo                   | PUNTO N° 01   | PUNTO N° 02   | BLANCO          |
| Descripción de la estación de muestreo | Estación ubicada a 2,2 Km. al W de la caleta de Puerto Rico, a 500m del litoral costero | Estación Ubicada a 500 m al SSE del cerco del patio de tanques de Petroperu | Blanco de Campo |
| Ubicación Geográfica UTM               | 0494957 E<br>9357588 N  | 0493165 E<br>9357662 N  | No Aplica       |

| Parámetro                             | Limite de Detección | Unidad            | Resultado |          |        |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|-----------|----------|--------|
| Velocidad del Viento/Dirección        | 0,1                 | ---               | 2,98 / E  | 1,9 / SE | ////   |
| Temperatura a Nivel del Suelo         | 0,1                 | °C                | 21,6      | 21,0     | ////   |
| Presión Atmosférica                   | 0,1                 | mBar              | 1010,1    | 996,8    | ////   |
| Humedad Relativa                      | 0,1                 | %                 | 74,0      | 71,8     | ////   |
| Sulfuro de Hidrógeno (1h)             | 0,43                | µg/m <sup>3</sup> | 4,00      | 7,40     | ////   |
| Sulfuro de Hidrógeno (24h)            | 0,43                | µg/m <sup>3</sup> | 1,80      | 3,30     | ////   |
| Dióxido de azufre (24h)               | 0,88                | µg/m <sup>3</sup> | 25,80     | 18,10    | ////   |
| Monóxido de Carbono (1h)              | 85,89               | µg/m <sup>3</sup> | 848,7     | 608,0    | ////   |
| Monóxido de Carbono (8h)              | 85,89               | µg/m <sup>3</sup> | 760,1     | 524,6    | ////   |
| Monóxido de Carbono (24h)             | 85,89               | µg/m <sup>3</sup> | 599,0     | 392,1    | ////   |
| Dióxido de Nitrógeno (1 h)            | 0,45                | µg/m <sup>3</sup> | 37,60     | 29,70    | ////   |
| Ozono (8h)                            | 0,5                 | µg/m <sup>3</sup> | 15,90     | 32,40    | ////   |
| Material Particulado PM <sub>10</sub> | 0,006               | µg/m <sup>3</sup> | 26,58     | 20,20    | <0,006 |
| VOC s                                 | 0,25                | µg/m <sup>3</sup> | <0,25     | <0,25    | <0,25  |

*M. Encarnación*  
Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica





## INFORME DE ENSAYO 61034

FDT 001  
POS 011

N° Protocolo  
Tipo de Muestra

: RA-61034  
: Ruido Ambiental

|   |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| Fecha y Hora                            | 30-may   | 29-may   | 31-may  | 31-may  |
| Inicio de Muestreo                      | 07:30  | 22:30  | 09:30   | 22:30   |
| Fecha y Hora                            | 30-may   | 30-may   | 31-may  | 1-jun   |
| Final de Muestreo                       | 18:30  | 06:30  | 21:30   | 06:30   |
| Estación de Monitoreo                   | PUNTO 01 - RA  | PUNTO 01 - RA  | PUNTO 02 - RA   | PUNTO 02 - RA   |
| Descripción de la Estación de Monitoreo | Estación ubicada a 200m al sur del punto de calidad de aire, sobre un macizo rocoso (Diurno) | Estación ubicada a 200m al sur del punto de calidad de aire, sobre un macizo rocoso (Nocturno) | Estación ubicada a 150m al SSE del punto de calidad de aire, a 650 m del patio de Tanques de Petroperu (Diurno) | Estación ubicada a 150m al SSE del punto de calidad de aire, a 650 m del patio de Tanques de Petroperu (Nocturno) |
| Ubicación Geográfica UTM                | 0494867 E<br>9357498 N   | 0494867 E<br>9357498 N   | 0493143 E<br>9357557 N  | 0493143 E<br>9357557 N  |

| Parámetro         |                   | Unidad | Resultado |      | Resultado |      |
|-------------------|-------------------|--------|-----------|------|-----------|------|
| Medición continua | LA <sub>eqT</sub> | dB (A) | 48,3      | 46,5 | 42,1      | 41,3 |
|                   | L <sub>máx</sub>  | dB (A) | 62,3      | 59,8 | 51,8      | 50,1 |
|                   | L <sub>min.</sub> | dB (A) | 34,7      | 33,8 | 33,6      | 32,4 |

*M. Encarnación*  
Ing. Nancy Encarnación  
C.I.P. 66172  
Gerencia Técnica



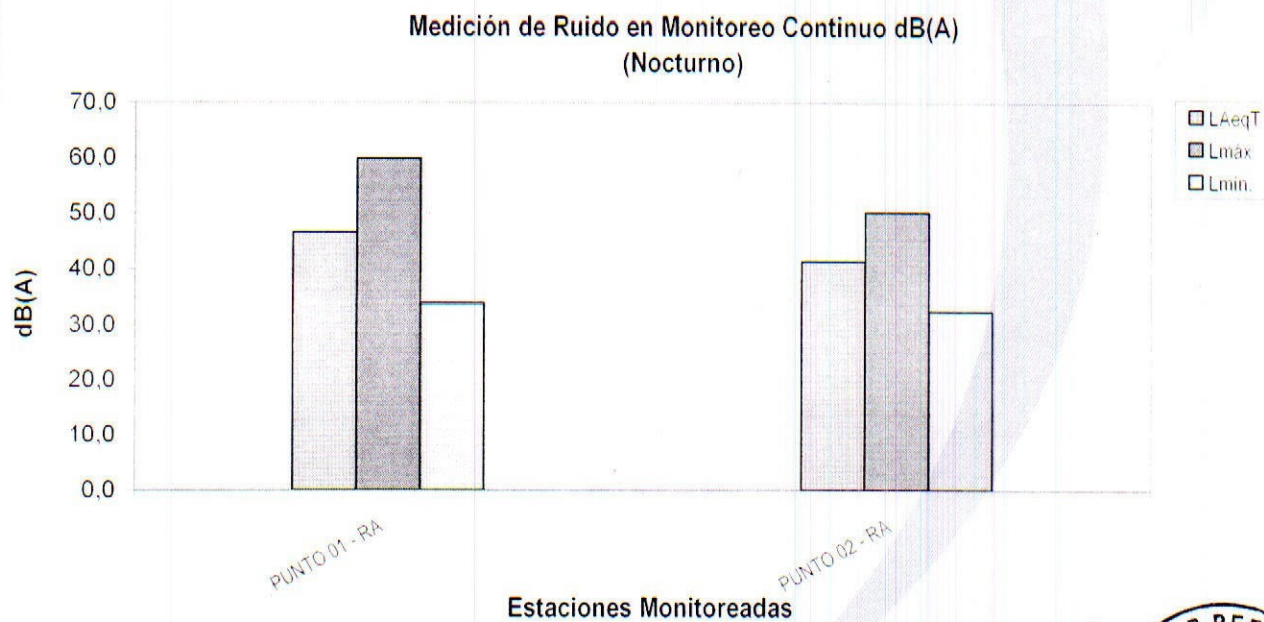
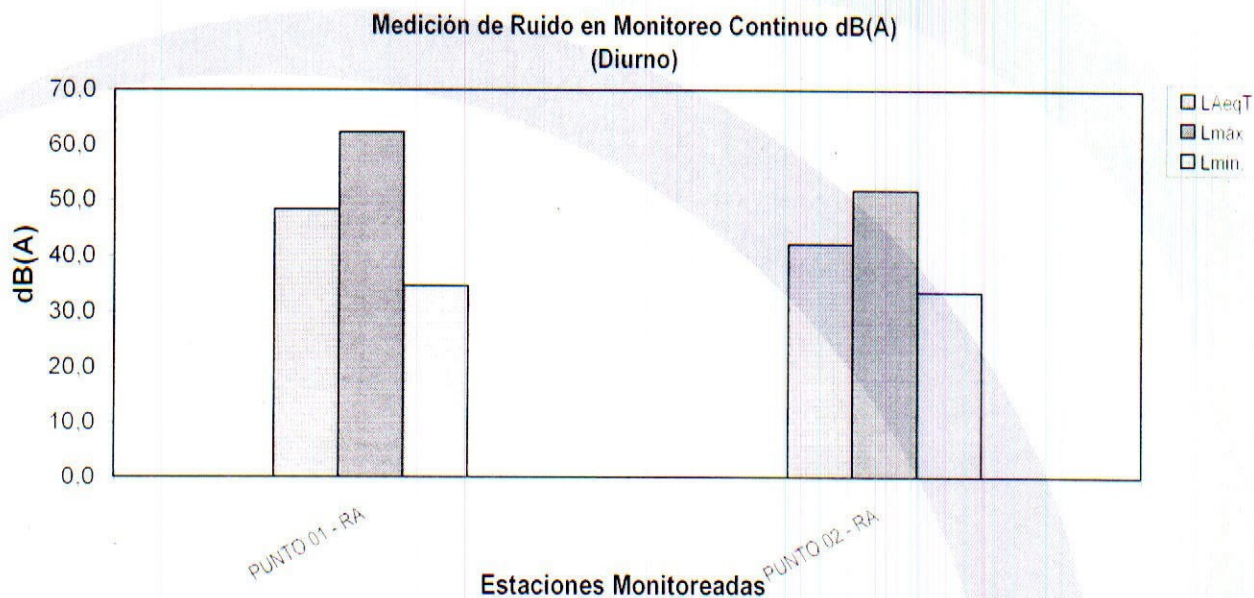


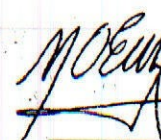
## INFORME DE ENSAYO 61034

FDT 001  
POS 011

Nº Protocolo  
Tipo de Muestra

: RA-61034  
: Ruido Ambiental



  
**CORPLAB PERU S.A.C.**  
**CORPLAB**  
 environmental analytical services  
 Ing. Nancy Encarnación  
 C.I.P. 66172  
 Gerencia Técnica

**CADENAS DE CUSTODIA**

Periódico  No Periódico

Protocolo N°: 61034

PERSONA DE CONTACTO: Raphael Delgado

N° DE DOCUMENTO: 02- N° 01179

TELF: CORREO:

HOJA N° 01 DE 05

LUGAR/EMPRESA/PLANTA/PROYECTO: PUNTA LOGUNAS / SECTORA / ERM- PETROTECH

Orden de Servicio N°: 104

ESTACIÓN DE MONITOREO: PUNTO N° 01

GEOREFERENCIA (UTM): 0994957E / 9352588N

| DATOS DEL MUESTREO   |                    |                         |        |     |    |     |     |       |     |      |         |       |                                | OBSERVACIONES         |                                   |
|--|--------------------|-------------------------|--------|-----|----|-----|-----|-------|-----|------|---------|-------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| FECHA Y HORA DE MUESTREO   |                    | PARAMETROS              |        |     |    |     |     |       |     |      |         |       | TIEMPO TOTAL DE MUESTREO (min) |                       |                                   |
| INICIO   | FINAL              | PM 10                   | PM 2.5 | PTS | CO | SO2 | NOx | OZONO | HCM | VOCs | METALES | OTROS |                                | CODIGO DE LABORATORIO |                                   |
| 30/07/08<br>19:00h   | 30/07/08<br>19:00h | ✓                       | —      | —   | ✓  | ✓   | ✓   | ✓     | —   | ✓    | —       | —     | 06/085                         | 1440                  |                                   |
| 30/07/08<br>19:00h   | 30/07/08<br>19:00h | —                       | —      | —   | —  | —   | —   | —     | —   | ✓    | —       | —     |                                | 60                    |                                   |
| CONDICIONES ATMOSFÉRICAS (INDICAR EL PROMEDIO PARA CADA ESTACIÓN DE MONITOREO) |                    |                         |        |     |    |     |     |       |     |      |         |       |                                |                       |                                   |
| TEMPERATURA AMBIENTE   |                    | PRESIÓN AMBIENTE (mbar) |        |     |    |     |     |       |     |      |         |       | HUMEDAD RELATIVA (%)           |                       | DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL VIENTO |
| —  |                    | —                       |        |     |    |     |     |       |     |      |         |       | —                              |                       | —                                 |

OBSERVACIONES GENERALES PARA LA OPERACIÓN:

- DATA METEOROLÓGICA SE REBOTARÁ EN INFORME FINAL  
ESTACION UBICADA A 500m del Topo y a 2.2km al W de la Colina de Pico Rico

Firma del responsable del muestreo  
Nombre: *[Firma]*  
Fecha: 31/07/08

Firma del supervisor en campo  
Nombre: *[Firma]*  
Fecha: *[Firma]*

Firma del responsable recepción en laboratorio  
Nombre: *[Firma]*  
Fecha y Hora: *[Firma]*

Muestreado por el cliente  Muestreado por Corplab

Periódico  No Periódico

Protocolo N°: 61004  
N° DE DOCUMENTO: 02- N° 01180  
HOJA N° 02 DE 05

PERSONA DE CONTACTO: *Rafael Delgado*

TEL: CORREO:

LUGAR/EMPRESA/PLANTA/PROYECTO: *Puerto Lagunas / SECURIA / EAM-PEMOTTECH*

Orden de Servicio N°: *103*  
GEOREFERENCIA (UTM): *059315E/9357662N*

ESTACIÓN DE MONITOREO: *Puerto n°02*

| DATOS DEL MUESTREO   |                           |                         |          |          |          |          |                      |          |          |          |          |                                   |                                | OBSERVACIONES         |  |
|--|---------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|
| FECHA Y HORA DE MUESTREO   |                           | PARAMETROS              |          |          |          |          |                      |          |          |          |          |                                   | TIEMPO TOTAL DE MUESTREO (min) |                       |  |
| INICIO   | FINAL                     | PM 10                   | PM 2.5   | PTS      | CO       | SO2      | NOx                  | OZONO    | HCNM     | VOCS     | METALES  | OTROS                             |                                | CODIGO DE LABORATORIO |  |
| <i>31/05/08<br/>9:00h</i>  | <i>01/06/09<br/>9:00h</i> | <i>✓</i>                | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>✓</i> | <i>✓</i> | <i>✓</i>             | <i>✓</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i>                          | <i>06/0366</i>                 | <i>1440</i>           |  |
|  |                           | <i>-</i>                | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i>             | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>✓</i> | <i>-</i> | <i>-</i>                          |                                | <i>60</i>             |  |
| CONDICIONES ATMOSFÉRICAS (INDICAR EL PROMEDIO PARA CADA ESTACIÓN DE MONITOREO) |                           |                         |          |          |          |          |                      |          |          |          |          |                                   |                                |                       |  |
| TEMPERATURA AMBIENTE   |                           | PRESIÓN AMBIENTE (mbar) |          |          |          |          | HUMEDAD RELATIVA (%) |          |          |          |          | DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL VIENTO |                                |                       |  |
|  |                           |                         |          |          |          |          |                      |          |          |          |          |                                   |                                |                       |  |

OBSERVACIONES GENERALES PARA LA OPERACIÓN:

*- DATA METEOROLOGICA SE REBITARA EN INFORME FINAL*  
*- ESTACION UBICADA AL SSE DEL PUERTO DE TANQUEL DE PETROPERU, A 500m.*

Muestreado por el cliente  Muestreado por Corplab

Firma del responsable del muestreo

Nombre: ..... Fecha: .....

Firma del supervisor en campo

Nombre: ..... Fecha: .....

Firma del responsable recepción en laboratorio

Nombre: ..... Fecha y Hora: .....







CADENA DE CUSTODIA PARA EL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE MUESTREO: 31/05/08 Periódico  No Periódico  Protocolo N°: 61034  
 PERSONA DE CONTACTO: Raphael Abgado N° DE DOCUMENTO: 01 - N° 00402  
 TELF: \_\_\_\_\_ HOJA N° 05 DE 05  
 CORREO: \_\_\_\_\_ Orden de Servicio N°: \_\_\_\_\_  
 LUGAR/EMPRESA/PLANTA: PUNTO LOGONO - SECHINPA/ERN - PATAFECH

| DATOS DEL MUESTREO             |         |                      |       |                      |        |                   |        |      |                    |     |       |      |       |      |       |     |       |      |        |      |      |  |
|--------------------------------|---------|----------------------|-------|----------------------|--------|-------------------|--------|------|--------------------|-----|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|------|--------|------|------|--|
| Fecha y hora de inicio / final |         | Estación de muestreo |       | Ubicación Geográfica |        | Medición Continua |        |      | Observaciones      |     |       |      |       |      |       |     |       |      |        |      |      |  |
|                                |         |                      |       |                      |        | LEQ               | LMAX   | LMIN |                    |     |       | TWA  |       |      |       |     |       |      |        |      |      |  |
| 31/05/08 10:00                 |         | PUNTO N° 02          |       | 049 3143E/9357557N   |        | 921               | 518    | 336  | MONITOREO DIURNO   |     |       |      |       |      |       |     |       |      |        |      |      |  |
| 31/05/08 08:30                 |         | PUNTO N° 02          |       | 049 3143E/9357557N   |        | 513               | 501    | 324  | MONITOREO NOCTURNO |     |       |      |       |      |       |     |       |      |        |      |      |  |
| ESTUDIO DE FRECUENCIAS         |         |                      |       |                      |        |                   |        |      |                    |     |       |      |       |      |       |     |       |      |        |      |      |  |
| Estación de Muestreo           | 31,5 Hz |                      | 63 Hz |                      | 125 Hz |                   | 250 Hz |      | 500 Hz             |     | 1 KHz |      | 2 KHz |      | 4 KHz |     | 8 KHz |      | 16 KHz |      |      |  |
|                                | LEQ     | LMAX                 | LMIN  | LEQ                  | LMAX   | LMIN              | LEQ    | LMAX | LMIN               | LEQ | LMAX  | LMIN | LEQ   | LMAX | LMIN  | LEQ | LMAX  | LMIN | LEQ    | LMAX | LMIN |  |
|                                |         |                      |       |                      |        |                   |        |      |                    |     |       |      |       |      |       |     |       |      |        |      |      |  |

OBSERVACIONES GENERALES PARA LA OPERACIÓN:  
-UBICADO A 150m al SSE del PUNTO DE CALDO DE AIRE

Muestreado por el cliente  Muestreado por Corplab

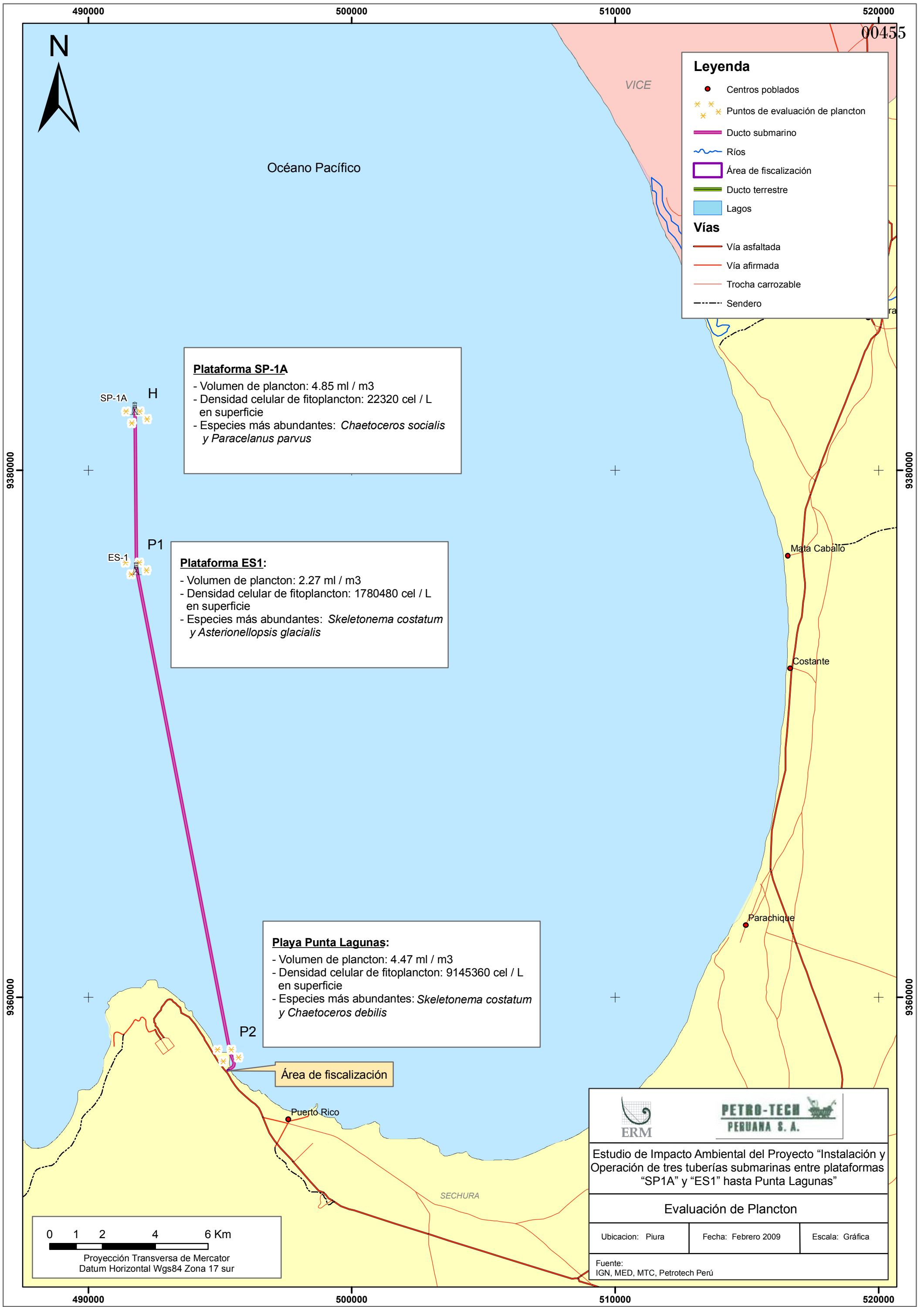
Firma del Responsable del muestreo: [Signature] Firma del Supervisor de Campo: [Signature]  
 Nombre: [Name] Nombre: [Name]  
 Fecha: 01/06/08 Fecha: [Date]  
 Revisión: 04  
 Fecha de revisión: 19/02/08

*Anexo 2C*

## **Medio Biológico**

*Anexo 2C-1*

## **Plancton**



**Plataforma SP-1A**

- Volumen de plancton: 4.85 ml / m<sup>3</sup>
- Densidad celular de fitoplancton: 22320 cel / L en superficie
- Especies más abundantes: *Chaetoceros socialis* y *Paracelanus parvus*

**Plataforma ES1:**

- Volumen de plancton: 2.27 ml / m<sup>3</sup>
- Densidad celular de fitoplancton: 1780480 cel / L en superficie
- Especies más abundantes: *Skeletonema costatum* y *Asterionellopsis glacialis*

**Playa Punta Lagunas:**

- Volumen de plancton: 4.47 ml / m<sup>3</sup>
- Densidad celular de fitoplancton: 9145360 cel / L en superficie
- Especies más abundantes: *Skeletonema costatum* y *Chaetoceros debilis*



Área de fiscalización

**Legenda**

- Centros poblados
- ✖ ✖ Puntos de evaluación de plancton
- Ducto submarino
- ~ Ríos
- Área de fiscalización
- Ducto terrestre
- Lagos

**Vías**

- Vía asfaltada
- Vía afirmada
- Trocha carrozable
- - - Sendero

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Evaluación de Plancton**

|                  |                     |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|
| Ubicación: Piura | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica |
|------------------|---------------------|-----------------|

Fuente:  
IGN, MED, MTC, Petrotech Perú

0 1 2 4 6 Km

Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur



Tabla 1. Relación de especies fitoplanctónicas registradas en las estaciones de muestreo H, P1 y P2

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Diatomeas</b> | <p><i>Actinocyclus</i> sp.<br/> <i>Amphiprora</i> sp.<br/> <i>Amphora</i> sp.<br/> <i>Asterionellopsis glacialis</i><br/> <i>Asteromphalus heptactis</i><br/> <i>Bacteriastrum delicatulum</i><br/> Central sp.<br/> <i>Cerataulina pelagica</i><br/> <i>Chaetoceros affinis</i><br/> <i>Chaetoceros compressus</i><br/> <i>Chaetoceros constrictus</i><br/> <i>Chaetoceros convolutus</i><br/> <i>Chaetoceros curvisetus</i><br/> <i>Chaetoceros debilis</i><br/> <i>Chaetoceros decipiens</i><br/> <i>Chaetoceros didymus</i><br/> <i>Chaetoceros lauderi</i><br/> <i>Chaetoceros lorenzianus</i><br/> <i>Chaetoceros socialis</i><br/> <i>Chaetoceros</i> sp.<br/> <i>Climacosphenia moniligera</i><br/> <i>Cocconeis</i> sp.<br/> <i>Coscinodiscus granii</i><br/> <i>Coscinodiscus perforatus</i><br/> <i>Coscinodiscus radiatus</i><br/> <i>Cylindrotheca closterium</i><br/> <i>Dactyliosolen fragilissimus</i><br/> <i>Detonula pumila</i><br/> <i>Ditylum brightwellii</i><br/> <i>Entomoneis alata</i><br/> <i>Eucampia zodiacus</i><br/> <i>Grammatophora angulosa</i><br/> <i>Grammatophora marina</i><br/> <i>Guinardia delicatula</i><br/> <i>Guinardia striata</i><br/> <i>Gyrosigma</i> sp.<br/> <i>Hemiaulus sinensis</i><br/> <i>Helicotheca thamesis</i><br/> <i>Leptocylindrus danicus</i><br/> <i>Leptocylindrus minimus</i><br/> <i>Licmophora abbreviata</i><br/> <i>Lioloma pacificum</i><br/> <i>Lithodesmium undulatum</i></p> |
|------------------|--|

|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | <p> <i>Melosira</i> sp.<br/> <i>Navicula</i> sp.<br/> <i>Nitzschia</i> spp.<br/> <i>Paralia sulcata</i><br/> Pennate spp.<br/> <i>Planktoniella sol</i><br/> <i>Pleurosigma</i> sp.<br/> <i>Pseudo-nitzschia cf delicatissima</i><br/> <i>Pseudo-nitzschia pungens</i><br/> <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.<br/> <i>Rhizosolenia bergonii</i><br/> <i>Rhizosolenia chunii</i><br/> <i>Rhizosolenia robusta</i><br/> <i>Rhizosolenia setigera</i><br/> <i>Rhizosolenia stilyformis</i><br/> <i>Rhizosolenia</i> sp.<br/> <i>Skeletonema costatum</i><br/> <i>Thalassionema nitzschioides</i><br/> <i>Thalassiosira angulata</i><br/> <i>Thalassiosira anguste lineata</i><br/> <i>Thalassiosira rotula</i><br/> <i>Thalassiosira subtilis</i><br/> <i>Thalassiosira</i> sp.<br/> <i>Trachyneis</i> sp. </p> |
| <b>Dinoflagelados</b> | <p> <i>Ceratium dens</i><br/> <i>Ceratium furca</i><br/> <i>Dinophysis acuminata</i><br/> <i>Dinophysis</i> sp.<br/> <i>Diplopeltopsis minor</i><br/> <i>Glenodinium</i> sp.<br/> <i>Gonyaulax polygramma</i><br/> <i>Gonyaulax</i> sp.<br/> <i>Gymnodinium</i> sp.<br/> <i>Gyrodinium</i> sp.<br/> <i>Prorocentrum gracile</i><br/> <i>Prorocentrum minimum</i><br/> <i>Protoperidinium conicum</i><br/> <i>Protoperidinium crassipes</i><br/> <i>Protoperidinium depressum</i><br/> <i>Protoperidinium excentricum</i><br/> <i>Protoperidinium leonis</i><br/> <i>Protoperidinium longispinum</i><br/> <i>Protoperidinium mendiolae</i><br/> <i>Protoperidinium minutum</i><br/> <i>Protoperidinium oblongum</i><br/> <i>Protoperidinium obtusum</i> </p>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <i>Protoperidinium pellucidum</i><br><i>Protoperidinium</i> sp.<br><i>Pyrophacus horologicum</i><br><i>Scripsiella trochoidea</i>   |
| <b>Sílicoflagelados y<br/>Fitoflagelados</b> | <i>Dictyocha fibula</i><br><i>Dictyocha speculum</i><br><i>Ebria tripartita</i><br><i>Octactis octonaria</i><br><i>Eutreptiella</i> sp.<br><i>Leucocryptos marina</i><br>Microflagelados spp. |

Tabla 2. Análisis cualitativo de fitoplancton en las estaciones de muestreo H, P1 y P2

| Estación de muestreo                       | H (Plataforma SP1A)      | P1 (Plataforma ES1)      | P2 (Playa Punta Lagunas) |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Coordenadas UTM                            | 9 382 200 N<br>491 900 E | 9 876 286 N<br>491 821 E | 9 357 802 N<br>495 326 E |
| Fecha                                      | 21/11/2007               | 06/05/2008               | 06/05/2008               |
| Volumen de plancton (mL / m <sup>3</sup> ) | 4.85                     | 2.27                     | 4.47                     |
| Porcentaje de fitoplancton (%)             | 3                        | 99                       | 99                       |
| Porcentaje de zooplancton (%)              | 97                       | 1                        | 1                        |
| <b>DIATOMEAS</b>                           |                          |                          |                          |
| <i>Actinocyclus</i> sp.                    | 1                        | 1                        | 1                        |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>          | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Asteromphalus heptactis</i>             | 0                        | 1                        | 0                        |
| Central sp.                                | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Cerataulina pelagica</i>                | 1                        | 1                        | 0                        |
| <i>Chaetoceros affinis</i>                 | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Chaetoceros compressus</i>              | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Chaetoceros constrictus</i>             | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Chaetoceros convolutus</i>              | 2                        | 1                        | 0                        |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i>              | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Chaetoceros debilis</i>                 | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Chaetoceros decipiens</i>               | 1                        | 0                        | 0                        |
| <i>Chaetoceros didymus</i>                 | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Chaetoceros lauderi</i>                 | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i>             | 1                        | 1                        | 1                        |
| <i>Chaetoceros socialis</i>                | 3                        | 0                        | 0                        |
| <i>Chaetoceros</i> sp.                     | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Cocconeis</i> sp.                       | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Coscinodiscus granii</i>                | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Coscinodiscus perforatus</i>            | 1                        | 1                        | 1                        |
| <i>Coscinodiscus radiatus</i>              | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Detonula pumila</i>                     | 1                        | 1                        | 1                        |
| <i>Ditylum brightwellii</i>                | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Entomoneis alata</i>                    | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Eucampia zoodiacus</i>                  | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Grammatophora angulosa</i>              | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Grammatophora marina</i>                | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Helicotheca thamesis</i>                | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>              | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Licmophora abbreviata</i>               | 1                        | 0                        | 0                        |
| <i>Lioloma pacificum</i>                   | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>              | 1                        | 1                        | 1                        |
| <i>Melosira</i> sp.                        | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Navicula</i> sp.                        | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Paralia sulcata</i>                     | 0                        | 0                        | 1                        |

| Estación de muestreo                       | H (Plataforma SP1A)      | P1 (Plataforma ES1)      | P2 (Playa Punta Lagunas) |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Coordenadas UTM                            | 9 382 200 N<br>491 900 E | 9 876 286 N<br>491 821 E | 9 357 802 N<br>495 326 E |
| Fecha                                      | 21/11/2007               | 06/05/2008               | 06/05/2008               |
| Volumen de plancton (mL / m <sup>3</sup> ) | 4.85                     | 2.27                     | 4.47                     |
| Porcentaje de fitoplancton (%)             | 3                        | 99                       | 99                       |
| Porcentaje de zooplancton (%)              | 97                       | 1                        | 1                        |
| Pennate spp.                               | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Planktoniella sol</i>                   | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Pleurosigma</i> sp.                     | 1                        | 1                        | 1                        |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>            | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.                | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Rhizosolenia bergonii</i>               | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Rhizosolenia chunii</i>                 | 1                        | 0                        | 0                        |
| <i>Rhizosolenia robusta</i>                | 1                        | 0                        | 0                        |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>               | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Rhizosolenia stilyformis</i>            | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Skeletonema costatum</i>                | 0                        | 4                        | 4                        |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>         | 2                        | 1                        | 1                        |
| <i>Thalassiosira angulata</i>              | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Thalassiosira rotula</i>                | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Thalassiosira subtilis</i>              | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Thalassiosira</i> sp.                   | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Trachyneis</i> sp.                      | 0                        | 0                        | 1                        |
| DINOFLAGELADOS                             |                          |                          |                          |
| <i>Ceratium dens</i>                       | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Ceratium furca</i>                      | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Dinophysis acuminata</i>                | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Dinophysis</i> sp.                      | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Diplopeltopsis minor</i>                | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Glenodinium</i> sp.                     | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Gonyaulax polygramma</i>                | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Gonyaulax</i> sp.                       | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Gymnodinium</i> sp.                     | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Prorocentrum gracile</i>                | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium conicum</i>              | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium crassipes</i>            | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium depressum</i>            | 1                        | 1                        | 0                        |
| <i>Protoperdinium excentricum</i>          | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium leonis</i>               | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium mendiolae</i>            | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium minutum</i>              | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium oblongum</i>             | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium obtusum</i>              | 0                        | 0                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium pellucidum</i>           | 1                        | 1                        | 1                        |

| Estación de muestreo                       | H (Plataforma SP1A)      | P1 (Plataforma ES1)      | P2 (Playa Punta Lagunas) |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Coordenadas UTM                            | 9 382 200 N<br>491 900 E | 9 876 286 N<br>491 821 E | 9 357 802 N<br>495 326 E |
| Fecha                                      | 21/11/2007               | 06/05/2008               | 06/05/2008               |
| Volumen de plancton (mL / m <sup>3</sup> ) | 4.85                     | 2.27                     | 4.47                     |
| Porcentaje de fitoplancton (%)             | 3                        | 99                       | 99                       |
| Porcentaje de zooplancton (%)              | 97                       | 1                        | 1                        |
| <i>Protoperdinium</i> sp.                  | 0                        | 1                        | 1                        |
| <i>Scrippsiella trochoidea</i>             | 0                        | 0                        | 1                        |
| <b>SILICOFLAGELADOS</b>                    |                          |                          |                          |
| <i>Dictyocha fibula</i>                    | 0                        | 1                        | 0                        |
| <i>Octactis octonaria</i>                  | 0                        | 1                        | 0                        |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>                      |                          |                          |                          |
| <i>Eutreptiella</i> sp.                    | 0                        | 0                        | 1                        |
| <b>OTROS</b>                               |                          |                          |                          |
| Detritus                                   | 2                        | 1                        | 2                        |

Escala Relativa de Abundancia: (0) Ausente (1) Presente (2) Poco Abundante (3) Abundante (4) Muy Abundante



Tabla 3. Análisis cuantitativo de fitoplancton en las estaciones de muestreo H, P1 y P2

| Estación de muestreo               | H (Plataforma SP1A)      |        | P1 (Plataforma ES1)      |       | P2 (Playa Punta Lagunas) |        |
|------------------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|-------|--------------------------|--------|
| Coordenadas UTM                    | 9 382 200 N<br>491 900 E |        | 9 876 286 N<br>491 821 E |       | 9 357 802 N<br>495 326 E |        |
| Fecha                              | 21/11/2007               |        | 06/05/2008               |       | 06/05/2008               |        |
| Estrato                            | Superficie               | Fondo  | Superficie               | Fondo | Superficie               | Fondo  |
| Temperatura (°C)                   | 16.2                     | 15.0   | 19.0                     | 17.6  | 20.1                     | 20.1   |
| Oxígeno disuelto (ppm)             | 5.67                     | 1.86   | 5.04                     | 4.41  | 8.01                     | 8.01   |
| DIATOMEAS                          |                          |        |                          |       |                          |        |
| <i>Actinocyclus</i> sp.            |                          |        |                          |       | 40                       |        |
| <i>Amphiprora</i> sp.              |                          |        | 80                       |       | 40                       |        |
| <i>Amphora</i> sp.                 |                          |        | 80                       |       |                          |        |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>  |                          |        | 29000                    | 3520  | 6000                     | 1920   |
| <i>Bacteriastrum delicatulum</i>   |                          |        |                          |       | 240                      |        |
| <i>Central</i> sp.                 | 440                      | 120    | 720                      | 640   | 1160                     |        |
| <i>Cerataulina pelagica</i>        |                          |        | 2320                     | 1040  | 160                      | 480    |
| <i>Chaetoceros affinis</i>         |                          |        | 3840                     | 1040  | 51000                    | 107000 |
| <i>Chaetoceros compressus</i>      |                          |        |                          |       | 66000                    | 23000  |
| <i>Chaetoceros constrictus</i>     |                          |        | 1120                     | 640   | 83000                    |        |
| <i>Chaetoceros convolutus</i>      | 4400                     | 1600   |                          |       |                          |        |
| <i>Chaetoceros curvoisetus</i>     |                          |        | 10320                    | 5840  |                          |        |
| <i>Chaetoceros debilis</i>         |                          |        | 6240                     | 5600  | 798000                   | 376000 |
| <i>Chaetoceros didymus</i>         |                          |        | 4000                     | 1440  | 152000                   | 36000  |
| <i>Chaetoceros lauderi</i>         |                          |        |                          |       | 480                      |        |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i>     | 160                      |        | 2800                     | 480   | 22000                    | 1200   |
| <i>Chaetoceros socialis</i>        | 5280                     | 250000 | 10480                    | 1600  | 1760                     | 2920   |
| <i>Climacosphenia moniligera</i>   |                          |        |                          |       | 280                      |        |
| <i>Cocconeis</i> sp.               |                          | 40     |                          |       |                          |        |
| <i>Coscinodiscus perforatus</i>    |                          |        |                          |       | 240                      | 160    |
| <i>Coscinodiscus radiatus</i>      | 40                       | 80     |                          |       |                          |        |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>    | 40                       | 80     | 400                      | 160   |                          | 160    |
| <i>Dactyliosolen fragilissimus</i> |                          |        | 1920                     | 120   |                          |        |
| <i>Detonula pumila</i>             |                          |        | 560                      | 320   | 25000                    | 560    |
| <i>Ditylum brightwellii</i>        |                          |        |                          |       | 160                      | 80     |
| <i>Entomoneis alata</i>            |                          |        | 80                       | 80    | 120                      | 80     |
| <i>Eucampia zoodiacus</i>          |                          |        | 160                      | 160   | 560                      | 440    |
| <i>Grammatophora angulosa</i>      | 40                       | 40     |                          |       | 320                      |        |
| <i>Grammatophora marina</i>        |                          |        |                          |       | 160                      | 880    |
| <i>Guinardia delicatula</i>        |                          |        |                          |       | 240                      | 20000  |
| <i>Guinardia striata</i>           |                          |        |                          |       |                          | 240    |
| <i>Gyrosigma</i> sp.               |                          |        |                          |       | 40                       | 80     |
| <i>Hemiaulus sinensis</i>          |                          |        | 120                      | 240   |                          | 80     |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>      |                          |        | 4800                     | 2640  | 876000                   | 215000 |
| <i>Leptocylindrus minimus</i>      |                          |        | 17600                    | 7600  |                          | 160    |
| <i>Licmophora abbreviata</i>       | 40                       | 80     |                          |       |                          |        |
| <i>Lioloma pacificum</i>           |                          |        |                          |       | 240                      |        |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>      |                          |        |                          |       | 1760                     | 640    |

| Estación de muestreo                            | H (Plataforma SP1A)      |        | P1 (Plataforma ES1)      |        | P2 (Playa Punta Lagunas) |         |
|---|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|---------|
| Coordenadas UTM                                 | 9 382 200 N<br>491 900 E |        | 9 876 286 N<br>491 821 E |        | 9 357 802 N<br>495 326 E |         |
| Fecha   | 21/11/2007               |        | 06/05/2008               |        | 06/05/2008               |         |
| Estrato   | Superficie               | Fondo  | Superficie               | Fondo  | Superficie               | Fondo   |
| Temperatura (°C)                                | 16.2                     | 15.0   | 19.0                     | 17.6   | 20.1                     | 20.1    |
| Oxígeno disuelto (ppm)                          | 5.67                     | 1.86   | 5.04                     | 4.41   | 8.01                     | 8.01    |
| <i>Navicula</i> sp.                             |                          | 40     | 1120                     | 400    | 8000                     | 720     |
| <i>Nitzschia</i> spp.                           | 600                      | 720    | 2160                     | 1840   | 2000                     |         |
| <i>Pennate</i> spp.                             |                          | 40     | 1040                     | 800    |                          |         |
| <i>Pleurosigma</i> sp.                          |                          |        | 560                      | 240    | 640                      | 80      |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> cf <i>delicatissima</i> |                          |        | 960                      | 560    | 160                      | 160     |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                 |                          |        | 7280                     | 1760   | 6160                     | 1920    |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.                     |                          |        | 800                      | 480    |                          |         |
| <i>Rhizosolenia chunii</i>                      |                          | 440    |                          |        |                          |         |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>                    |                          |        | 720                      | 640    | 40                       | 80      |
| <i>Rhizosolenia</i> sp.                         |                          |        |                          |        | 40                       |         |
| <i>Skeletonema costatum</i>                     |                          |        | 1645000                  | 513000 | 6510000                  | 3114000 |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>              | 7440                     | 2080   | 3360                     | 1920   | 2040                     | 920     |
| <i>Thalassiosira angulata</i>                   |                          |        |                          |        | 2080                     | 560     |
| <i>Thalassiosira anguste lineata</i>            |                          |        | 1520                     |        |                          | 160     |
| <i>Thalassiosira rotula</i>                     |                          |        | 640                      |        | 680                      | 160     |
| <i>Thalassiosira subtilis</i>                   |                          |        | 200                      |        | 3080                     | 320     |
| <i>Thalassiosira</i> sp.                        | 80                       | 360    |                          |        |                          |         |
| <i>Trachyneis</i> sp.                           |                          |        |                          |        | 200                      |         |
| TOTAL DIATOMEAS                                 | 18560                    | 255720 | 1762000                  | 554800 | 8622120                  | 3906160 |
| DINOFLAGELADOS                                  |                          |        |                          |        |                          |         |
| <i>Ceratium dens</i>                            |                          |        |                          |        | 40                       |         |
| <i>Ceratium furca</i>                           |                          |        |                          |        | 40                       |         |
| <i>Dinophysis acuminata</i>                     |                          |        |                          |        | 80                       |         |
| <i>Diplopeltopsis minor</i>                     |                          |        |                          |        | 480                      |         |
| <i>Glenodinium</i> sp.                          | 120                      |        |                          |        | 80                       | 80      |
| <i>Gyrodinium</i> sp.                           |                          |        |                          |        | 2760                     |         |
| <i>Prorocentrum gracile</i>                     |                          |        |                          |        | 240                      | 80      |
| <i>Prorocentrum minimum</i>                     | 320                      | 40     |                          |        |                          |         |
| <i>Protoperdinium conicum</i>                   |                          |        |                          |        | 160                      |         |
| <i>Protoperdinium crassipes</i>                 |                          |        |                          |        | 40                       |         |
| <i>Protoperdinium depressum</i>                 |                          |        |                          |        | 40                       |         |
| <i>Protoperdinium excentricum</i>               |                          |        |                          |        | 80                       |         |
| <i>Protoperdinium longispinum</i>               |                          |        |                          |        | 40                       |         |
| <i>Protoperdinium mendiolae</i>                 |                          |        |                          |        | 480                      | 80      |
| <i>Protoperdinium minutum</i>                   |                          |        | 80                       |        | 2480                     | 400     |
| <i>Protoperdinium oblongum</i>                  |                          |        |                          | 80     | 40                       |         |
| <i>Protoperdinium obtusum</i>                   |                          |        |                          |        | 40                       |         |
| <i>Protoperdinium pellucidum</i>                |                          |        | 200                      |        | 800                      | 160     |
| <i>Protoperdinium</i> sp.                       |                          |        |                          |        | 240                      |         |
| <i>Pyrophacus horologicum</i>                   |                          |        |                          |        |                          | 80      |
| <i>Scrippsiella trochoidea</i>                  |                          |        | 120                      |        | 26000                    | 480     |
| TOTAL DINOFLAGELADOS                            | 440                      | 40     | 400                      | 80     | 34160                    | 1360    |

| Estación de muestreo       | H (Plataforma SP1A)      |        | P1 (Plataforma ES1)      |        | P2 (Playa Punta Lagunas) |         |
|----------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|---------|
| Coordenadas UTM            | 9 382 200 N<br>491 900 E |        | 9 876 286 N<br>491 821 E |        | 9 357 802 N<br>495 326 E |         |
| Fecha                      | 21/11/2007               |        | 06/05/2008               |        | 06/05/2008               |         |
| Estrato                    | Superficie               | Fondo  | Superficie               | Fondo  | Superficie               | Fondo   |
| Temperatura (°C)           | 16.2                     | 15.0   | 19.0                     | 17.6   | 20.1                     | 20.1    |
| Oxígeno disuelto (ppm)     | 5.67                     | 1.86   | 5.04                     | 4.41   | 8.01                     | 8.01    |
| SILICOFLAGELADOS           |                          |        |                          |        |                          |         |
| <i>Dictyocha speculum</i>  | 80                       |        |                          |        |                          |         |
| <i>Ebria tripartita</i>    | 40                       |        |                          |        |                          |         |
| <i>Octactis octonaria</i>  |                          | 40     | 80                       |        | 80                       | 160     |
| TOTAL SILICOFLAGELADOS     | 120                      | 40     | 80                       |        | 80                       | 160     |
| FITOFLAGELADOS             |                          |        |                          |        |                          |         |
| <i>Eutreptiella</i> sp.    |                          |        |                          |        | 39000                    | 4320    |
| <i>Leucocryptos marina</i> | 1600                     | 400    |                          |        |                          | 20000   |
| Microflagelados spp.       | 1600                     | 7200   | 18000                    | 6000   | 450000                   | 186000  |
| TOTAL MICROFLAGELADOS      | 3200                     | 7600   | 18000                    | 6000   | 489000                   | 210320  |
| TOTAL FITOPLANCTON         | 22320                    | 263400 | 1780480                  | 560880 | 9145360                  | 4118000 |

Tabla 4. Especies planctónicas indicadoras de condiciones ambientales

| Grupo Taxonómico | Especie  | Indicador   |
|------------------|--|---|
| Diatomeas        | <i>Planktoniella sol</i><br><i>Rhizosolenia styliformis</i>  | Especies termófilas asociadas a posible incursión de frentes oceánicos  |
|                  | <i>Pseudo-nitzschia cf delicatissima</i><br><i>Pseudo-nitzschia pungens</i><br><i>Pseudo-nitzschia sp.</i>               | Especies consideradas potencialmente tóxicas por la Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) de la UNESCO           |
|                  | <i>Dinophysis acuminata</i><br><i>Gymnodinium sp.</i><br><i>Prorocentrum minimum</i><br><i>Protoperidinium crassipes</i> | Géneros y especies considerados potencialmente tóxicos por la Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) de la UNESCO |
| Dinoflagelados   | <i>Gymnodinium sp.</i><br><i>Prorocentrum gracile</i><br><i>Prorocentrum minimum</i>                                     | Géneros y especies asociados a eventos de "marea roja" o floraciones algales nocivas  |
|                  | <i>Protoperidinium obtusum</i>   | Indicador biológico de Aguas Costeras Frías (ACF)   |
|                  | <i>Rhincalanus nasutus</i>   | Indicador biológico de Aguas Ecuatoriales Superficiales (ACF)   |
| Copépodos        | <i>Calocalanus pavo</i><br><i>Oncaea conifera</i>  | Indicador biológico de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)  |
|                  | <i>Centropages brachiatus</i>  | Indicador biológico de Aguas Costeras Frías (ACF)   |

Tabla 5. Relación de grupos taxonómicos y especies del zooplancton en las estaciones de muestreo H, P1 y P2

|                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| <b>Zooplankton</b>               | ROTIFERA                  |
|                                  | CNIDARIA                  |
|                                  | Hydrozoa                  |
|                                  | Hydroidolina              |
|                                  | CTENOPHORA                |
|                                  | Tentaculata               |
|                                  | MOLLUSCA                  |
|                                  | Bivalvia                  |
|                                  | Gastropoda                |
|                                  | Thecosomata               |
|                                  | Limacinidae               |
|                                  | ANNELIDA                  |
|                                  | Aciculata                 |
|                                  | Tomopteridae              |
|                                  | Canalipalpata             |
|                                  | Magelonidae               |
|                                  | ARTHROPODA                |
|                                  | Branchiopoda              |
|                                  | Diplostraca               |
|                                  | <i>Evadne</i> sp.         |
|                                  | <i>Podon</i> sp.          |
|                                  | Malacostraca              |
|                                  | Amphipoda                 |
|                                  | Caprellidae               |
|                                  | <i>Caprella equilibra</i> |
|                                  | Hyperiidea                |
|                                  | Decapoda                  |
| Anomura                          |                           |
| <i>Emerita analoga</i>           |                           |
| Porcellanidae                    |                           |
| Brachyura                        |                           |
| Euphausiacea                     |                           |
| Isopoda                          |                           |
| Stomatopoda                      |                           |
| Copepoda                         |                           |
| Calanoida                        |                           |
| <i>Acartia tonsa</i>             |                           |
| <i>Calanus australis</i>         |                           |
| <i>Calocalanus pavo</i>          |                           |
| <i>Centropages brachiatus</i>    |                           |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> |                           |
| <i>Eucalanus attenuatus</i>      |                           |
| <i>Eucalanus mucronatus</i>      |                           |
| <i>Eucalanus</i> spp.            |                           |
| <i>Euchaeta marina</i>           |                           |
| <i>Paracalanus parvus</i>        |                           |
| <i>Rhincalanus nasutus</i>       |                           |
| <i>Scolecithricella bradyi</i>   |                           |
| <i>Scolecithricella</i> sp.      |                           |

|               |   |
|---------------|---|
|               | <p>Cyclopoida<br/> <i>Oithona similis</i><br/> <i>Oithona</i> sp.<br/> <i>Oithona</i> spp.<br/> Harpacticoida<br/> <i>Euterpina acutifrons</i><br/> <i>Microsetella rosea</i><br/> Poecilostomatoida<br/> <i>Corycaeus dubius</i><br/> <i>Oncaea conifera</i><br/> <i>Oncaea</i> sp.<br/> Cirripedia</p> <p>BRYOZOA</p> <p>ECHINODERMATA<br/> Ophiuroidea</p> <p>CHAETOGNATHA<br/> Sagittidae<br/> <i>Sagitta enflata</i><br/> <i>Sagitta</i> sp.</p> <p>CHORDATA<br/> Cephalochordata<br/> <i>Amphioxus</i> sp.<br/> Appendicularia<br/> <i>Oikopleura</i> sp.</p> |
| Ictioplankton | <p>CLUPEIFORMES<br/> Engraulidae<br/> <i>Engraulis ringens</i></p>  |



Tabla 6. Composición y abundancia de zooplancton en las estaciones de muestreo H, P1 y P2

| Estación de muestreo                | H (Plataforma SP1A)      | P1 (Plataforma ES1)      | P2 (Playa Punta Lagunas) |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Coordenadas UTM                     | 9 382 200 N<br>491 900 E | 9 876 286 N<br>491 821 E | 9 357 802 N<br>495 326 E |
| Fecha                               | 21/11/2007               | 06/05/2008               | 06/05/2008               |
| PHYLUM                              | N° Individuos / muestra  |                          |                          |
| <b>ROTIFERA</b>                     |                          |                          |                          |
| No determinado                      |                          |                          | 1800                     |
| <b>CNIDARIA</b>                     |                          |                          |                          |
| <b>Hydrozoa</b>                     |                          |                          |                          |
| Hydroidolina                        |                          |                          |                          |
| No determinado                      | 8559                     | 1                        |                          |
| <b>No determinado</b>               |                          | 9                        | 2                        |
| <b>CTENOPHORA</b>                   |                          |                          |                          |
| <b>Tentaculata</b>                  |                          |                          |                          |
| No determinado                      | 45                       |                          |                          |
| <b>MOLLUSCA</b>                     |                          |                          |                          |
| <b>Bivalvia</b>                     |                          |                          |                          |
| No determinado (Larva veliger)      | 1                        | 1100                     | 69                       |
| <b>Gastropoda</b>                   |                          |                          |                          |
| Thecosomata                         |                          |                          |                          |
| Limacinidae                         | 4                        | 21                       | 169                      |
| <b>ANNELIDA</b>                     |                          |                          |                          |
| <b>Aciculata</b>                    |                          |                          |                          |
| Tomopteridae (Larva)                | 4                        |                          |                          |
| <b>Canalipalpata</b>                |                          |                          |                          |
| Magelonidae (Larva)                 | 6600                     | 13                       | 136                      |
| <b>No determinado (Larva)</b>       |                          |                          | 2                        |
| <b>ARTHROPODA</b>                   |                          |                          |                          |
| <b>Branchiopoda</b>                 |                          |                          |                          |
| Diplostraca                         |                          |                          |                          |
| <i>Evadne</i> sp.                   |                          |                          | 8                        |
| <i>Podon</i> sp.                    |                          | 10                       | 800                      |
| <b>Malacostraca</b>                 |                          |                          |                          |
| Amphipoda                           |                          |                          |                          |
| Caprellidae                         |                          |                          |                          |
| <i>Caprella equilibra</i>           |                          | 4                        | 1                        |
| Hyperiidea                          |                          | 2                        |                          |
| Decapoda                            |                          |                          |                          |
| Anomura                             |                          |                          |                          |
| <i>Emerita analoga</i> (Larva zoea) | 44                       | 3                        |                          |
| Porcellanidae (Larva megalopa)      | 7                        | 2                        |                          |

| Estación de muestreo               | H (Plataforma SP1A)      | P1 (Plataforma ES1)      | P2 (Playa Punta Lagunas) |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Coordenadas UTM                    | 9 382 200 N<br>491 900 E | 9 876 286 N<br>491 821 E | 9 357 802 N<br>495 326 E |
| Fecha                              | 21/11/2007               | 06/05/2008               | 06/05/2008               |
| PHYLUM                             | N° Individuos / muestra  |                          |                          |
| Brachyura                          |                          |                          |                          |
| No determinado (Larva protozoa)    | 11                       | 700                      | 1                        |
| No determinado (Larva mysis)       | 2400                     |                          |                          |
| No determinado (Larva zoea)        | 192                      | 13                       | 156                      |
| No determinado (Larva megalopa)    | 21                       | 3                        |                          |
| Euphausiacea                       |                          |                          |                          |
| No determinado (Larva furcilia)    | 2                        |                          |                          |
| Isopoda                            |                          |                          |                          |
| No determinado (Larva)             | 3                        |                          | 8                        |
| Stomatopoda                        |                          |                          |                          |
| No determinado (Larva alima)       | 20                       |                          |                          |
| <b>Copepoda</b>                    |                          |                          |                          |
| Calanoida                          |                          |                          |                          |
| <i>Acartia tonsa</i>               | 4350                     | 5                        | 800                      |
| <i>Calanus australis</i>           | 18450                    |                          |                          |
| <i>Calocalanus pavo</i>            |                          | 3                        | 1                        |
| <i>Centropages brachiatus</i>      | 106                      | 1                        | 2                        |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i>   | 1                        | 4                        |                          |
| <i>Eucalanus attenuatus</i>        | 6                        |                          |                          |
| <i>Eucalanus mucronatus</i>        | 2760                     |                          |                          |
| <i>Eucalanus</i> spp. (Copepodito) | 2                        |                          |                          |
| <i>Euchaeta marina</i>             | 1                        |                          |                          |
| <i>Paracalanus parvus</i>          | 77550                    | 900                      | 33                       |
| <i>Rhincalanus nasutus</i>         | 10                       |                          |                          |
| <i>Scolecithricella bradyi</i>     | 10                       |                          |                          |
| <i>Scolecithricella</i> sp.        | 15                       |                          |                          |
| No determinado (Copepodito)        | 29700                    | 2202                     | 5                        |
| No determinado (Nauplio)           | 6900                     | 4300                     | 4600                     |
| No determinado (Huevo)             | 750                      |                          |                          |
| Cyclopoida                         |                          |                          |                          |
| <i>Oithona similis</i>             |                          | 400                      |                          |
| <i>Oithona</i> sp.                 |                          | 3800                     | 3600                     |
| <i>Oithona</i> spp. (Copepodito)   | 42900                    |                          |                          |
| Harpacticoida                      |                          |                          |                          |
| <i>Euterpina acutifrons</i>        |                          | 5                        | 1100                     |
| <i>Microsetella rosea</i>          | 6                        | 7                        | 1                        |
| No determinado                     |                          |                          | 1                        |
| Poecilostomatoida                  |                          |                          |                          |
| <i>Corycaeus dubius</i>            |                          | 1                        |                          |
| <i>Oncaea confifera</i>            | 2                        |                          |                          |
| <i>Oncaea</i> sp.                  | 900                      | 43                       |                          |
| <b>Cirripedia</b>                  |                          |                          |                          |
| No determinado (Cypris)            | 3                        | 1                        | 94                       |
| No determinado (Nauplio)           | 1                        | 21                       | 232                      |

| Estación de muestreo   | H (Plataforma SP1A)      | P1 (Plataforma ES1)      | P2 (Playa Punta Lagunas) |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Coordenadas UTM  | 9 382 200 N<br>491 900 E | 9 876 286 N<br>491 821 E | 9 357 802 N<br>495 326 E |
| Fecha  | 21/11/2007               | 06/05/2008               | 06/05/2008               |
| PHYLUM   | N° Individuos / muestra  |                          |                          |
| <b>BRYOZOA</b><br>No determinado (Larva cifonauta)   | 1                        | 1                        | 7                        |
| <b>ECHINODERMATA</b><br><b>Ophiuroidea</b><br>No determinado (Larva ofiopluteus)   |                          | 7                        |                          |
| <b>CHAETOGNATHA</b><br><b>Sagittidae</b><br><i>Sagitta enflata</i><br><i>Sagitta</i> sp.   | 6<br>17                  | 5                        | 1                        |
| <b>CHORDATA</b><br><b>Cephalochordata</b><br><i>Amphioxus</i> sp.<br><b>Appendicularia</b><br><i>Oikopleura</i> sp.                    | 16<br>1800               | 1100                     | 500                      |
| ICTIOPLANCTON INCIDENTAL   | N° Individuos / muestra  |                          |                          |
| <b>CLUPEIFORMES</b><br><b>Engraulidae</b><br><i>Engraulis ringens</i><br>Huevos<br>Larvas<br><b>No determinado</b><br>Huevos<br>Larvas | 91<br><br>10<br>6        | <br><br>1<br>2           | <br><br>27               |

**INFORME DE ENSAYO N° 3-05220/08**

Pág. 1/3

Solicitante : ERM PERÚ S.A.  
 Domicilio : Av. Felipe Pardo y Aliaga 640 Piso 11 – San Isidro  
 Producto Declarado : AGUA DE MAR  
 Cantidad de muestra : 04 muestras x 500 mL  
 Identificación de la muestra : Según se indica  
 Forma de Presentación : En frascos de plástico, preservados y refrigerados  
 Fecha de recepción : 2008 – 05 – 16  
 Fecha de inicio del ensayo : 2008 – 05 – 19  
 Fecha de término del ensayo : 2008 – 05 – 22  
 Ensayo realizado en : Laboratorio de Toxinas e Hidrobiología  
 Identificada con : H/S 080304872 ( 06792 )

| ANÁLISIS CUALITATIVO DE FITOPLANCTON: |  | P1 - Altamar / Punta Lagunas |
|---------------------------------------|--|------------------------------|
| % Zooplancton: 1                      |  | % Fitoplancton: 99           |
| Volumen de Plancton (ml . m-3)        |  | 2,27                         |
| ESPECIE                               |  |                              |
| <b>DIATOMEAS</b>                      |  |                              |
| <i>Actinocyclus</i> sp.               |  | 1                            |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>     |  | 1                            |
| <i>Asteromphalus heptactis</i>        |  | 1                            |
| <i>Central</i> sp.                    |  | 1                            |
| <i>Cerataulina pelagica</i>           |  | 1                            |
| <i>Chaetoceros convolutus</i>         |  | 1                            |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i>         |  | 1                            |
| <i>Chaetoceros debilis</i>            |  | 1                            |
| <i>Chaetoceros didymus</i>            |  | 1                            |
| <i>Chaetoceros lauderi</i>            |  | 1                            |
| <i>Chaetoceros lorentzianus</i>       |  | 1                            |
| <i>Chaetoceros</i> sp.                |  | 1                            |
| <i>Coccinodiscus perforatus</i>       |  | 1                            |
| <i>Coccinodiscus radiatus</i>         |  | 1                            |
| <i>Detonula pumila</i>                |  | 1                            |
| <i>Ditylum brightwellii</i>           |  | 1                            |
| <i>Entomoneis alata</i>               |  | 1                            |
| <i>Grammatophora angulosa</i>         |  | 1                            |
| <i>Helicotheca thamesis</i>           |  | 1                            |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>         |  | 1                            |
| <i>Lioloma pacificum</i>              |  | 1                            |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>         |  | 1                            |
| <i>Navicula</i> sp.                   |  | 1                            |
| <i>Planktoniella sol</i>              |  | 1                            |
| <i>Pleurosigma</i> sp.                |  | 1                            |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>       |  | 1                            |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.           |  | 1                            |
| <i>Rhizosolenia bergonii</i>          |  | 1                            |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>          |  | 1                            |
| <i>Skeletonema costatum</i>           |  | 4                            |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>    |  | 1                            |
| <i>Thalassiosira angulata</i>         |  | 1                            |
| <i>Thalassiosira rotula</i>           |  | 1                            |
| <i>Thalassiosira subtilis</i>         |  | 1                            |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>                 |  |                              |
| <i>Ceratium dens</i>                  |  | 1                            |
| <i>Dinophysis acuminata</i>           |  | 1                            |
| <i>Gonyaulax</i> sp.                  |  | 1                            |
| <i>Gymnodinium</i> sp.                |  | 1                            |
| <i>Protoperidinium depressum</i>      |  | 1                            |
| <i>Protoperidinium minutum</i>        |  | 1                            |
| <i>Protoperidinium pellucidum</i>     |  | 1                            |
| <i>Protoperidinium</i> sp.            |  | 1                            |
| <b>SILICOFLAGELADOS</b>               |  |                              |
| <i>Dictyocha fibula</i>               |  | 1                            |
| <i>Octactis octonaria</i>             |  | 1                            |
| <b>OTROS</b>                          |  |                              |
| Detritus                              |  | 1                            |

Escala relativa de abundancia: Presencia:1, Muy Abundante:4



**CALLAO:**  
 Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
 Telf.: 420-4145  
 Fax: 420-4128  
 Apartado Postal 271 - Callao (4)  
 E-mail: info@cerper.com  
 Web http: //www.cerper.com  
**CL-IN-EN**

**PAITA:**  
 Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
 Telefax: 073 - 211438  
 E-mail: cerperp@terra.com.pe

**ILO:**  
 Mariano Lino Urquieta 741  
 Telefax: 053 - 482181  
 E-mail: cerperi@terra.com.pe

**CHIMBOTE:**  
 Av. José Carlos Mariátegui s/n  
 Centro Cívico Urb. Buenos Aires  
 Telf.: 043-311048  
 E-mail: cerperh@terra.com.pe



**INFORME DE ENSAYO N° 3-05220/08**

Pág. 2/3

| ANALISIS CUALITATIVO DE FITOPLANCTON: |  | P2 - Somero / Punta |
|---------------------------------------|--|---------------------|
| Lagunas                               |  |                     |
| % Zooplancton: 1                      |  | % Fitoplancton: 99  |
| Volumen de Plancton (ml . m-3)        |  | 4,47                |
| ESPECIE                               |  |                     |
| <b>DIATOMEAS</b>                      |  |                     |
| <i>Actinocyclus</i> sp.               |  | 1                   |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>     |  | 1                   |
| <i>Central</i> sp.                    |  | 1                   |
| <i>Chaetoceros affinis</i>            |  | 1                   |
| <i>Chaetoceros compressus</i>         |  | 1                   |
| <i>Chaetoceros constrictus</i>        |  | 1                   |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i>         |  | 1                   |
| <i>Chaetoceros debilis</i>            |  | 1                   |
| <i>Chaetoceros didymus</i>            |  | 1                   |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i>        |  | 1                   |
| <i>Cocconeis</i> sp.                  |  | 1                   |
| <i>Coscinodiscus granii</i>           |  | 1                   |
| <i>Coscinodiscus perforatus</i>       |  | 1                   |
| <i>Detonula pumila</i>                |  | 1                   |
| <i>Ditylum brightwellii</i>           |  | 1                   |
| <i>Entomonels alata</i>               |  | 1                   |
| <i>Eucampia zoodiacus</i>             |  | 1                   |
| <i>Grammatophora angulosa</i>         |  | 1                   |
| <i>Grammatophora marina</i>           |  | 1                   |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>         |  | 1                   |
| <i>Lioloma pacificum</i>              |  | 1                   |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>         |  | 1                   |
| <i>Melosira</i> sp.                   |  | 1                   |
| <i>Paralia sulcata</i>                |  | 1                   |
| <i>Pennate</i> spp.                   |  | 1                   |
| <i>Pleurosigma</i> sp.                |  | 1                   |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>       |  | 1                   |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>          |  | 1                   |
| <i>Rhizosolenia styliformis</i>       |  | 1                   |
| <i>Skeletonema costatum</i>           |  | 4                   |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>    |  | 1                   |
| <i>Thalassiosira angulata</i>         |  | 1                   |
| <i>Thalassiosira rotula</i>           |  | 1                   |
| <i>Thalassiosira</i> sp.              |  | 1                   |
| <i>Thalassiosira subtilis</i>         |  | 1                   |
| <i>Trachyneis</i> sp.                 |  | 1                   |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>                 |  |                     |
| <i>Ceratium dens</i>                  |  | 1                   |
| <i>Ceratium furca</i>                 |  | 1                   |
| <i>Dinophysis acuminata</i>           |  | 1                   |
| <i>Dinophysis</i> sp.                 |  | 1                   |
| <i>Diplopetopsis minor</i>            |  | 1                   |
| <i>Glenodinium</i> sp.                |  | 1                   |
| <i>Gonyaulax polygramma</i>           |  | 1                   |
| <i>Procerentrum gracile</i>           |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium conicum</i>         |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium crassipes</i>       |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium excentricum</i>     |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium leonis</i>          |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium mendiolae</i>       |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium minutum</i>         |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium oblongum</i>        |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium obtusum</i>         |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium pellucidum</i>      |  | 1                   |
| <i>Protoperdinium</i> sp.             |  | 1                   |
| <i>Scrippsiella trochoidea</i>        |  | 1                   |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>                 |  |                     |
| <i>Eutreptiella</i> sp.               |  | 1                   |
| <b>OTROS</b>                          |  |                     |
| Detritus                              |  | 2                   |

Escala relativa de abundancia: Presencia:1, Escaso:2, Muy Abundante:4



**CALLAO:**  
 Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
 Telf.: 420-4145  
 Fax: 420-4128  
 Apartado Postal 271 - Callao (4)  
 E-mail: info@cerper.com  
 Web http: //www.cerper.com  
 C.I.N.E.N

**PAITA:**  
 Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
 Telefax: 073 - 211438  
 E-mail: cerperp@terra.com.pe

**ILO:**  
 Mariano Lino Urquieta 741  
 Telefax: 053 - 482181  
 E-mail: cerperi@terra.com.pe

**CHIMBOTE:**  
 Av. José Carlos Mariategui s/n  
 Centro Cívico Urb. Buenos Aires  
 Telf.: 043-311048  
 E-mail: cerperh@terra.com.pe





**INFORME DE ENSAYO N° 3-05221/08**

Pág. 1/8

Solicitante : ERM PERÚ S.A.  
 Domicilio : Av. Felipe Pardo y Aliaga 640 Piso 11 – San Isidro  
 Producto Declarado : AGUA DE MAR  
 Cantidad de muestra : 04 muestras x 500 mL  
 Identificación de la muestra : Según se indica  
 Forma de Presentación : En frascos de plástico, preservados y refrigerados  
 Fecha de recepción : 2008 – 05 – 16  
 Fecha de inicio del ensayo : 2008 – 05 – 19  
 Fecha de término del ensayo : 2008 – 05 – 22  
 Ensayo realizado en : Laboratorio de Toxinas e Hidrobiología  
 Identificada con : H/S 080304872 ( 06793 )

| ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON            |                     |
|--|---------------------|
| P1 - Altamar / Punta Lagunas (Superficie)        |                     |
| ESPECIE  | DENSIDAD<br>(CEL/L) |
| <b>DIATOMEAS</b>                                 |                     |
| <i>Amphiprora</i> sp.                            | 80                  |
| <i>Amphora</i> sp.                               | 80                  |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>                | 29000               |
| <i>Central</i> sp.                               | 720                 |
| <i>Cerataulina pelagica</i>                      | 2320                |
| <i>Chaetoceros affinis</i>                       | 3840                |
| <i>Chaetoceros constrictus</i>                   | 1120                |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i>                    | 10320               |
| <i>Chaetoceros debilis</i>                       | 6240                |
| <i>Chaetoceros didymus</i>                       | 4000                |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i>                   | 2800                |
| <i>Chaetoceros socialis</i>                      | 10480               |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>                  | 400                 |
| <i>Dactyliosolen fragilissimus</i>               | 1920                |
| <i>Detonula pumila</i>                           | 560                 |
| <i>Entomoneis alata</i>                          | 80                  |
| <i>Eucampia zoodiacus</i>                        | 160                 |
| <i>Hemiaulus sinensis</i>                        | 120                 |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>                    | 4800                |
| <i>Leptocylindrus minimus</i>                    | 17600               |
| <i>Navicula</i> sp.                              | 1120                |
| <i>Nitzschia</i> spp.                            | 2160                |
| <i>Pennate</i> spp.                              | 1040                |
| <i>Pleurosigma</i> sp.                           | 560                 |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>delicatissima</i> | 960                 |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                  | 7280                |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.                      | 800                 |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>                     | 720                 |
| <i>Skeletonema costatum</i>                      | 1645000             |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>               | 3360                |
| <i>Thalassiosira anguste-lineata</i>             | 1520                |
| <i>Thalassiosira rotula</i>                      | 640                 |
| <i>Thalassiosira subtilis</i>                    | 200                 |
| <b>TOTAL DE DIATOMEAS</b>                        | <b>1762000</b>      |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>                            |                     |
| <i>Protoperdinium minutum</i>                    | 80                  |
| <i>Protoperdinium pellucidum</i>                 | 200                 |
| <i>Scrippsiella trochoidea</i>                   | 120                 |
| <b>TOTAL DE DINOFLAGELADOS</b>                   | <b>400</b>          |
| <b>SILICOFAGELADOS</b>                           |                     |
| <i>Octactis octonaria</i>                        | 80                  |
| <b>TOTAL DE SILICOFAGELADOS</b>                  | <b>80</b>           |
| <b>FITOFAGELADOS</b>                             |                     |
| <i>Microflagelado</i> spp.                       | 18000               |
| <b>TOTAL DE FITOFAGELADOS</b>                    | <b>18000</b>        |
| <b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>                     | <b>1780480</b>      |



CALLAO:  
 Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
 Telf.: 420-4145  
 Fax: 420-4128  
 Apartado Postal 271 - Callao (4)  
 E-mail: info@cerper.com  
 Web http://www.cerper.com  
 CL-IN-EN

PAITA:  
 Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
 Telefax: 073 - 211438  
 E-mail: cerperp@terra.com.pe

ILO:  
 Mariano Lino Urquieta 741  
 Telefax: 053 - 482181  
 E-mail: cerperi@terra.com.pe

CHIMBOTE:  
 Av. José Carlos Mariátegui s/n  
 Centro Cívico Urb. Buenos Aires  
 Telf.: 043-311048  
 E-mail: cerperh@terra.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 3-05221/08

Pág. 2/8

| ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON: P1 - Altamar / Punta Lagunas (Superficie) |  |            |                |                |
|--|--|------------|----------------|----------------|
| GRUPO  | ESPECIE  | (%) sp     | DENSIDAD       | GRUPO          |
|  |  |            | (CEL/L)        | (%)            |
| <b>DIATOMEAS</b>   |  |            |                | <b>98,9621</b> |
|  | <i>Amphiprora</i> sp.                            | 0,0045     | 80             |                |
|  | <i>Amphora</i> sp.                               | 0,0045     | 80             |                |
|  | <i>Asterionellopsis glacialis</i>                | 1,6288     | 29000          |                |
|  | <i>Central</i> sp.                               | 0,0404     | 720            |                |
|  | <i>Cerataulina pelagica</i>                      | 0,1303     | 2320           |                |
|  | <i>Chaetoceros affinis</i>                       | 0,2157     | 3840           |                |
|  | <i>Chaetoceros constrictus</i>                   | 0,0629     | 1120           |                |
|  | <i>Chaetoceros curvisetus</i>                    | 0,5796     | 10320          |                |
|  | <i>Chaetoceros debilis</i>                       | 0,3505     | 6240           |                |
|  | <i>Chaetoceros didymus</i>                       | 0,2247     | 4000           |                |
|  | <i>Chaetoceros lorenzianus</i>                   | 0,1573     | 2800           |                |
|  | <i>Chaetoceros socialis</i>                      | 0,5886     | 10480          |                |
|  | <i>Cylindrotheca closterium</i>                  | 0,0225     | 400            |                |
|  | <i>Dactyliosolen fragilissimus</i>               | 0,1078     | 1920           |                |
|  | <i>Detonula pumila</i>                           | 0,0315     | 560            |                |
|  | <i>Entomoneis alata</i>                          | 0,0045     | 80             |                |
|  | <i>Eucampia zoodiacus</i>                        | 0,0090     | 160            |                |
|  | <i>Hemiaulus sinensis</i>                        | 0,0067     | 120            |                |
|  | <i>Leptocylindrus danicus</i>                    | 0,2696     | 4800           |                |
|  | <i>Leptocylindrus minimus</i>                    | 0,9885     | 17600          |                |
|  | <i>Navicula</i> sp.                              | 0,0629     | 1120           |                |
|  | <i>Nitzschia</i> spp.                            | 0,1213     | 2160           |                |
|  | <i>Pennate</i> spp.                              | 0,0584     | 1040           |                |
|  | <i>Pleurosigma</i> sp.                           | 0,0315     | 560            |                |
|  | <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>delicatissima</i> | 0,0539     | 960            |                |
|  | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                  | 0,4089     | 7280           |                |
|  | <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.                      | 0,0449     | 800            |                |
|  | <i>Rhizosolenia setigera</i>                     | 0,0404     | 720            |                |
|  | <i>Skeletonema costatum</i>                      | 92,3908    | 1645000        |                |
|  | <i>Thalassionema nitzschioides</i>               | 0,1887     | 3360           |                |
|  | <i>Thalassiosira anguste-lineata</i>             | 0,0854     | 1520           |                |
|  | <i>Thalassiosira rotula</i>                      | 0,0359     | 640            |                |
|  | <i>Thalassiosira subtilis</i>                    | 0,0112     | 200            |                |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>  |  |            |                | <b>0,0225</b>  |
|  | <i>Protoperdinium minutum</i>                    | 0,0045     | 80             |                |
|  | <i>Protoperdinium pellucidum</i>                 | 0,0112     | 200            |                |
|  | <i>Scrippsiella trochoidea</i>                   | 0,0067     | 120            |                |
| <b>SILICOFLAGELADOS</b>  |  |            |                | <b>0,0045</b>  |
|  | <i>Octactis octonaria</i>                        | 0,0045     | 80             |                |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>  |  |            |                | <b>1,0110</b>  |
|  | <i>Microflagelado</i> spp.                       | 1,0110     | 18000          |                |
| <b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>   |  | <b>100</b> | <b>1780480</b> | <b>100</b>     |



CALLAO:  
Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
Telf.: 420-4145  
Fax: 420-4128  
Apartado Postal 271 - Callao (4)  
E-mail: info@cerper.com  
Web http://www.cerper.com

PAITA:  
Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
Telefax: 073 - 211438  
E-mail: cerperp@terra.com.pe

ILO:  
Mariano Lino Urquieta 741  
Telefax: 053 - 482181  
E-mail: cerperi@terra.com.pe

CHIMBOTE:  
Av. José Carlos Mariátegui s/n  
Centro Cívico Urb. Buenos Aires  
Telf.: 043-311048  
E-mail: cerperh@terra.com.pe



**INFORME DE ENSAYO N° 3-05221/08**

Pág. 3/8

| ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON<br>P1 - Altamar / Punta Lagunas (Fondo) |                     |
|---|---------------------|
| ESPECIE   | DENSIDAD<br>(CEL/L) |
| <b>DIATOMEAS</b>  |                     |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>   | 3520                |
| <i>Central</i> sp.  | 640                 |
| <i>Cerataulina pelagica</i>   | 1040                |
| <i>Chaetoceros affinis</i>  | 1040                |
| <i>Chaetoceros constrictus</i>  | 640                 |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i>   | 5840                |
| <i>Chaetoceros debilis</i>  | 5600                |
| <i>Chaetoceros didymus</i>  | 1440                |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i>  | 480                 |
| <i>Chaetoceros socialis</i>   | 1600                |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>   | 160                 |
| <i>Dactyliosolen fragillissimus</i>   | 120                 |
| <i>Detonula pumila</i>  | 320                 |
| <i>Entomoneis alata</i>   | 80                  |
| <i>Eucampia zoodiacus</i>   | 160                 |
| <i>Hemiaulus sinensis</i>   | 240                 |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>   | 2640                |
| <i>Leptocylindrus minimus</i>   | 7600                |
| <i>Navicula</i> sp.   | 400                 |
| <i>Nitzschia</i> spp.   | 1840                |
| <i>Pennate</i> spp.   | 800                 |
| <i>Pleurosigma</i> sp.  | 240                 |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>delicatissima</i>                              | 560                 |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>   | 1760                |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.   | 480                 |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>  | 640                 |
| <i>Skeletonema costatum</i>   | 513000              |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>  | 1920                |
| <b>TOTAL DE DIATOMEAS</b>   | <b>554800</b>       |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>   |                     |
| <i>Protoperidinium oblongum</i>   | 80                  |
| <b>TOTAL DE DINOFLAGELADOS</b>  | <b>80</b>           |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>   |                     |
| <i>Microflagelado</i> spp.  | 6000                |
| <b>TOTAL DE FITOFLAGELADOS</b>  | <b>6000</b>         |
| <b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>  | <b>560880</b>       |



**CALLAO:**  
Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
Telf.: 420-4145  
Fax: 420-4128  
Apartado Postal 271 - Callao (4)  
E-mail: info@cerper.com  
Web http://www.cerper.com

**PAITA:**  
Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
Telefax: 073 - 211438  
E-mail: cerperp@terra.com.pe

**ILO:**  
Mariano Lino Urquieta 741  
Telefax: 053 - 482181  
E-mail: cerperi@terra.com.pe

**CHIMBOTE:**  
Av. José Carlos Mariategui s/n  
Centro Cívico Urb. Buenos Aires  
Telf.: 043-311048  
E-mail: cerperh@terra.com.pe



**INFORME DE ENSAYO N° 3-05221/08**

Pág. 4/8

| ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON P1 - Altamar / Punta Lagunas (Fondo) |   |            |               |                |
|--|---|------------|---------------|----------------|
| GRUPO  | ESPECIE   | (%) sp     | DENSIDAD      | GRUPO          |
|  |   |            | (CEL/L)       | (%)            |
| <b>DIATOMEAS</b>   |   |            |               | <b>98,9160</b> |
|  | <i>Asterionellopsis glacialis</i>                   | 0,6276     | 3520          |                |
|  | <i>Central</i> sp.                                  | 0,1141     | 640           |                |
|  | <i>Cerataulina pelagica</i>                         | 0,1854     | 1040          |                |
|  | <i>Chaetoceros affinis</i>                          | 0,1854     | 1040          |                |
|  | <i>Chaetoceros constrictus</i>                      | 0,1141     | 640           |                |
|  | <i>Chaetoceros curvisetus</i>                       | 1,0412     | 5840          |                |
|  | <i>Chaetoceros debilis</i>                          | 0,9984     | 5600          |                |
|  | <i>Chaetoceros didymus</i>                          | 0,2567     | 1440          |                |
|  | <i>Chaetoceros lorenzianus</i>                      | 0,0856     | 480           |                |
|  | <i>Chaetoceros socialis</i>                         | 0,2853     | 1600          |                |
|  | <i>Cylindrotheca closterium</i>                     | 0,0285     | 160           |                |
|  | <i>Dactyliosolen fragilissimus</i>                  | 0,0214     | 120           |                |
|  | <i>Detonula pumila</i>                              | 0,0571     | 320           |                |
|  | <i>Entomoneis alata</i>                             | 0,0143     | 80            |                |
|  | <i>Eucampia zoodiacus</i>                           | 0,0285     | 160           |                |
|  | <i>Hemiaulus sinensis</i>                           | 0,0428     | 240           |                |
|  | <i>Leptocylindrus danicus</i>                       | 0,4707     | 2640          |                |
|  | <i>Leptocylindrus minimus</i>                       | 1,3550     | 7600          |                |
|  | <i>Navicula</i> sp.                                 | 0,0713     | 400           |                |
|  | <i>Nitzschia</i> spp.                               | 0,3281     | 1840          |                |
|  | <i>Pennate</i> spp.                                 | 0,1426     | 800           |                |
|  | <i>Pleurosigma</i> sp.                              | 0,0428     | 240           |                |
|  | <i>Pseudo-nitzschia</i> cf.<br><i>delicatissima</i> | 0,0998     | 560           |                |
|  | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                     | 0,3138     | 1760          |                |
|  | <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.                         | 0,0856     | 480           |                |
|  | <i>Rhizosolenia setigera</i>                        | 0,1141     | 640           |                |
|  | <i>Skeletonema costatum</i>                         | 91,4634    | 513000        |                |
|  | <i>Thalassionema nitzschioides</i>                  | 0,3423     | 1920          |                |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>  |   |            |               | <b>0,0143</b>  |
|  | <i>Protoperdinium oblongum</i>                      | 0,0143     | 80            |                |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>  |   |            |               | <b>1,0697</b>  |
|  | <i>Microflagelado</i> spp.                          | 1,0697     | 6000          |                |
| <b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>   |   | <b>100</b> | <b>560880</b> | <b>100</b>     |



**CALLAO:**  
Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
Telf.: 420-4145  
Fax: 420-4128  
Apartado Postal 271 - Callao (4)  
E-mail: info@cerper.com  
Web http: //www.cerper.com

**PAITA:**  
Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
Telefax: 073 - 211438  
E-mail: cerperp@terra.com.pe

**ILO:**  
Mariano Lino Urquieta 741  
Telefax: 053 - 482181  
E-mail: cerperi@terra.com.pe

**CHIMBOTE:**  
Av. José Carlos Mariátegui s/n  
Centro Civico Urb. Buenos Aires  
Telf.: 043-311048  
E-mail: cerperh@terra.com.pe



**INFORME DE ENSAYO N° 3-05221/08**

Pág. 5/8

| ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON            |                     |
|--|---------------------|
| P2 - Somero / Punta Lagunas (Superficie)         |                     |
| ESPECIE  | DENSIDAD<br>(CEL/L) |
| <b>DIATOMEAS</b>                                 |                     |
| <i>Actinocyclus</i> sp.                          | 40                  |
| <i>Amphiprora</i> sp.                            | 40                  |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>                | 6000                |
| <i>Bacteriastrum delicatulum</i>                 | 240                 |
| <i>Central</i> sp.                               | 1160                |
| <i>Cerataulina pelagica</i>                      | 160                 |
| <i>Chaetoceros affinis</i>                       | 51000               |
| <i>Chaetoceros compressus</i>                    | 66000               |
| <i>Chaetoceros constrictus</i>                   | 83000               |
| <i>Chaetoceros debilis</i>                       | 798000              |
| <i>Chaetoceros didymus</i>                       | 152000              |
| <i>Chaetoceros lauderi</i>                       | 480                 |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i>                   | 22000               |
| <i>Chaetoceros socialis</i>                      | 1760                |
| <i>Climacosphenia monilifera</i>                 | 280                 |
| <i>Coscinodiscus perforatus</i>                  | 240                 |
| <i>Detonula pumila</i>                           | 25000               |
| <i>Ditylum brightwellii</i>                      | 160                 |
| <i>Entomoneis alata</i>                          | 120                 |
| <i>Eucampia zodiacus</i>                         | 560                 |
| <i>Grammatophora angulosa</i>                    | 320                 |
| <i>Grammatophora marina</i>                      | 160                 |
| <i>Guinardia delicatula</i>                      | 240                 |
| <i>Gyrosigma</i> sp.                             | 40                  |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>                    | 876000              |
| <i>Lioloma pacificum</i>                         | 240                 |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>                    | 1760                |
| <i>Navicula</i> sp.                              | 8000                |
| <i>Nitzschia</i> spp.                            | 2000                |
| <i>Pleurosigma</i> sp.                           | 640                 |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>delicatissima</i> | 160                 |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                  | 6160                |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>                     | 40                  |
| <i>Rhizosolenia</i> sp.                          | 40                  |
| <i>Skeletonema costatum</i>                      | 6510000             |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>               | 2040                |
| <i>Thalassiosira angulata</i>                    | 2080                |
| <i>Thalassiosira rotula</i>                      | 680                 |
| <i>Thalassiosira subtilis</i>                    | 3080                |
| <i>Trachyneis</i> sp.                            | 200                 |
| <b>TOTAL DE DIATOMEAS</b>                        | <b>8622120</b>      |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>                            |                     |
| <i>Ceratium dens</i>                             | 40                  |
| <i>Ceratium furca</i>                            | 40                  |
| <i>Dinophysis acuminata</i>                      | 80                  |
| <i>Diplopeltopsis minor</i>                      | 480                 |
| <i>Glenodinium</i> sp.                           | 80                  |
| <i>Gyrodinium</i> sp.                            | 2760                |
| <i>Prorocentrum gracile</i>                      | 240                 |
| <i>Protoperidinium conicum</i>                   | 160                 |
| <i>Protoperidinium crassipes</i>                 | 40                  |
| <i>Protoperidinium depressum</i>                 | 40                  |
| <i>Protoperidinium excentricum</i>               | 80                  |
| <i>Protoperidinium longispinum</i>               | 40                  |
| <i>Protoperidinium mendiolae</i>                 | 480                 |
| <i>Protoperidinium minutum</i>                   | 2480                |
| <i>Protoperidinium oblongum</i>                  | 40                  |
| <i>Protoperidinium obtusum</i>                   | 40                  |
| <i>Protoperidinium pellucidum</i>                | 800                 |
| <i>Protoperidinium</i> sp.                       | 240                 |
| <i>Scrippsiella trochoidea</i>                   | 26000               |
| <b>TOTAL DE DINOFLAGELADOS</b>                   | <b>34160</b>        |
| <b>SILICOFLAGELADOS</b>                          |                     |
| <i>Octactis octonaria</i>                        | 80                  |
| <b>TOTAL DE SILICOFLAGELADOS</b>                 | <b>80</b>           |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>                            |                     |
| <i>Eutreptiella</i> sp.                          | 39000               |
| <i>Microflagelado</i> spp.                       | 450000              |
| <b>TOTAL DE FITOFLAGELADOS</b>                   | <b>489000</b>       |
| <b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>                     | <b>9145360</b>      |



CALLAO:  
 Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
 Telf.: 420-4145  
 Fax: 420-4128  
 Apartado Postal 271 - Callao (4)  
 E-mail: info@cerper.com  
 Web http://www.cerper.com  
 C I - I N - E N

PAITA:  
 Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
 Telefax: 073 - 211438  
 E-mail: cerperp@terra.com.pe

ILO:  
 Mariano Lino Urquieta 741  
 Telefax: 053 - 482181  
 E-mail: cerperi@terra.com.pe

CHIMBOTE:  
 Av. José Carlos Mariátegui s/n  
 Centro Civico Urb. Buenos Aires  
 Telf.: 043-311048  
 E-mail: cerperh@terra.com.pe



**INFORME DE ENSAYO N° 3-05221/08**

Pág. 6/8

| ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON: P2 - Somero / Punta Lagunas (Superficie) |  |            |                |                |
|---|--|------------|----------------|----------------|
| GRUPO   | ESPECIE  | (%) sp     | DENSIDAD       | GRUPO          |
|   |  |            | (CEL/L)        | (%)            |
| <b>DIATOMEAS</b>  |  |            |                | <b>94,2786</b> |
|   | <i>Actinocyclus</i> sp.                          | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Amphiprora</i> sp.                            | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Asterionellopsis glacialis</i>                | 0,0656     | 6000           |                |
|   | <i>Bacteriastrum delicatulum</i>                 | 0,0026     | 240            |                |
|   | <i>Central</i> sp.                               | 0,0127     | 1160           |                |
|   | <i>Cerataulina pelagica</i>                      | 0,0017     | 160            |                |
|   | <i>Chaetoceros affinis</i>                       | 0,5577     | 51000          |                |
|   | <i>Chaetoceros compressus</i>                    | 0,7217     | 66000          |                |
|   | <i>Chaetoceros constrictus</i>                   | 0,9076     | 83000          |                |
|   | <i>Chaetoceros debilis</i>                       | 8,7257     | 798000         |                |
|   | <i>Chaetoceros didymus</i>                       | 1,6620     | 152000         |                |
|   | <i>Chaetoceros lauderi</i>                       | 0,0052     | 480            |                |
|   | <i>Chaetoceros lorenzianus</i>                   | 0,2406     | 22000          |                |
|   | <i>Chaetoceros socialis</i>                      | 0,0192     | 1760           |                |
|   | <i>Climacosphenia moniligera</i>                 | 0,0031     | 280            |                |
|   | <i>Coscinodiscus perforatus</i>                  | 0,0026     | 240            |                |
|   | <i>Detonula pumila</i>                           | 0,2734     | 25000          |                |
|   | <i>Ditylum brightwellii</i>                      | 0,0017     | 160            |                |
|   | <i>Entomoneis alata</i>                          | 0,0013     | 120            |                |
|   | <i>Eucampia zodiacus</i>                         | 0,0061     | 560            |                |
|   | <i>Grammatophora angulosa</i>                    | 0,0035     | 320            |                |
|   | <i>Grammatophora marina</i>                      | 0,0017     | 160            |                |
|   | <i>Guinardia delicatula</i>                      | 0,0026     | 240            |                |
|   | <i>Gyrosigma</i> sp.                             | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Leptocylindrus danicus</i>                    | 9,5786     | 876000         |                |
|   | <i>Lioloma pacificum</i>                         | 0,0026     | 240            |                |
|   | <i>Lithodesmium undulatum</i>                    | 0,0192     | 1760           |                |
|   | <i>Navicula</i> sp.                              | 0,0875     | 8000           |                |
|   | <i>Nitzschia</i> spp.                            | 0,0219     | 2000           |                |
|   | <i>Pleurosigma</i> sp.                           | 0,0070     | 640            |                |
|   | <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>delicatissima</i> | 0,0017     | 160            |                |
|   | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                  | 0,0674     | 6160           |                |
|   | <i>Rhizosolenia setigera</i>                     | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Rhizosolenia</i> sp.                          | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Skeletonema costatum</i>                      | 71,1836    | 6510000        |                |
|   | <i>Thalassionema nitzschioides</i>               | 0,0223     | 2040           |                |
|   | <i>Thalassiosira angulata</i>                    | 0,0227     | 2080           |                |
|   | <i>Thalassiosira rotula</i>                      | 0,0074     | 680            |                |
|   | <i>Thalassiosira subtilis</i>                    | 0,0337     | 3080           |                |
|   | <i>Trachyneis</i> sp.                            | 0,0022     | 200            |                |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>   |  |            |                | <b>0,3735</b>  |
|   | <i>Ceratium dens</i>                             | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Ceratium furca</i>                            | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Dinophysis acuminata</i>                      | 0,0009     | 80             |                |
|   | <i>Diplopetopsis minor</i>                       | 0,0052     | 480            |                |
|   | <i>Glenodinium</i> sp.                           | 0,0009     | 80             |                |
|   | <i>Gyrodinium</i> sp.                            | 0,0302     | 2760           |                |
|   | <i>Proocentrum gracile</i>                       | 0,0026     | 240            |                |
|   | <i>Protoperidinium conicum</i>                   | 0,0017     | 160            |                |
|   | <i>Protoperidinium crassipes</i>                 | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Protoperidinium depressum</i>                 | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Protoperidinium excentricum</i>               | 0,0009     | 80             |                |
|   | <i>Protoperidinium longispinum</i>               | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Protoperidinium mendiolae</i>                 | 0,0052     | 480            |                |
|   | <i>Protoperidinium minutum</i>                   | 0,0271     | 2480           |                |
|   | <i>Protoperidinium oblongum</i>                  | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Protoperidinium obtusum</i>                   | 0,0004     | 40             |                |
|   | <i>Protoperidinium pellucidum</i>                | 0,0087     | 800            |                |
|   | <i>Protoperidinium</i> sp.                       | 0,0026     | 240            |                |
|   | <i>Scrippsiella trochoidea</i>                   | 0,2843     | 26000          |                |
| <b>SILICOFLAGELADOS</b>   |  |            |                | <b>0,0009</b>  |
|   | <i>Octactis octonaria</i>                        | 0,0009     | 80             |                |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>   |  |            |                | <b>5,3470</b>  |
|   | <i>Eutreptiella</i> sp.                          | 0,4264     | 39000          |                |
|   | <i>Microflagelado</i> spp.                       | 4,9205     | 450000         |                |
| <b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>  |  | <b>100</b> | <b>9145360</b> | <b>100</b>     |



CALLAO:  
 Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
 Telf.: 420-4145  
 Fax: 420-4128  
 Apartado Postal 271 - Callao (4)  
 E-mail: info@cerper.com  
 Web http: //www.cerper.com  
 C I - I N - E N

PAITA:  
 Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
 Telefax: 073 - 211438  
 E-mail: cerperp@terra.com.pe

ILO:  
 Mariano Lino Urquieta 741  
 Telefax: 053 - 482181  
 E-mail: cerpen@terra.com.pe

CHIMBOTE:  
 Av. José Carlos Mariategui s/n  
 Centro Cívico Urb. Buenos Aires  
 Telf.: 043-311048  
 E-mail: cerperh@terra.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 3-05221/08

Pág. 7/8

| ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON     |                     |
|---|---------------------|
| P2 - Somero / Punta Lagunas (Fondo)       |                     |
| ESPECIE                                   | DENSIDAD<br>(CEL/L) |
| <b>DIATOMEAS</b>                          |                     |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>         | 1920                |
| <i>Cerataulina pelagica</i>               | 480                 |
| <i>Chaetoceros affinis</i>                | 107000              |
| <i>Chaetoceros compressus</i>             | 23000               |
| <i>Chaetoceros debilis</i>                | 376000              |
| <i>Chaetoceros didymus</i>                | 36000               |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i>            | 1200                |
| <i>Chaetoceros socialis</i>               | 2920                |
| <i>Coscinodiscus perforatus</i>           | 160                 |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>           | 160                 |
| <i>Detonula pumila</i>                    | 560                 |
| <i>Ditylum brightwellii</i>               | 80                  |
| <i>Entomoneis alata</i>                   | 80                  |
| <i>Eucampia zoodiacus</i>                 | 440                 |
| <i>Grammatophora marina</i>               | 880                 |
| <i>Guinardia delicatula</i>               | 20000               |
| <i>Guinardia striata</i>                  | 240                 |
| <i>Gyrosigma sp.</i>                      | 80                  |
| <i>Hemiaulus sinensis</i>                 | 80                  |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>             | 215000              |
| <i>Leptocylindrus minimus</i>             | 160                 |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>             | 640                 |
| <i>Navicula sp.</i>                       | 720                 |
| <i>Pleurosigma sp.</i>                    | 80                  |
| <i>Pseudo-nitzschia cf. delicatissima</i> | 160                 |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>           | 1920                |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>              | 80                  |
| <i>Skeletonema costatum</i>               | 3114000             |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>        | 920                 |
| <i>Thalassiosira angulata</i>             | 560                 |
| <i>Thalassiosira anguste-lineata</i>      | 160                 |
| <i>Thalassiosira rotula</i>               | 160                 |
| <i>Thalassiosira subtilis</i>             | 320                 |
| <b>TOTAL DE DIATOMEAS</b>                 | <b>3906160</b>      |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>                     |                     |
| <i>Glenodinium sp.</i>                    | 80                  |
| <i>Procentrum gracile</i>                 | 80                  |
| <i>Protoperidinium mendiolae</i>          | 80                  |
| <i>Protoperidinium minutum</i>            | 400                 |
| <i>Protoperidinium pellucidum</i>         | 160                 |
| <i>Pyrophacus horologium</i>              | 80                  |
| <i>Scrippsiella trochoidea</i>            | 480                 |
| <b>TOTAL DE DINOFLAGELADOS</b>            | <b>1360</b>         |
| <b>SILICOFLAGELADOS</b>                   |                     |
| <i>Octactis octonaria</i>                 | 160                 |
| <b>TOTAL DE SILICOFLAGELADOS</b>          | <b>160</b>          |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>                     |                     |
| <i>Eutreptiella sp.</i>                   | 4320                |
| <i>Leucocryptos marina</i>                | 20000               |
| <i>Microflagelado spp.</i>                | 186000              |
| <b>TOTAL DE FITOFLAGELADOS</b>            | <b>210320</b>       |
| <b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>              | <b>4118000</b>      |



**CALLAO:**  
Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
Telf.: 420-4145  
Fax: 420-4128  
Apartado Postal 271 - Callao (4)  
E-mail: info@cerper.com  
Web http://www.cerper.com

**PAITA:**  
Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
Telefax: 073 - 211438  
E-mail: cerperp@terra.com.pe

**ILO:**  
Mariano Lino Urquieta 741  
Telefax: 053 - 482181  
E-mail: cerperi@terra.com.pe

**CHIMBOTE:**  
Av. José Carlos Mariátegui s/n  
Centro Cívico Urb. Buenos Aires  
Telf.: 043-311048  
E-mail: cerperh@terra.com.pe



**INFORME DE ENSAYO N° 3-05221/08**

Pág. 8/8

| ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON: P2 - Somero / Punta Lagunas (Fondo) |   |            |                     |                |
|--|---|------------|---------------------|----------------|
| GRUPO  | ESPECIE   | (%) sp     | DENSIDAD<br>(CEL/L) | GRUPO<br>(%)   |
| <b>DIATOMEAS</b>   |   |            |                     | <b>94,8558</b> |
|  | <i>Asterionellopsis glacialis</i>                   | 0,0466     | 1920                |                |
|  | <i>Cerataulina pelagica</i>                         | 0,0117     | 480                 |                |
|  | <i>Chaetoceros affinis</i>                          | 2,5983     | 107000              |                |
|  | <i>Chaetoceros compressus</i>                       | 0,5585     | 23000               |                |
|  | <i>Chaetoceros debilis</i>                          | 9,1306     | 376000              |                |
|  | <i>Chaetoceros didymus</i>                          | 0,8742     | 36000               |                |
|  | <i>Chaetoceros lorenzianus</i>                      | 0,0291     | 1200                |                |
|  | <i>Chaetoceros socialis</i>                         | 0,0709     | 2920                |                |
|  | <i>Coscinodiscus perforatus</i>                     | 0,0039     | 160                 |                |
|  | <i>Cylindrotheca closterium</i>                     | 0,0039     | 160                 |                |
|  | <i>Detonula pumila</i>                              | 0,0136     | 560                 |                |
|  | <i>Ditylum brightwellii</i>                         | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Entomoneis alata</i>                             | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Eucampia zoodiacus</i>                           | 0,0107     | 440                 |                |
|  | <i>Grammatophora marina</i>                         | 0,0214     | 880                 |                |
|  | <i>Guinardia delicatula</i>                         | 0,4857     | 20000               |                |
|  | <i>Guinardia striata</i>                            | 0,0058     | 240                 |                |
|  | <i>Gyrosigma</i> sp.                                | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Hemiaulus sinensis</i>                           | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Leptocylindrus danicus</i>                       | 5,2210     | 215000              |                |
|  | <i>Leptocylindrus minimus</i>                       | 0,0039     | 160                 |                |
|  | <i>Lithodesmium undulatum</i>                       | 0,0155     | 640                 |                |
|  | <i>Navicula</i> sp.                                 | 0,0175     | 720                 |                |
|  | <i>Pleurosigma</i> sp.                              | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Pseudo-nitzschia</i> cf.<br><i>delicatissima</i> | 0,0039     | 160                 |                |
|  | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                     | 0,0466     | 1920                |                |
|  | <i>Rhizosolenia setigera</i>                        | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Skeletonema costatum</i>                         | 75,6192    | 3114000             |                |
|  | <i>Thalassionema nitzschioides</i>                  | 0,0223     | 920                 |                |
|  | <i>Thalassiosira angulata</i>                       | 0,0136     | 560                 |                |
|  | <i>Thalassiosira anguste-lineata</i>                | 0,0039     | 160                 |                |
|  | <i>Thalassiosira rotula</i>                         | 0,0039     | 160                 |                |
|  | <i>Thalassiosira subtilis</i>                       | 0,0078     | 320                 |                |
| <b>DINOFLAGELADOS</b>  |   |            |                     | <b>0,0330</b>  |
|  | <i>Glenodinium</i> sp.                              | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Prorocentrum gracile</i>                         | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Protoperdinium mendiolae</i>                     | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Protoperdinium minutum</i>                       | 0,0097     | 400                 |                |
|  | <i>Protoperdinium pellucidum</i>                    | 0,0039     | 160                 |                |
|  | <i>Pyrophacus horologium</i>                        | 0,0019     | 80                  |                |
|  | <i>Scrippsiella trochoidea</i>                      | 0,0117     | 480                 |                |
| <b>SILICOFLAGELADOS</b>  |   |            |                     | <b>0,0039</b>  |
|  | <i>Octactis octonaria</i>                           | 0,0039     | 160                 |                |
| <b>FITOFLAGELADOS</b>  |   |            |                     | <b>5,1073</b>  |
|  | <i>Eutreptiella</i> sp.                             | 0,1049     | 4320                |                |
|  | <i>Leucocryptos marina</i>                          | 0,4857     | 20000               |                |
|  | <i>Microflagelado</i> spp.                          | 4,5168     | 186000              |                |
| <b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>   |   | <b>100</b> | <b>4118000</b>      | <b>100</b>     |

**Métodos:**

Fitoplancton Cualitativo: SMEWW 21 Th Ed. 2005 Part 10200 C. Concentration Techniques  
Escala relativa de abundancia - IMARPE

**OBSERVACIONES**

Informe de Ensayo emitido en base a resultados de nuestros laboratorios sobre muestras proporcionadas por el Solicitante.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este Informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 23 de Mayo del 2008  
BGG



Ing. Rosa Elisa Palomino L.  
Coordinación de Laboratorio

**CALLAO:**  
Av. Santa Rosa 601 - La Perla  
Telf.: 420-4145  
Fax: 420-4128  
Apartado Postal 271 - Callao (4)  
E-mail: info@cerper.com  
Web http: //www.cerper.com

**PAITA:**  
Playa Seca - Punta Puntilla s/n  
Telefax: 073 - 211438  
E-mail: cerperp@terra.com.pe

**ILO:**  
Mariano Lino Urquieta 741  
Telefax: 053 - 482181  
E-mail: cerperi@terra.com.pe

**CHIMBOTE:**  
Av. José Carlos Mariategui s/n  
Centro Cívico Urb. Buenos Aires  
Telf.: 043-311048  
E-mail: cerperh@terra.com.pe





**Foto 1. Tratamiento en campo de muestra de bentos marino**



**Foto 2. Presencia de restos de bivalvos en muestra de bentos marino tomada en P1 (Plataforma ES1)**



Foto 3. Presencia de macroalgas en muestra de bentos marino tomada en P2 (Playa Punta Lagunas)

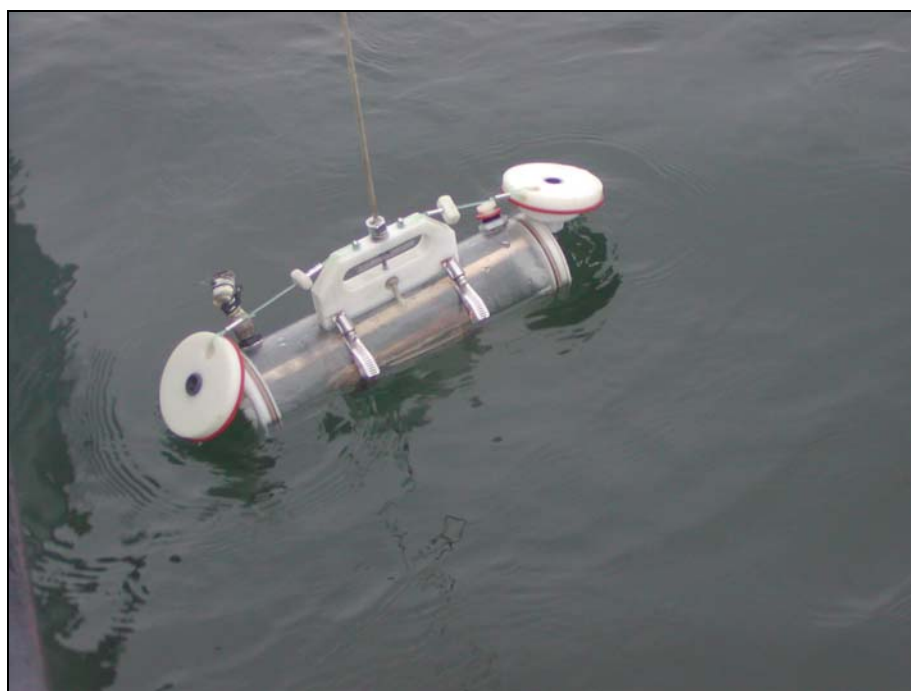


Foto 4. Botella oceanográfica horizontal empleada para toma de muestras de agua



Foto 5. Toma de muestra de agua de mar para análisis cuantitativo de fitoplancton

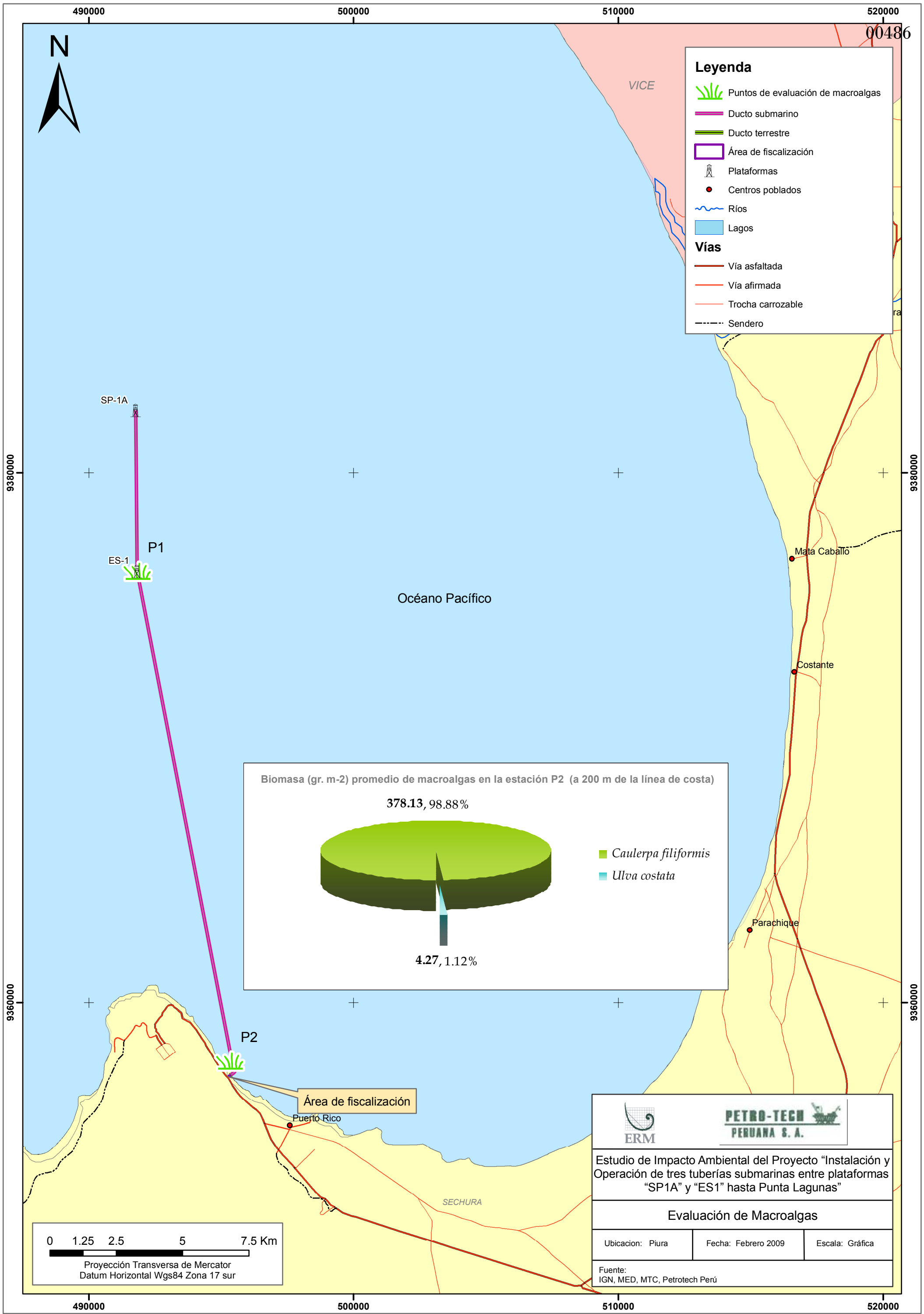


Foto 6. Arrastre horizontal de red estándar de plancton de 75  $\mu\text{m}$  de abertura de malla - Toma de muestra para análisis cualitativo de fitoplancton

*Anexo 2C-2*

## **Macroalgas**





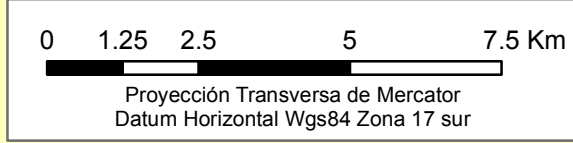
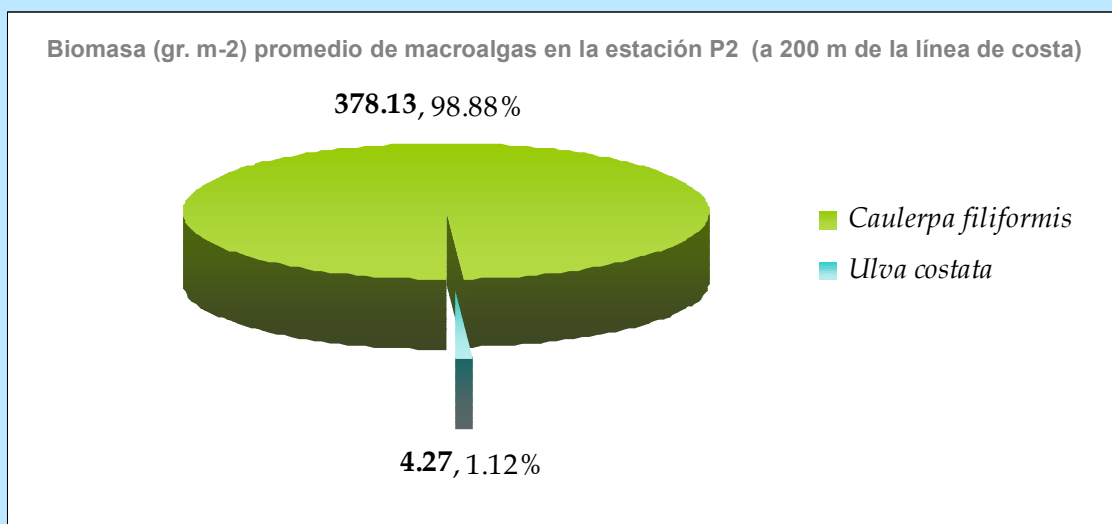
**00486**

**LEYENDA**

- Puntos de evaluación de macroalgas
- Ducto submarino
- Ducto terrestre
- Área de fiscalización
- Plataformas
- Centros poblados
- Ríos
- Lagos

**Vías**

- Vía asfaltada
- Vía afirmada
- Trocha carrozable
- Sendero



**ERM** **PETRO-TECH PERUANA S. A.**

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Evaluación de Macroalgas**

|                  |                     |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|
| Ubicación: Piura | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica |
|------------------|---------------------|-----------------|

Fuente:  
IGN, MED, MTC, Petrotech Perú

*Anexo 2C-3*

## **Macrozoobentos**

490000 500000 510000 520000

00488



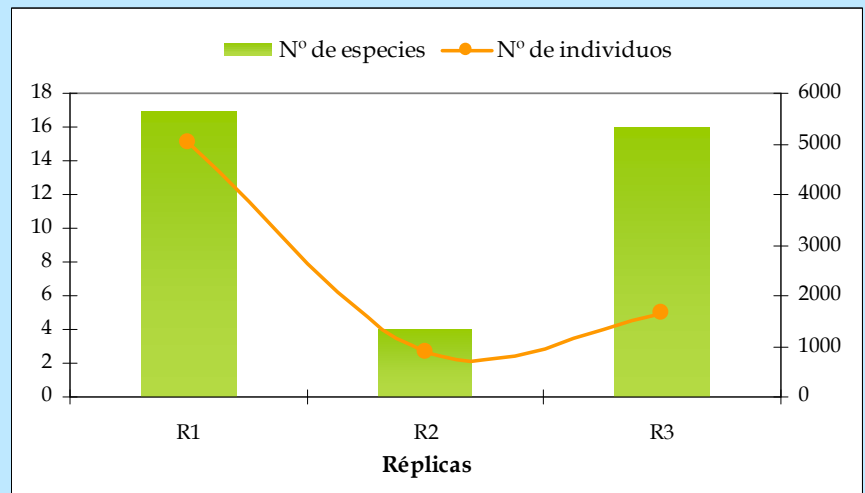
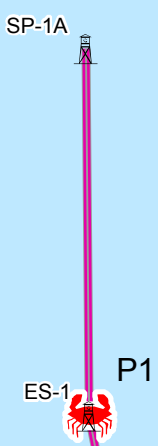
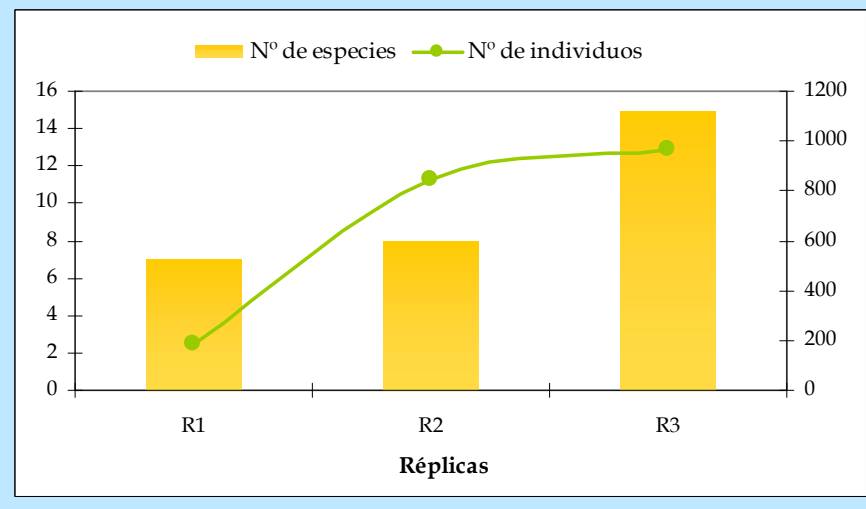
**Leyenda**

-  Puntos de evaluación de macrozoobentos
-  Ducto submarino
-  Ducto terrestre
-  Área de fiscalización
-  Plataformas
-  Centros poblados
-  Ríos
-  Lagos

**Vías**

-  Vía asfaltada
-  Vía afirmada
-  Trocha carrozable
-  Sendero

Océano Pacífico



Área de fiscalización

Puerto Rico

SECHURA



Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Evaluación de Macrozoobentos**

Ubicación: Piura      Fecha: Febrero 2009      Escala: Gráfica

Fuente:  
IGN, MED, MTC, Petrotech Perú



Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur

490000 500000 510000 520000

9380000

9380000

9360000

9360000



Foto N° 1. *Branchiicapitella abranchiata* individuos adultos (poliqueto mas abundante)



Foto N° 2. *Pista* sp. individuos adultos (poliqueto que reportó mayor biomasa)



Foto N° 3. *Crepidula rostrata* individuos juveniles



Foto N° 4. *Pinnixa transversalis* individuos juveniles

*Anexo 2C-4*

## **Mamíferos Marinos**



490000

500000

510000

00492



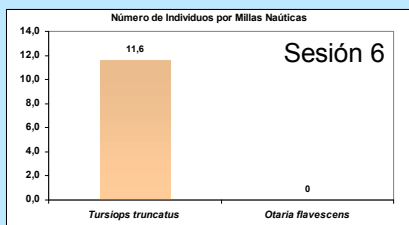
Océano Pacífico

VICE

**Leyenda**

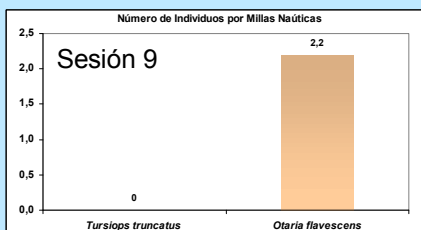
-  *Otaria flavescens*
  -  *Tursiops truncatus*
  -  Ducto submarino
  -  Ducto terrestre
  -  Área de fiscalización
  -  Plataformas
  -  Centros poblados
  -  Ríos
  -  Lagos
- Vías**
-  Vía asfaltada
  -  Vía afirmada
  -  Trocha carrozable
  -  Sendero

SP-1A



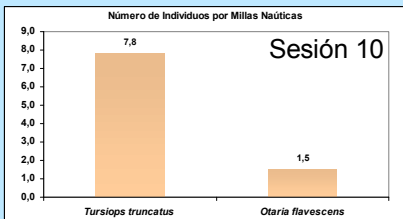
Sesión 6

ES-1



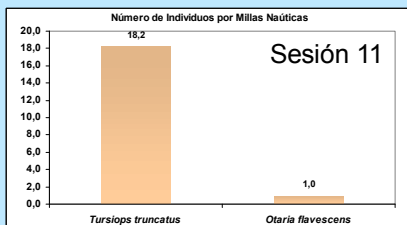
Sesión 9

Sesión 10



Sesión 10

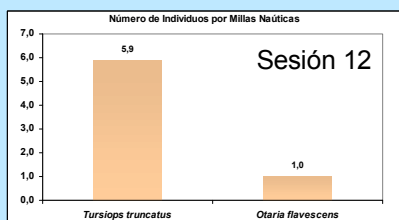
Sesión 11



Sesión 11

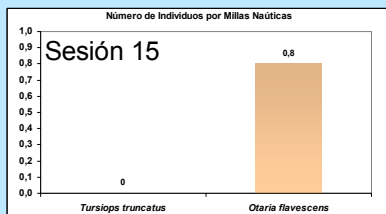
Sesión 12

Sesión 12



Sesión 12

Sesión 15



Sesión 15

Área de fiscalización

Puerto Rico

Mata Caballo

Costante

Parachique



Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Evaluación de Mamíferos Marinos**

Ubicación: Piura

Fecha: Febrero 2009

Escala: Gráfica

Fuente: IGN, MED, MTC, Petrotech Perú

0 1.25 2.5 5 7.5 Km

Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur

490000

500000

510000

9360000

9380000

9360000

**Anexo Fotográfico**

*Tursiops truncatus* (delfín nariz de botella)



Manada de delfines nariz de botella en reacción positiva a la presencia de la embarcación



Manada de delfines nariz de botella en reacción positiva a la presencia de la embarcación



*Otaria flavescens* (lobo marino chusco)







Bandada de piqueros de patas azules (*Sula nebouxii*) y chuitas (*Phalacrocorax gaimardi*), alimentándose de cardúmenes de peces, como fauna acompañante de cetáceos y pinnípedos registrados en la Bahía de Sechura.

*Anexo 2C-5*





## **Recursos Hidrobiológicos**







**Anexo 01.** Especies hidrobiológicas identificadas durante la evaluación pesquera de bahía Sechura, junio de 2008.

| Nº | Nombre Común   | Nombre Científico                  | Imagen a escala referencial  |
|----|----------------|------------------------------------|--|
| 01 | <b>Anguila</b> | <i>Ophichthus remiger</i>          |    |
|    | Familia        | <b>OPHICHTHIDAE</b>                |  |
|    | Lugar          | Caleta Parachique                  |  |
| 02 | <b>Bonito</b>  | <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> |   |
|    | Familia        | <b>SCOMBRIDAE</b>                  |  |
|    | Lugar          | DPA Las Delicias                   |  |
| 03 | <b>Cachema</b> | <i>Cynoscion analis</i>            |  |
|    | Familia        | <b>SCIAENIDAE</b>                  |  |
|    | Lugar          | Caleta Chulliyache                 |  |
| 04 | <b>Cabinza</b> | <i>Isacia conceptionis</i>         |  |
|    | Familia        | <b>HAEMULIDAE</b>                  |  |
|    | Lugar          | Caleta Puerto Rico                 |  |



|    |                      |                        |  |
|----|----------------------|------------------------|--|
| 05 | <b>Chiri</b>         | <i>Peprilus medius</i> |    |
|    | Familia              | <b>STROMATEIDAE</b>    |  |
|    | Lugar                | Caleta Parachique      |  |
| 06 | <b>Concha Pijosa</b> | <i>Tivela hians</i>    |   |
|    | Familia              | <b>VENERIDAE</b>       |  |
|    | Lugar                | Caleta Chulliyache     |  |
| 07 | <b>Lengüeta</b>      | <i>Etropus ectenes</i> |  |
|    | Familia              | <b>PARALICHTHYDAE</b>  |  |
|    | Lugar                | DPA Las Delicias       |  |
| 08 | <b>Mojarrilla</b>    | <i>Stellifer minor</i> |  |
|    | Familia              | <b>SCIAENIDAE</b>      |  |
|    | Lugar                | Caleta Matacaballo     |  |

|    |                    |                                  |  |
|----|--------------------|----------------------------------|--|
| 09 | <b>Pintadilla</b>  | <i>Cheilodactylus variegatus</i> |    |
|    | Familia            | <b>CHEILODACTYLIDAE</b>          |  |
|    | Lugar              | Caleta Parachique                |  |
| 10 | <b>Pota</b>        | <i>Dosidiscus gigas</i>          |   |
|    | Familia            | <b>OMMASTREPHIDAE</b>            |  |
|    | Lugar              | DPA Las Delicias                 |  |
| 11 | <b>Raya Aguila</b> | <i>Myliobatis peruvianus</i>     |  |
|    | Familia            | <b>MYLIOBATIDAE</b>              |  |
|    | Lugar              | Caleta Constante                 |  |
| 12 | <b>Suco</b>        | <i>Paralonchurus peruanus</i>    |  |
|    | Familia            | <b>SCIAENIDAE</b>                |  |
|    | Lugar              | Caleta Chulliyache               |  |

## Anexo 02. Fotografías de la Evaluación pesquera



Foto N°1. Pesca de Suco (*P. peruanus*) y Cachema (*C. analis*) en la caleta Chullillachi



Foto N°2. Empleo de 'balsillas' para el desembarque de recursos pesqueros en la caleta Constante, 08 de Junio





Foto N°3. Desembarque de Pota (*Dosidiscus gigas*) el DPA Las Delicias



Foto N°4. Fileteado de Chiri (*Peprilus medius*) en el muelle Parachique, 07 de Junio



**Foto N°5.** Flota pesquera artesanal de la Caleta Puerto Rico, obsérvese al fondo instalaciones de la planta pesquera COPEINCA.



**Foto N°6.** Pescador remendando redes en las inmediaciones de la caleta Constante





Foto N°7. Flota artesanal en la rada del muelle Parachique-La Bocana

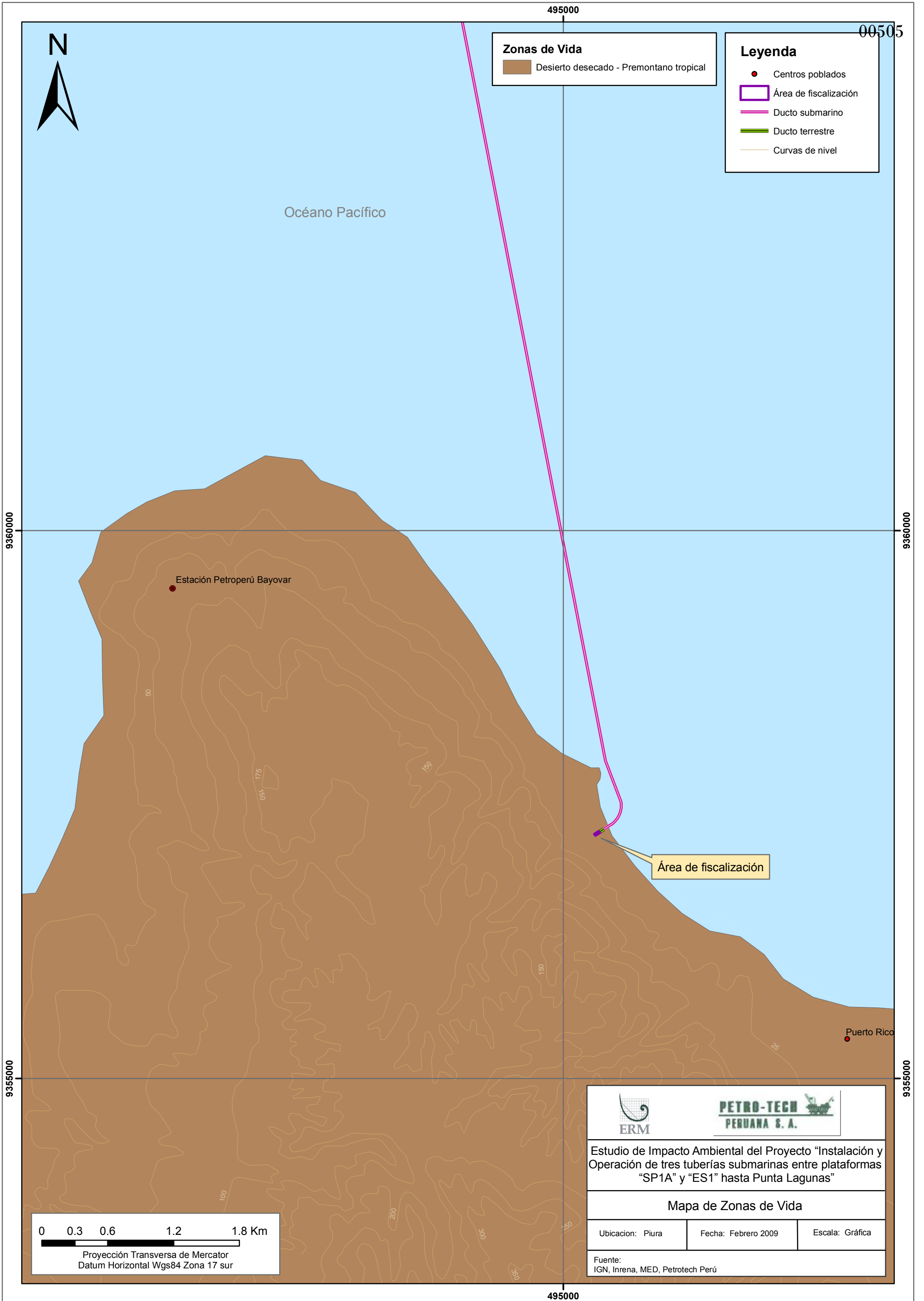


Foto N°8. Desembarque de Bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) en el DPA Las Delicias



*Anexo 2C-6*

## **Zonas de Vida**



**Zonas de Vida**  
 Desierto desecado - Premontano tropical

**Leyenda**

- Centros poblados
- Área de fiscalización
- Ducto submarino
- Ducto terrestre
- Curvas de nivel



Océano Pacífico

Estación Petroperú Bayovar

Área de fiscalización

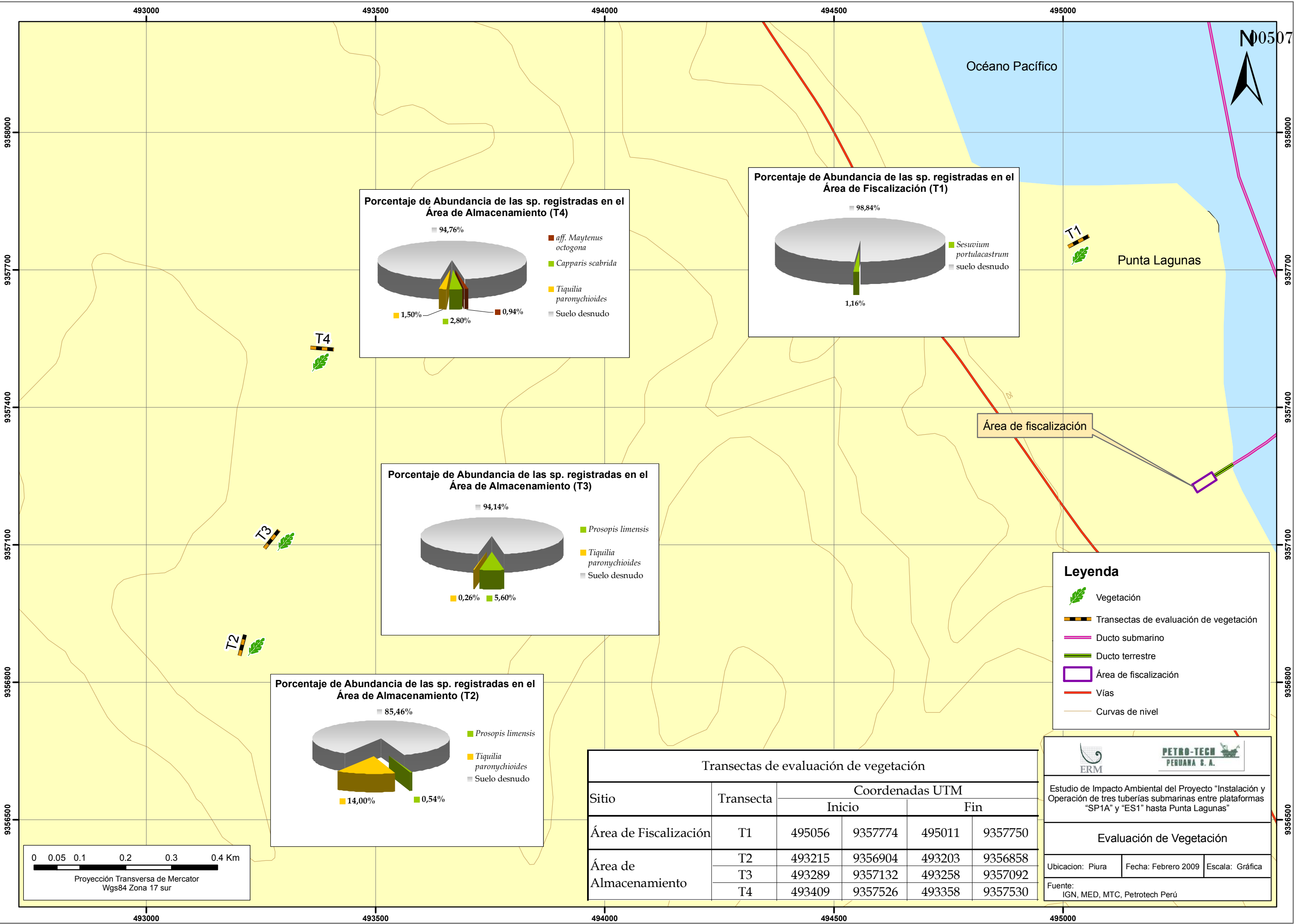
Puerto Rico

0 0.3 0.6 1.2 1.8 Km  
 Proyección Transversa de Mercator  
 Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur

|  |  |                 |
|--|--|-----------------|
| <br><b>ERM</b>  | <br><b>PETRO-TECH PERUANA S. A.</b> |                 |
| Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas" |  |                 |
| <b>Mapa de Zonas de Vida</b>   |  |                 |
| Ubicación: Piura   | Fecha: Febrero 2009  | Escala: Gráfica |
| Fuente:<br>IGN, Inrena, MED, Petrotech Perú  |  |                 |

*Anexo 2C-7*

## **Flora Terrestre**



**Leyenda**

- Vegetación
- Transectas de evaluación de vegetación
- Ducto submarino
- Ducto terrestre
- Área de fiscalización
- Vías
- Curvas de nivel

**Transectas de evaluación de vegetación**

| Sitio                  | Transecta | Coordenadas UTM |         |        |         |
|------------------------|-----------|-----------------|---------|--------|---------|
|                        |           | Inicio          |         | Fin    |         |
| Área de Fiscalización  | T1        | 495056          | 9357774 | 495011 | 9357750 |
| Área de Almacenamiento | T2        | 493215          | 9356904 | 493203 | 9356858 |
|                        | T3        | 493289          | 9357132 | 493258 | 9357092 |
|                        | T4        | 493409          | 9357526 | 493358 | 9357530 |

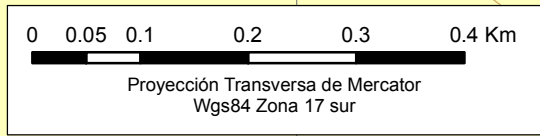
ERM PETRO-TECH PERUANA S. A.

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Evaluación de Vegetación**

Ubicación: Piura    Fecha: Febrero 2009    Escala: Gráfica

Fuente: IGN, MED, MTC, Petrotech Perú



**Anexo I: Fotos de las Unidades de Evaluación**

**Fotos N° 1 y 2. Área de Fiscalización (Litoral costero) - T1**



**Foto N° 3. Área del Tablazo (Planicie Costera) - T2**



**Foto N° 4. Área del Tablazo (Planicie Costera) - T3**





**Foto N° 5. Área del Tablazo (Planicie Costera) - T4**



**Anexo II: Fotos de las Especies Registradas**

**Foto N° 1 *Batis maritima* L.**



**Foto N° 2 *Sesuvium portulacastrum* (L.) L.**



**Foto N° 3 *Capparis scabrida* Kunth**



**Foto N° 4** *Capparis avicennifolia* Kunth



**Foto N° 5** *Prosopis limensis* Benth



**Foto N° 6** *Parkinsonia aculeata* L.





Foto N° 7 *Hoffmannseggia viscosa* (Ruiz & Pav.) Hook. & Arn



Foto N° 8 *Encelia canescens* Lam.



Foto N° 9 *Aristida chichlayensis* Tovar



**Anexo III: Fotos Varias**

**Foto N° 1 Puerto Rico**



**Foto N° 2 Cuerpos de Agua cerca del Área de Fiscalización**





La Molina, 23 de junio de 2008

### CONSTANCIA

Mediante la presente se informa que las muestras botánicas provenientes de la zona de evaluación correspondiente al proyecto Punta Lagunas (Sechura, Piura), han sido estudiadas en el Herbario del Dpto. de Biología (MOL) de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su determinación taxonómica. Se han identificado las siguientes especies:

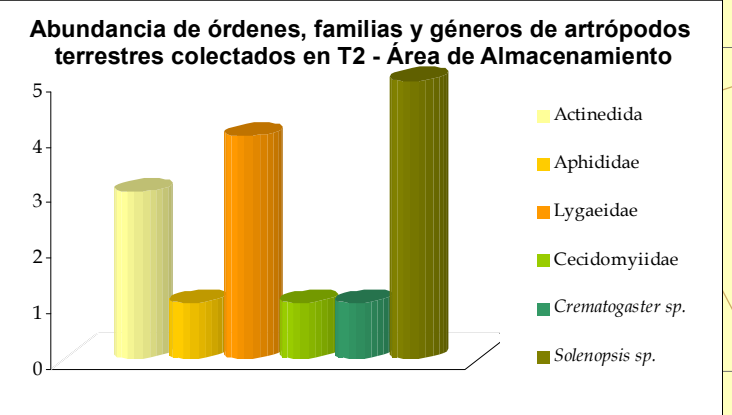
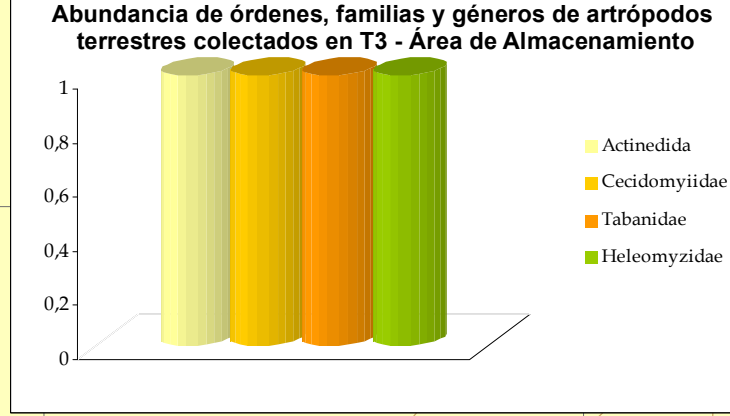
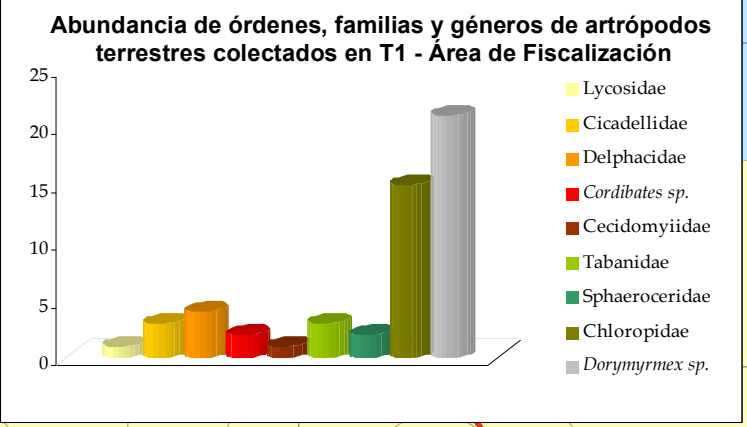
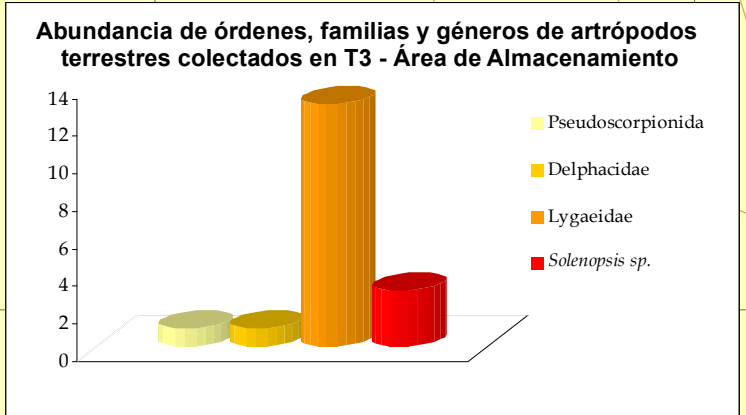
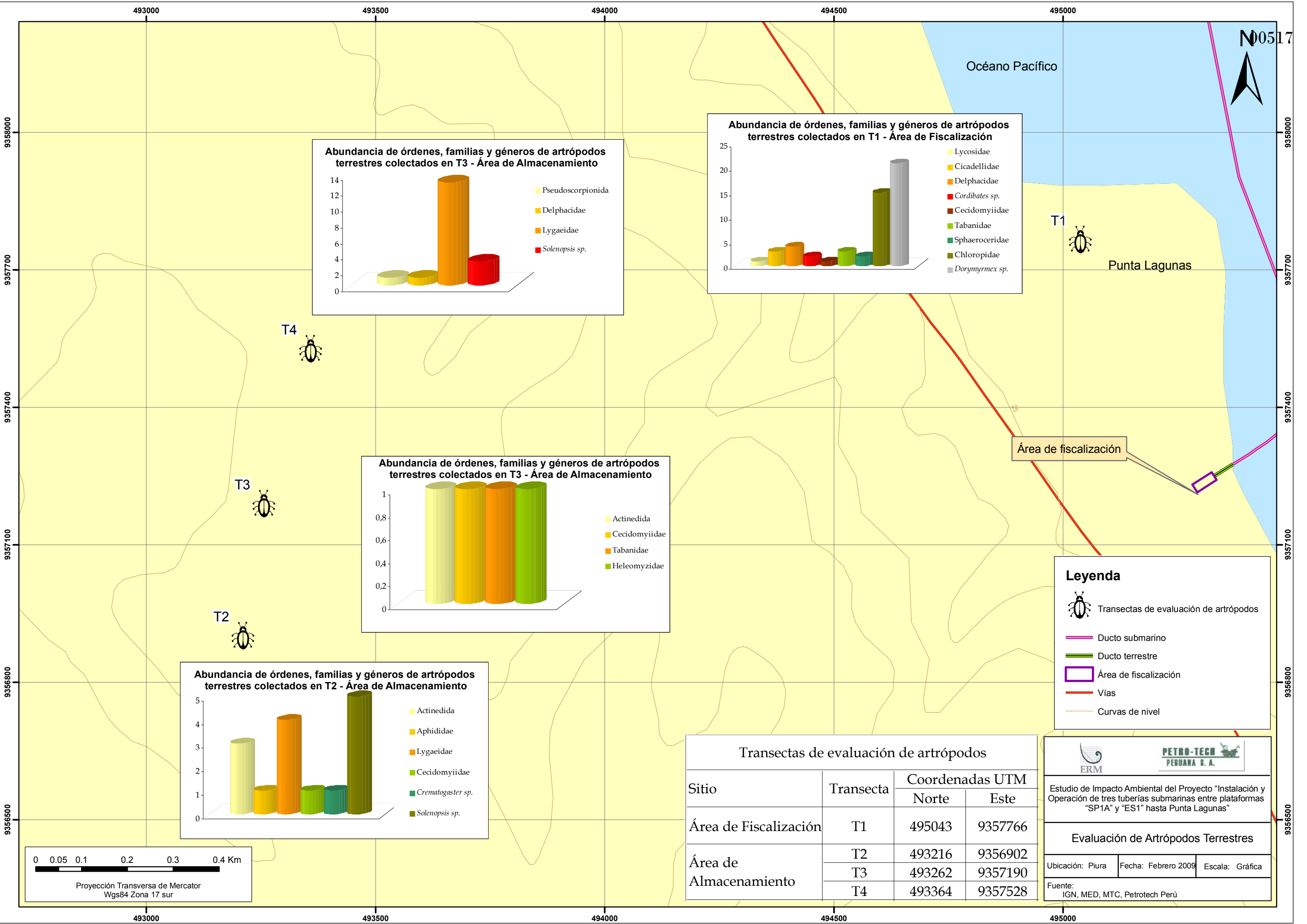
|   | Clave       | Nombre Científico  | Familia      |
|---|-------------|--|--------------|
| 1 | sp nn3      | <i>Tiquilia paronychioides</i> (Phil.) A.T. Richardson   | Boraginaceae |
| 2 | sp nn2      | <i>Aristida chichlayensis</i> Tovar vel aff.             | Poaceae      |
| 3 | Prosopis    | <i>Prosopis limensis</i> Benth                           | Fabaceae     |
| 4 | T dichotoma | <i>Tiquilia paronychioides</i> (Phil.) A.T. Richardson   | Boraginaceae |
| 5 | poacea      | <i>Aristida chichlayensis</i> Tovar                      | Poaceae      |
| 6 | sp nn1      | <i>Tiquilia paronychioides</i> (Phil.) A.T. Richardson   | Boraginaceae |
| 7 | arbusto     | aff. <i>Maytenus octogona</i> (L'Hér.) DC.               | Celastraceae |
| 8 | fabacea     | <i>Hoffmannseggia viscosa</i> (Ruiz & Pav.) Hook. & Arn. | Fabaceae     |

  
*Mercedes Flores*  
M.Sc. Mercedes Flores Pimentel  
Herbario del Departamento de Biología (MOL)  
Universidad Nacional Agraria La Molina



*Anexo 2C-8*

## **Artrópodos**



### Leyenda

- Transectas de evaluación de artrópodos
- Ducto submarino
- Ducto terrestre
- Área de fiscalización
- Vías
- Curvas de nivel

### Transectas de evaluación de artrópodos

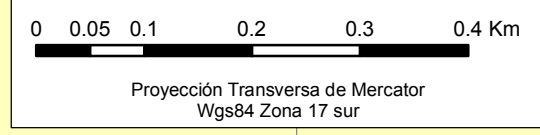
| Sitio                  | Transecta | Coordenadas UTM |         |
|------------------------|-----------|-----------------|---------|
|                        |           | Norte           | Este    |
| Área de Fiscalización  | T1        | 495043          | 9357766 |
| Área de Almacenamiento | T2        | 493216          | 9356902 |
|                        | T3        | 493262          | 9357190 |
|                        | T4        | 493364          | 9357528 |

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

### Evaluación de Artrópodos Terrestres

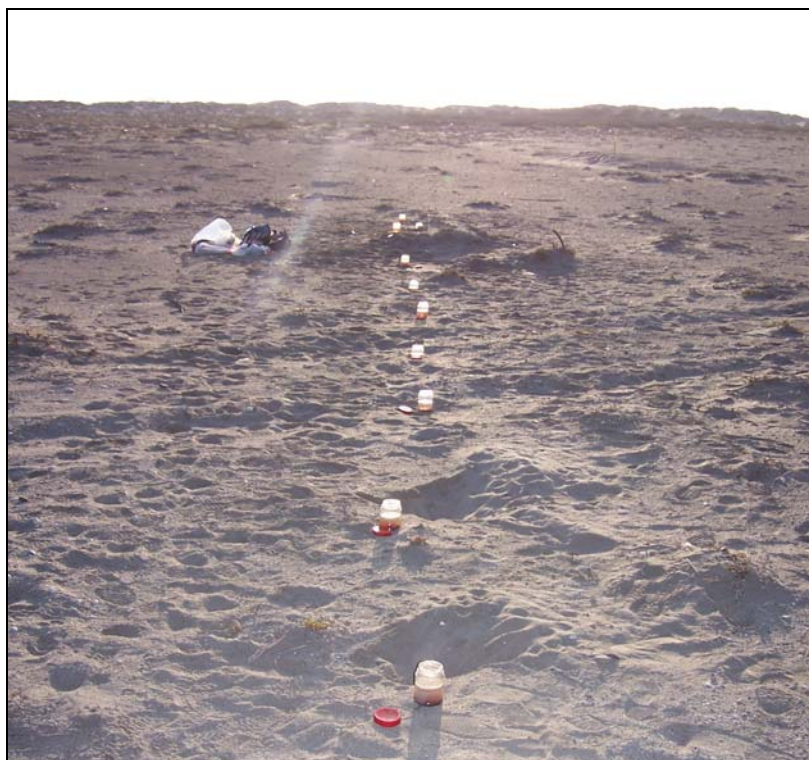
Ubicación: Piura | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica

Fuente: IGN, MED, MTC, Petrotech Perú



## Anexo Fotográfico

### Artrópodos



Transecta 1. Área de Fiscalización



Transecta 1- Trampa pitfall. Área de Fiscalización





Transecta 2. Área del Tablazo (Planicie costera)



Transecta 2 - Trampa pitfall. Área del Tablazo (Planicie costera)

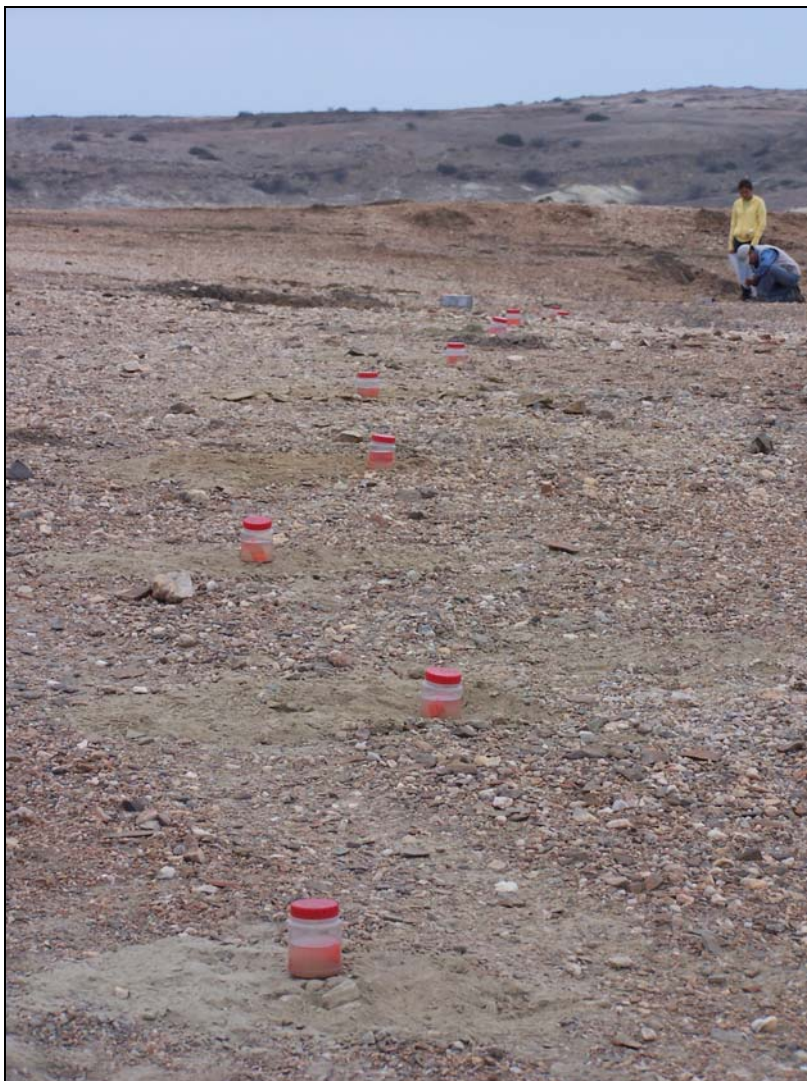




Transecta 3. Área del Tablazo (Planicie costera)



Transecta 3 - Trampa pitfall. Área del Tablazo (Planicie costera)



Transecta 4. Área de Tablazo (Planicie costera)



Transecta 4 - Trampa pitfall. Área del Tablazo (Planicie costera)



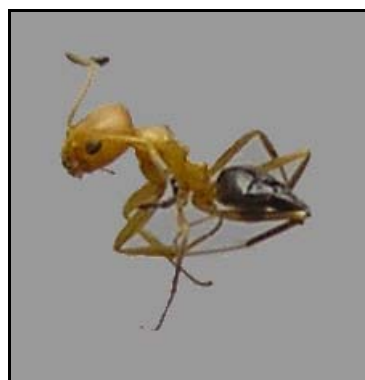
## Especies registradas



*Chalcolepidius* sp. (Coleoptera: Elateridae)



*Cordibates* sp.  
(Coleoptera, Tenebrionidae)



*Dorymyrmex* sp.  
(Hymenoptera, Formicidae)

*Anexo 2C-9*

## **Herpetofauna**

**Anexo Fotográfico**

*Dicrodon guttulatum*



*Dicrodon guttulatum* en trampa Sherman



*Juvenil Microlophus peruvianus*



*Hembra de Microlophus peruvianus*



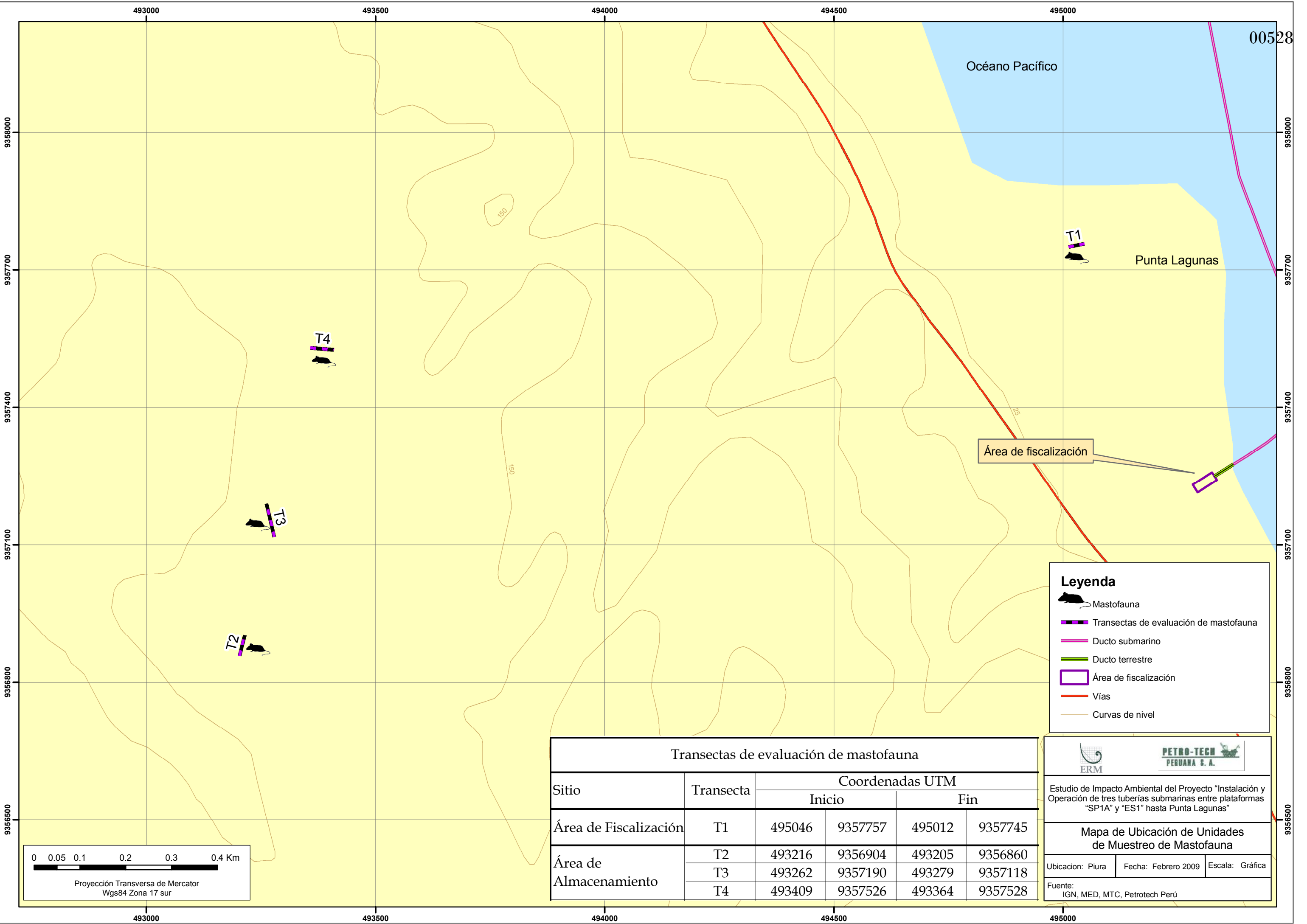


*Microlophus occipitalis*

*Anexo 2C-10*

## **Mastofauna**












Océano Pacífico

Punta Lagunas

Área de fiscalización

**Leyenda**

-  Mastofauna
-  Transectas de evaluación de mastofauna
-  Ducto submarino
-  Ducto terrestre
-  Área de fiscalización
-  Vías
-  Curvas de nivel

**Transectas de evaluación de mastofauna**

| Sitio                  | Transecta | Coordenadas UTM |         |        |         |
|------------------------|-----------|-----------------|---------|--------|---------|
|                        |           | Inicio          |         | Fin    |         |
| Área de Fiscalización  | T1        | 495046          | 9357757 | 495012 | 9357745 |
| Área de Almacenamiento | T2        | 493216          | 9356904 | 493205 | 9356860 |
|                        | T3        | 493262          | 9357190 | 493279 | 9357118 |
|                        | T4        | 493409          | 9357526 | 493364 | 9357528 |

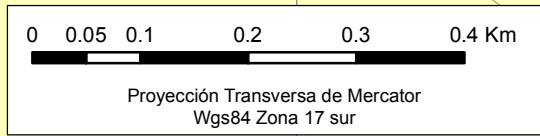


Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Mapa de Ubicación de Unidades de Muestreo de Mastofauna**

Ubicación: Piura    Fecha: Febrero 2009    Escala: Gráfica

Fuente: IGN, MED, MTC, Petrotech Perú



**Anexo Fotográfico**

**Cráneo de *Pseudalopex sechurae* "zorro de Sechura"  
registrado en las inmediaciones del área de evaluación**

**Fecas de zorro de Sechura**

*Anexo 2D*

## **Medio Socioeconómico y cultural**

*Anexo 2D-1*

## **Educación**

## ANEXOS

### ANEXO 1. EDUCACIÓN

#### Región Piura: Instituciones Educativas por Nivel según Área Urbana y Rural, 2006 (En Absolutos y Porcentajes)

| Nivel Educativo      | Absolutos |       | Porcentajes |       |
|----------------------|-----------|-------|-------------|-------|
|                      | Urbana    | Rural | Urbana      | Rural |
| Inicial              | 1224      | 844   | 59.2        | 40.8  |
| Primaria             | 630       | 1534  | 29.1        | 70.9  |
| Secundaria           | 369       | 269   | 57.8        | 42.2  |
| Básica Alternativa   | 11        | 2     | 84.6        | 15.4  |
| Primaria Adultos     | 22        | 5     | 81.5        | 18.5  |
| Secundaria Adultos   | 49        | 7     | 87.5        | 12.5  |
| Básica Especial      | 24        | 0     | 100.0       | 0.0   |
| Técnica - productiva | 80        | 2     | 97.6        | 2.4   |
| Superior Pedagógica  | 16        | 0     | 100.0       | 0.0   |
| Superior Tecnológica | 43        | 4     | 91.5        | 8.5   |
| Superior Artística   | 2         | 0     | 100.0       | 0.0   |
| Total                | 2470      | 2667  | 48.1        | 51.9  |

Fuente: MINEDU. Estadísticas de la calidad educativa, 2006

#### Provincia de Sechura: Oferta Educativa Según Distritos y Localidades del Área de Estudio, 2006

| Provincia / Distritos   | Inicial / Jardín | Primaria Menores | Secund. Menores | Secund. Adultos | Educac. Especial | CEOs | Total |
|-------------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------|-------|
| Sechura (Provincia)     | 78               | 63               | 19              | 1               | 2                | 3    | 166   |
| Sechura (Distrito)      | 40               | 30               | 10              | 1               | 1                | 1    | 83    |
| Puerto Rico (localidad) | 2                | 1                | 0               | 0               | 0                | 0    | 3     |

Fuente: MINEDU. Estadísticas de la Calidad Educativa, 2006

### ANEXO 2: SALUD

#### Diez Principales Causas de Morbilidad de La Región Piura, 2006

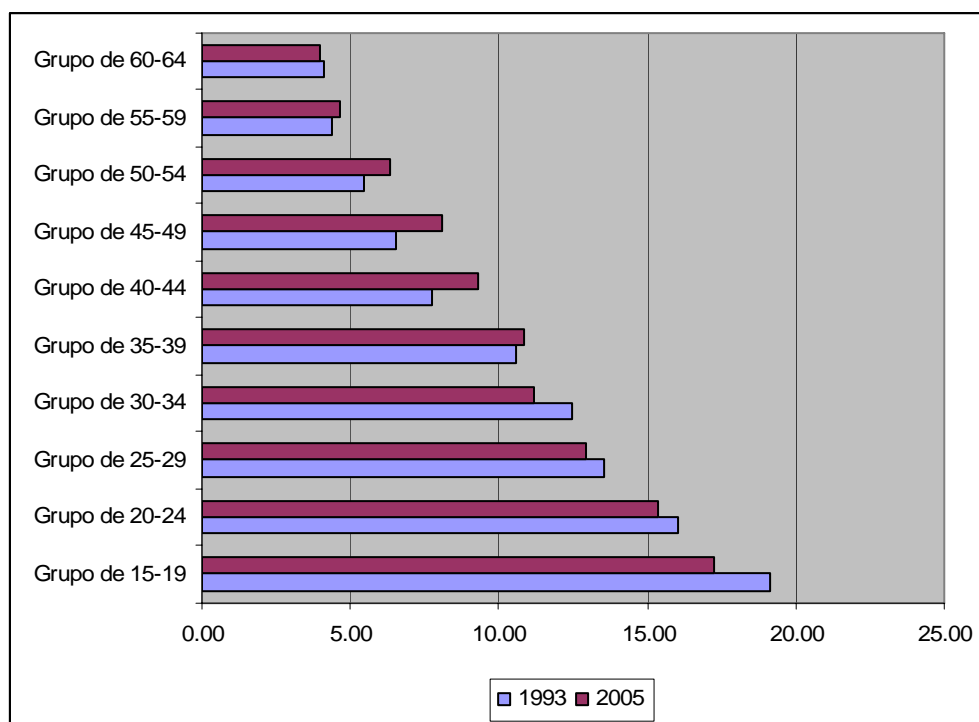
| Causas de Morbilidad                                    | Casos  | %    |
|---|--------|------|
| Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores | 480160 | 25.1 |

| Causas de Morbilidad  | Casos   | %    |
|---|---------|------|
| Enfermedades infecciosas intestinales   | 129600  | 6.8  |
| Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares | 109753  | 5.7  |
| Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores                   | 60592   | 3.2  |
| Otras enfermedades del sistema urinario   | 58973   | 3.1  |
| Desnutrición  | 53616   | 2.8  |
| Helmintiasis  | 52022   | 2.7  |
| Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo                                  | 40159   | 2.1  |
| Infecciones con modo de transmisión predominantemente sexual                    | 28465   | 1.5  |
| Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo           | 23038   | 1.2  |
| Otras enfermedades  | 878766  | 45.9 |
| Total   | 1915144 | 100  |

Fuente: Departamento de Estadística, MINSA- Lima, Elaboración SCG - 2008

### ANEXO 3: ECONOMIA

#### Piura. Población en Edad de Trabajar (PET) según Grupos Quinquenales. 1993 y 2005





Fuente: INEI. Censo Nacional de Población y Vivienda. 1993 y 2005.

**Piura. Valor Agregado Bruto por Años, según Actividad Económica. Valores a Precios Constantes de 1994 (Miles de Nuevos Soles)**

| Actividades                  | 2001    | 2002    | 2003    | 2004    | 2005    | 2006    |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Agricultura                  | 9,1     | 9,5     | 9,7     | 9,2     | 10,0    | 9,9     |
| Pesca                        | 3,8     | 3,7     | 3,9     | 4,2     | 4,1     | 5,2     |
| Minería                      | 6,3     | 5,9     | 5,7     | 5,4     | 5,8     | 5,6     |
| Manufactura                  | 21,3    | 20,6    | 21,2    | 21,7    | 20,3    | 20,7    |
| Electricidad y agua          | 1,4     | 1,4     | 1,5     | 1,7     | 1,6     | 1,6     |
| Construcción                 | 6,0     | 6,3     | 5,4     | 6,5     | 6,8     | 7,1     |
| Comercio                     | 17,7    | 17,7    | 17,4    | 16,9    | 17,0    | 17,2    |
| Transportes y comunicaciones | 7,5     | 7,6     | 7,7     | 7,6     | 7,6     | 7,1     |
| Restaurantes y hoteles       | 3,8     | 3,8     | 3,9     | 3,7     | 3,7     | 3,5     |
| Servicios gubernamentales    | 5,9     | 6,1     | 6,4     | 6,3     | 6,5     | 6,2     |
| Otros servicios              | 17,3    | 17,4    | 17,4    | 16,9    | 16,7    | 15,9    |
| PBI Región (s/.)             | 4450211 | 4577510 | 4732466 | 5138766 | 5439233 | 6056081 |

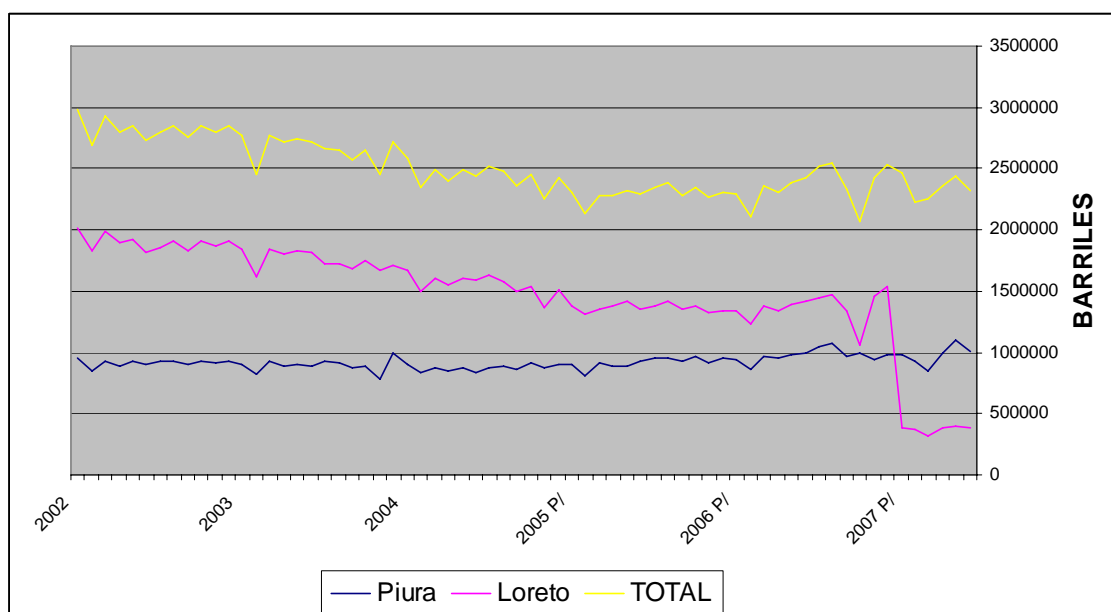
Fuente: INEI. Dirección de Cuentas Nacionales. Mayo 2007.

**Producción de Petróleo Crudo por Regiones. 2002 - 2006 (Barriles)**

| Region           | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       | Variación % (año base 2002) |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------------|
| Nacional         | 33.862.336 | 31.872.616 | 29.243.429 | 27.540.851 | 28.314.211 | -16,38                      |
| Piura            | 10.969.058 | 10.728.253 | 10.463.175 | 10.992.717 | 11.713.596 | 6,79                        |
| Loreto           | 22.741.120 | 21.008.621 | 18.657.989 | 16.402.616 | 16.426.461 | -27,77                      |
| Loreto / Huánuco | 152.158    | 135.742    | 122.265    | 145.518    | 174.154    | 14,46                       |

Fuente: Ministerio de Energía y Minas/ INEI. Avance económico social y regional, Junio del 2007. Elaboración SCG

### Producción de Petróleo Crudo por Años y Meses. Según Regiones. 2002 - 2007



Fuente: Ministerio de Energía y Minas/ INEI. Avance económico social y regional, junio del 2007.  
Elaboración SCG

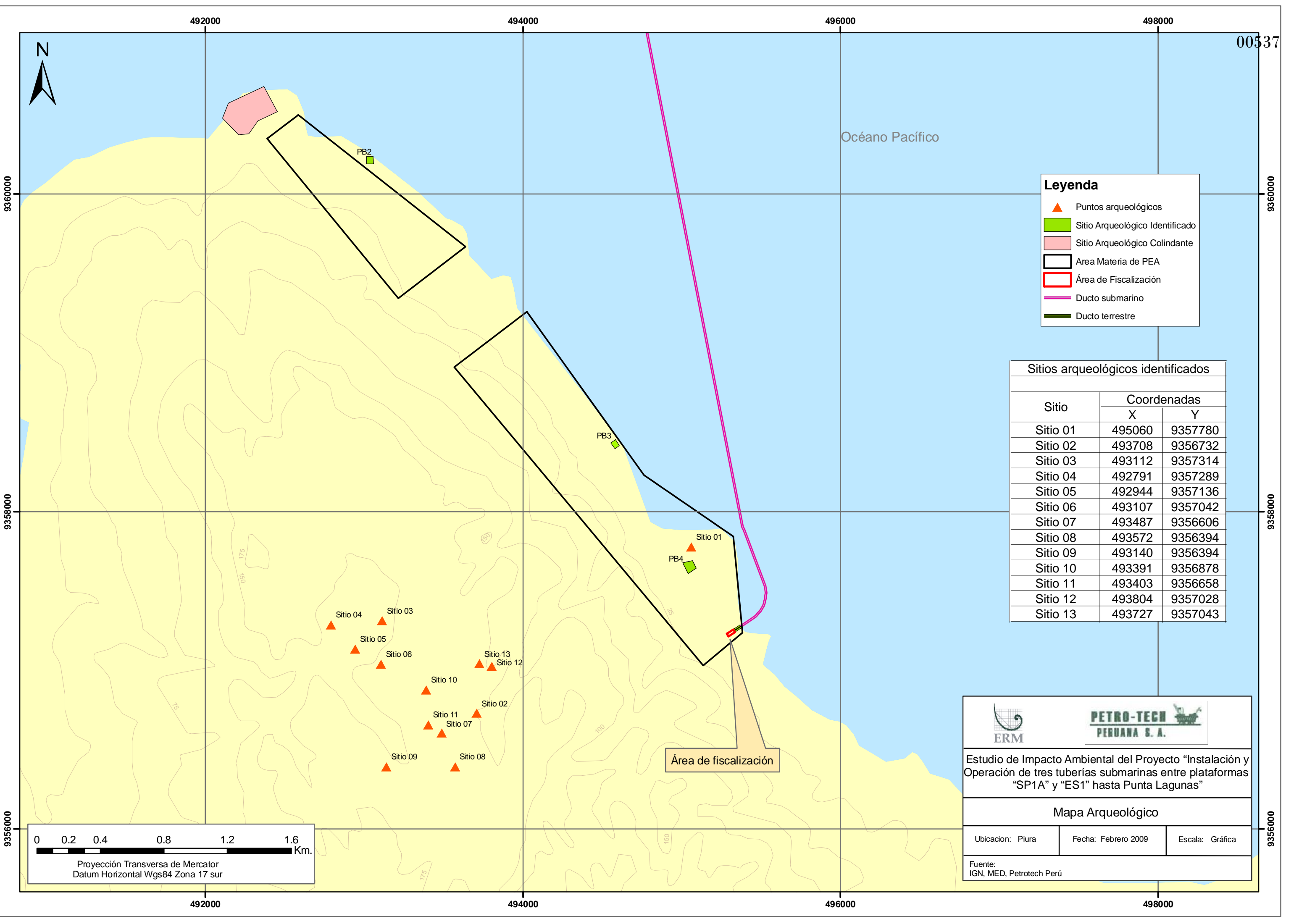
### Participación de la Producción Regional en La Producción Nacional de Gas Natural, 1999- 2005

| Indicador                              | 1999       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004 (1)   | 2005       |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Producción Costa Norte                 | 4,010,925  | 3,737,229  | 4,283,781  | 3,746,582  | 5,085,175  | 6,017,882  | 6,199,844  |
| % participación en producción nacional | 27.4       | 30.7       | 32.8       | 25.0       | 27.5       | 19.8       | 11.6       |
| Producción Zócalo Continental          | 6,551,309  | 5,145,833  | 3,344,406  | 2,679,819  | 3,473,033  | 4,082,124  | 3,500,945  |
| % participación en producción nacional | 44.7       | 42.2       | 25.6       | 17.9       | 18.8       | 13.4       | 6.6        |
| Producción Selva                       | 4,082,296  | 3,300,676  | 5,448,356  | 8,533,143  | 9,924,792  | 20,256,034 | 43,646,343 |
| % participación en producción nacional | 27.9       | 27.1       | 41.7       | 57.0       | 53.7       | 66.7       | 81.8       |
| Producción Nacional                    | 14,644,602 | 12,183,811 | 13,076,601 | 14,959,587 | 18,483,046 | 30,356,073 | 53,347,150 |
| % Producción Nacional                  | 100        | 100        | 100        | 100        | 100        | 100        | 100        |

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. Nota (1): Desde el mes de junio se considera la explotación del Lote 88 del consorcio Pluspletrol.

*Anexo 2D-2*

## **Arqueología**



**Legenda**

- ▲ Puntos arqueológicos
- Sitio Arqueológico Identificado
- Sitio Arqueológico Colindante
- Area Materia de PEA
- Área de Fiscalización
- Ducto submarino
- Ducto terrestre

**Sitios arqueológicos identificados**

| Sitio    | Coordenadas |         |
|----------|-------------|---------|
|          | X           | Y       |
| Sitio 01 | 495060      | 9357780 |
| Sitio 02 | 493708      | 9356732 |
| Sitio 03 | 493112      | 9357314 |
| Sitio 04 | 492791      | 9357289 |
| Sitio 05 | 492944      | 9357136 |
| Sitio 06 | 493107      | 9357042 |
| Sitio 07 | 493487      | 9356606 |
| Sitio 08 | 493572      | 9356394 |
| Sitio 09 | 493140      | 9356394 |
| Sitio 10 | 493391      | 9356878 |
| Sitio 11 | 493403      | 9356658 |
| Sitio 12 | 493804      | 9357028 |
| Sitio 13 | 493727      | 9357043 |




Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de tres tuberías submarinas entre plataformas "SP1A" y "ES1" hasta Punta Lagunas"

**Mapa Arqueológico**

|                  |                     |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|
| Ubicación: Piura | Fecha: Febrero 2009 | Escala: Gráfica |
|------------------|---------------------|-----------------|

Fuente:  
IGN, MED, Petrotech Perú

0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Km.

Proyección Transversa de Mercator  
Datum Horizontal Wgs84 Zona 17 sur

Área de fiscalización

**CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGO DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS REGISTRADOS EN LAS LÍNEAS ENTRE PLATAFORMA SP 1 A, ESS1 HASTA PUNTA LAGUNAS, ÁREA DE SECHURA. PIURA.**

| N° sitio | tipo                          | Coordenadas            | Identificación de Impacto.                            | Riesgo   | Medida de Mitigación   |
|----------|-------------------------------|------------------------|---|--|------------------------|
| 01       | Sitio de habitación y conchal | 495 060 E, 9 357 780 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 02       | Recintos                      | 493 708 E, 9 356 732 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 03       | Cantera Lítica                | 493 112 E, 9 357314 N  | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 04       | Taller lítico                 | 492 791 E, 9 357 289 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 05       | Cerámica                      | 492 944 E, 9 357 136 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |

|    |                |                        |   |  |                        |
|----|----------------|------------------------|---|--|------------------------|
| 06 | Cantera lítica | 493 107 E, 9 357 042 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 07 | Cantera lítica | 493 487 E, 9 356 764 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 08 | Cantera lítica | 493 572 E, 9 356 606 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 09 | Cantera lítica | 493 140 E, 9 356 394 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 10 | Cantera lítica | 493 391 E, 9 356 878 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 11 | Cantera lítica | 493 403 E, 9 356 658 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |



|    |                |                        |   |  |                        |
|----|----------------|------------------------|---|--|------------------------|
| 12 | Cantera lítica | 493 804 E, 9 357 028 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |
| 13 | Cantera lítica | 493 727 E, 9 357 043 N | Fuera del área de impacto. Probable visita no deseada | Movilización de evidencias, Saqueo<br>Nivel de sensibilidad : Medio a bajo | Monitoreo Arqueológico |



INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA  
"Año de la Consolidación Democrática"

Lima,

16 NOV. 2006

3023  
OFICIO N° -2006-INC/DREPH-DA-D

Señores  
**Compañía Minera Miski Mayo S.A.C.**  
Presente.-

Ref.: Expediente N° 18768 del 09.11.2006  
Oficio N° 1064-2006-INC-DRC-ADM-PIURA

De mi consideración:

Por medio del presente se les cursa respuesta a su solicitud de expedición de un Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), para el área comprendida en el "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar- Piura" de 184.9255 Ha., ubicado en el Sector Bayovar, Distrito y Provincia de Sechura, Departamento de Piura.

Al respecto, debemos señalar que el Instituto Nacional de Cultura Piura ha efectuado la revisión de la documentación, considerando procedente su pedido, en razón de haberse realizado el "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar-Piura" a cargo del Lic. Guillermo Alonso Victor Gonzales Mendez con COARPE 040476 y RNA AP-0534, que fue aprobado mediante Acuerdo N° 0922 de fecha 20 de Octubre del 2006 y Resolución Directoral Nacional N° 1787/INC de fecha 27 de Octubre del 2006.



En tal sentido, adjunto al presente, remitimos el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos N° **2006-640**.

Asimismo, su representada, como responsable de las obras de ingeniería proyectadas en el terreno materia de certificación, deberá asumir y ejecutar labores de monitoreo arqueológico durante la ejecución de las obras de ingeniería del mismo, para la etapas que impliquen remoción del terreno, habilitación de accesos como medida de protección de los monumentos arqueológicos colindantes y de las evidencias que puedan hallarse de manera fortuita. Para tal efecto, se deberá presentar al Instituto Nacional de Cultura el respectivo Plan de Monitoreo Arqueológico, a cargo de un Licenciado en Arqueología, para su aprobación y autorización correspondiente. Dicho monitoreo deberá contar con la supervisión del INC Piura; y deberá cumplir y considerar las observaciones indicadas en la Resolución Directoral Nacional N° 1787/INC de fecha 27 de Octubre del 2006, las mismas que se señalan en la referida certificación.

Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente,

INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA  
DIRECCIÓN DE ARQUEOLOGÍA - DREPH  
  
LIC. YURI W. CASTRO CHIRINOS  
DIRECTOR

DA-SDSP  
YCCH/jlp

**CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE  
RESTOS ARQUEOLOGICOS**

**DE LA SOLICITUD:**

**NUMERO DE EXPEDIENTE :** Expediente N° 1780 - 2006 INC-PIURA.  
**FECHA :** 03 de Noviembre del 2006.  
**NOMBRE DEL RECURRENTE :** COMPAÑIA MINERA MISKI MAYO S.A.C.

**UBICACIÓN DEL AREA DE CERTIFICACIÓN:**

**SECTOR :** BAYOVAR  
**DISTRITO :** SECHURA  
**PROVINCIA :** SECHURA  
**DEPARTAMENTO :** PIURA

**PLANOS PRESENTADOS:**

**NUMERO DE PLANOS :**  
 a) 02 Planos de Ubicación (P-01) WGS84  
 b) 02 Planos Perimétricos (P-02) WGS84  
 a) 02 Planos de Ubicación (P-01) PSAD56  
 b) 02 Planos Perimétricos (P-02) PSAD56

**ESCALA Y FECHA :**  
 a) Escala gráfica – Octubre 2,006.  
 b) 1/7,500 – Noviembre 2,006.

**FIRMADO POR :** Ing. César A. Valiente Latorre.  
 C.I.P. N° 46714.

**ÁREA EVALUADA:**

**NOMBRE DEL AREA :** "PUERTO BAYOVAR - PIURA"  
**SUPERFICIE TOTAL :** 185.6668 Ha. (1856667.8623 m<sup>2</sup>)  
**PERIMETRO :**  
 Poligonal 01: 3725.26 ml.  
 Poligonal 02: 6106.80 ml.

**LIMITES**  
**Poligonal 01:**

**Norte :** Acantilado costero y Océano Pacífico.  
**Sur :** Puerto de Petro Perú y terreno eriazo (Macizo de Illescas).  
**Este :** Acantilado costero y Océano Pacífico.  
**Oeste :** Terreno eriazo (Macizo de Illescas) y PB-01.

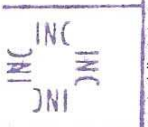
*[Firma]*  
 COARPE N° 040476  
 Arq. GUILLERMO ALONZO VICTOR GONZALES MENDEZ



*[Firma]*  
 COARPE N° 040476  
 Arq. CESAR MANUEL SANTOS SANCHEZ



Dirección Regional de Cultura - Piura  
 Lic. Luis Alberto Chaparrero Fariñas  
 DIRECTOR





Poligonal 02:

- Norte : Puerto Petro Perú, Acantilado costero y Océano Pacífico.  
 Sur : Terreno eriazo (Macizo de Illescas) y Muelle Privado.  
 Este : Acantilado costero y Océano Pacífico.  
 Oeste : Terreno eriazo (Macizo de Illescas).  
 UTM : Descripción de los vértices, según su correlación con los planos.

**COORDENADAS UTM DEL PUERTO BAYOVAR - PIURA:**

| POLIGONAL    | VERTICE   | COORDENADAS |              |             |              | LADO | DISTANCIA | PERIMETRO<br>ml       | AREA            |          |
|--------------|-----------|-------------|--------------|-------------|--------------|------|-----------|-----------------------|-----------------|----------|
|              |           | WGS84       |              | PSAD56      |              |      |           |                       | m <sup>2</sup>  | Ha.      |
|              |           | ESTE        | NORTE        | ESTE        | NORTE        |      |           |                       |                 |          |
| 01           | A         | 492583.9537 | 9360496.9718 | 492828.8900 | 9360863.7800 | A-B  | 1642.68   | 3,725.26              | 610,156.6067    | 61.0157  |
|              | B         | 493636.7029 | 9359668.5024 | 493881.6500 | 9360035.3300 | B-C  | 534.62    |                       |                 |          |
|              | C         | 493212.9879 | 9359342.5404 | 493457.9100 | 9359709.3500 | C-D  | 1302.93   |                       |                 |          |
|              | D         | 492387.4652 | 9360350.5901 | 492632.3900 | 9360717.3900 | D-A  | 245.03    |                       |                 |          |
|              | CENTROIDE | 493089.3009 | 9359919.7651 | 493334.2257 | 9360286.5650 |      |           |                       |                 |          |
| 02           | A         | 494023.0420 | 9359259.8771 | 494267.9900 | 9359626.7100 | A-B  | 1355.72   | 6,106.80              | 1,246,511.2556  | 124.6511 |
|              | B         | 494760.8379 | 9358230.2309 | 495005.7800 | 9358597.0700 | B-C  | 787.52    |                       |                 |          |
|              | C         | 495323.0099 | 9357843.2502 | 495567.9600 | 9358210.1000 | C-D  | 618.52    |                       |                 |          |
|              | D         | 495383.1964 | 9357237.3179 | 495628.1300 | 9357604.1600 | D-E  | 323.37    |                       |                 |          |
|              | E         | 495134.8616 | 9357030.2185 | 495379.7800 | 9357397.0500 | E-F  | 2447.04   |                       |                 |          |
|              | F         | 493567.6089 | 9358909.5263 | 493812.5300 | 9359276.3400 | F-A  | 574.63    |                       |                 |          |
|              | CENTROIDE | 494482.1134 | 9358145.0809 | 494727.0382 | 9358511.8808 |      |           |                       |                 |          |
| <b>TOTAL</b> |           |             |              |             |              |      |           | <b>1,856,667.8623</b> | <b>185.6668</b> |          |

LINDEROS


Poligonal 01:

- Lado A - B : 1,642.68 metros lineales, Acantilado Costero y Océano Pacífico  
 Lado B - C : 534.62 metros lineales, Puerto Petro Perú  
 Lado C - D : 1,302.93 metros lineales, Terreno Eriazo (Macizo de Illescas)  
 Lado D - A : 245.03 metros lineales, Terreno Eriazo y PB-01

Poligonal 02:

- Lado A - B : 1,355.72 metros lineales, Acantilado Costero y Océano Pacífico  
 Lado B - C : 787.52 metros lineales, Océano Pacífico  
 Lado C - D : 618.52 metros lineales, Océano Pacífico  
 Lado D - E : 323.37 metros lineales, Muelle Privado  
 Lado E - F : 2,447.04 metros lineales, Terreno Eriazo (Macizo de Illescas)  
 Lado F - A : 574.63 metros lineales, Puerto Petro Perú

Ing. GUILLERMO BALONZO VICTOR GONZALEZ MENDOZA  
 COARPE N° 040476  
 Ing. CESAR MANUEL SANTOS SANCHEZ  
 COARPE N° 040496  
 Lic. Luis Alberto Chaparro-Frias  
 DIRECTOR







Dentro del área evaluada de una extensión total de 185.6668 Ha (1856667.8623 m<sup>2</sup>) se han registrado tres (03) sitios arqueológicos PB-02, PB-03 y PB-04, y un (01) sitio arqueológico en colindancia PB-01, cuyas áreas intangibles están encerradas en las siguientes poligonales:

### SITIOS ARQUEOLÓGICOS DENTRO DEL ÁREA

#### Vértices y Coordenadas de los Sitios Arqueológicos PB-02, PB-03 y PB-04

| RESUMEN DE SITIOS ARQUEOLOGICOS DENTRO DEL AREA |         |             |              |             |              |               |                |        |
|---|---------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|----------------|--------|
| N° DE SITIO                                     | VERTICE | COORDENADAS |              |             |              | PERIMETRO ml. | AREA           |        |
|   |         | WGS84       |              | PSAD56      |              |               | m <sup>2</sup> | Ha.    |
|   |         | ESTE        | NORTE        | ESTE        | NORTE        |               |                |        |
| PB-02   | A       | 493055.2032 | 9360235.6659 | 493300.1280 | 9360602.4658 | 177.8400      | 1,967.8849     | 0.1968 |
|   | B       | 493058.6423 | 9360189.2854 | 493303.5671 | 9360556.0853 |               |                |        |
|   | C       | 493014.9201 | 9360190.5362 | 493259.8449 | 9360557.3361 |               |                |        |
|   | D       | 493013.3095 | 9360236.2011 | 493258.2343 | 9360603.0010 |               |                |        |
| PB-03   | A       | 494582.3838 | 9358452.2069 | 494827.3086 | 9358819.0068 | 160.0000      | 1,575.0000     | 0.1575 |
|   | B       | 494606.8341 | 9358414.4288 | 494851.7589 | 9358781.2287 |               |                |        |
|   | C       | 494577.4512 | 9358395.4119 | 494822.3760 | 9358762.2118 |               |                |        |
|   | D       | 494553.0008 | 9358433.1899 | 494797.9256 | 9358799.9898 |               |                |        |
| PB-04   | A       | 495006.7392 | 9357675.7625 | 495251.6640 | 9358042.5624 | 250.8200      | 3,870.0000     | 0.3870 |
|   | B       | 495065.3955 | 9357692.1849 | 495310.3203 | 9358058.9848 |               |                |        |
|   | C       | 495088.7003 | 9357643.4726 | 495333.6251 | 9358010.2725 |               |                |        |
|   | D       | 495039.1070 | 9357608.1066 | 495284.0318 | 9357974.9065 |               |                |        |

### SITIO ARQUEOLÓGICO EN COLINDANCIA

#### Vértices y Coordenadas del Sitio Arqueológico Puerto Bayovar 01 (PB-01)

| RESUMEN DE SITIOS ARQUEOLOGICOS EN COLINDANCIA |         |             |              |             |              |               |                |        |
|--|---------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|----------------|--------|
| N° DE SITIO                                    | VERTICE | COORDENADAS |              |             |              | PERIMETRO ml. | AREA           |        |
|  |         | WGS84       |              | PSAD56      |              |               | m <sup>2</sup> | Ha.    |
|  |         | ESTE        | NORTE        | ESTE        | NORTE        |               |                |        |
| PB-01  | A       | 492451.1864 | 9360517.5312 | 492696.1112 | 9360884.3311 | 973.2900      | 58,484.0672    | 5.8484 |
|  | B       | 492328.8774 | 9360460.5681 | 492573.8022 | 9360827.3680 |               |                |        |
|  | C       | 492272.6908 | 9360380.5933 | 492517.6156 | 9360747.3932 |               |                |        |
|  | D       | 492208.6502 | 9360371.9063 | 492453.5750 | 9360738.7062 |               |                |        |
|  | E       | 492108.1229 | 9360477.8695 | 492353.0477 | 9360844.6694 |               |                |        |
|  | F       | 492144.0885 | 9360572.9410 | 492389.0133 | 9360939.7409 |               |                |        |
|  | G       | 492366.2521 | 9360678.7440 | 492611.1769 | 9361045.5439 |               |                |        |

RESUMEN DE ÁREAS: De acuerdo a la memoria descriptiva presentada por el recurrente.

| RESUMEN DE AREAS CON EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA |          |                  |               |
|---|----------|------------------|---------------|
| POLIGONO                                    | N° SITIO | AREA             |               |
|   |          | m <sup>2</sup>   | Ha            |
| POLIGONAL 01                                | PB-02    | 1967.8849        | 0.1968        |
| POLIGONAL 02                                | PB-03    | 1575.0000        | 0.1575        |
|   | PB-04    | 3870.0000        | 0.3870        |
| TOTAL DE AREA CON EVIDENCIA ARQUEOLOGICA    |          | <b>7418.8849</b> | <b>0.7413</b> |

*Guillermo Alonzo Victor Gonzales Mendez*  
Arq. GUILLERMO ALONZO VICTOR GONZALEZ MENDEZ  
COARPE N° 040476

*Cesar Manuel Santos Sanchez*  
Arq. CESAR MANUEL SANTOS SANCHEZ  
COARPE N° 040499

Director Regional de Cultura - Piura  
*Luis Alberto Chaparro Fries*  
Lic. Luis Alberto Chaparro Fries  
LIBRE CEEC





| RESUMEN DE AREAS SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA     |             |                |          |                                 |                 |
|---|-------------|----------------|----------|---------------------------------|-----------------|
| POLIGONO  | N° DE SITIO | AREA DE SITIO  |          | AREA SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA |                 |
|   |             | m <sup>2</sup> | Ha.      | m <sup>2</sup>                  | Ha.             |
| POLIGONAL 01                                    | POLIGONO 01 | 610,156.6067   | 61.0157  | 608,188.7218                    | 60.8189         |
|   | PB-02       | 1,967.8849     | 0.1968   |                                 |                 |
| POLIGONAL 02                                    | POLIGONO 02 | 1,246,511.2556 | 124.6511 | 1,241,066.2556                  | 124.1066        |
|   | PB-03       | 1,575.0000     | 0.1575   |                                 |                 |
|   | PB-04       | 3,870.0000     | 0.3870   |                                 |                 |
| <b>TOTAL DE AREA SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA</b> |             |                |          | <b>1,849,254.9774</b>           | <b>184.9255</b> |

RESUMEN GENERAL

| DESCRIPCION   | AREA           |          |
|---|----------------|----------|
|   | m <sup>2</sup> | Ha.      |
| Área Total:<br>Sector: PUERTO BAYOVAR - PIURA                   | 1,856,667.8623 | 185.6668 |
| Área Total con Evidencia Arqueológica<br>(Sitios Arqueológicos) | 7,418.8849     | 0.7413   |
| Área Total sin Evidencia Arqueológica                           | 1,849,254.9774 | 184.9255 |
| Área Total Solicitada para el CIRA                              | 1,849,254.9774 | 184.9255 |

DE LA EVALUACIÓN (EN SUPERFICIE):

INFORME FINAL del "PROYECTO DE EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA DE RECONOCIMIENTO DE SUPERFICIE Y DELIMITACIÓN CON EXCAVACIONES RESTRINGIDAS EN EL PUERTO BAYOVAR - PIURA", dirigido por el Arqueólogo Lic. Guillermo Alonso Gonzáles Méndez con R.N.A. AP-0534 y COARPE N° 040476, aprobado por la COMISIÓN NACIONAL TÉCNICA DE ARQUEOLOGIA, mediante Acuerdo N° 0922 de fecha 20-10-2006, y con:

Resolución Directoral Nacional N° 1787/INC

FECHA : 27 de Octubre 2006.

INFORME DE SUPERVISIÓN: INFORME N° 092-2006.ARQL/INC-PIURA

FECHA : 12 de Setiembre 2006.

DE LA APLICACIÓN DEL ARTICULO 22° Y 30° DE LA LEY GENERAL DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACIÓN-LEY 28296.

COLINDA CON ZONA ARQUEOLÓGICA: SI EXISTE COLINDANCIA CON UN (01) SITIO ARQUEOLÓGICO: Puerto Bayovar 01 (PB-01), ubicado al Nor-Oeste de los vértices D y A de la Poligonal 01, el cual esta registrado como SITIO ARQUEOLÓGICO INTANGIBLE y esta delimitado con 07 hitos y señalizado con un panel de material noble.

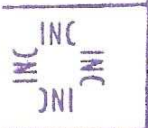
*Guillermo Alonso Gonzáles Méndez*  
Arq. GUILLERMO ALONSO GONZÁLES MÉNDEZ  
COARPE N° 040476



*Cesar Manuel Sánchez*  
Arq. CESAR MANUEL SÁNCHEZ  
COARPE N° 040439



Dirección Regional de Cultura - Piura  
*Luis Alberto Chaparro Firas*  
Lic. Luis Alberto Chaparro Firas  
LIRE CIRA





**SE CONCLUYE: NO EXISTEN SITIOS ARQUEOLÓGICOS EN SUPERFICIE EN EL ÁREA DE 184.9255 Ha (1,849,254.9774 m2) CORRESPONDIENTES AL AREA DEL PUERTO BAYOVAR, DE LOS CUALES YA HAN SIDO EXCLUIDAS 0.7413 Ha (7,418.8849 m2) CORRESPONDIENTES AL ÁREA INTANGIBLE DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS: Puerto Bayovar 02 (PB-02), Puerto Bayovar 03 (PB-03) y Puerto Bayovar 04 (PB-04), REGISTRADOS Y DELIMITADOS DENTRO DEL AREA EVALUADA.**

**OBSERVACIONES:**

- ❖ Considerando que la presente certificación es solo de la superficie del terreno evaluado, ésta quedará sin efecto, si en el proceso de remoción del mismo se hallasen restos arqueológicos, por lo cual se encuentran en la obligación legal (Ley N° 28296-2004, D.L. N° 635-91), de paralizar las obras e informar inmediatamente al Instituto Nacional de Cultura a fin de evaluar el caso.
- ❖ De acuerdo al Artículo 3 de la Resolución Directoral Nacional N° 1787/INC la Compañía Minera Miski Mayo S.A.C. responsable de la construcción del Puerto Bayovar y Terminal de fosfato, deberá asumir y ejecutar labores de monitoreo arqueológico durante la ejecución de las obras de ingeniería del mismo, para las etapas que impliquen remoción del terreno, habilitación de accesos como medida de protección de los monumentos arqueológicos colindantes y de las evidencias que puedan hallarse de manera fortuita. Para tal efecto, se deberá presentar al Instituto Nacional de Cultura el respectivo Plan de Monitoreo arqueológico, a cargo de un Licenciado en Arqueología para su aprobación y autorización correspondiente. Dicho monitoreo deberá contar con la supervisión del INC-Piura.

Piura,

  
Arqto. GUILLERMO ALONZO VICTOR GONZALES MENDEZ  
COARPE N° 040476

Director del Proyecto de Evaluación

  
Arqto. CESAR MANUEL SANTOS SANCHEZ  
COARPE N° 040488  
Supervisor

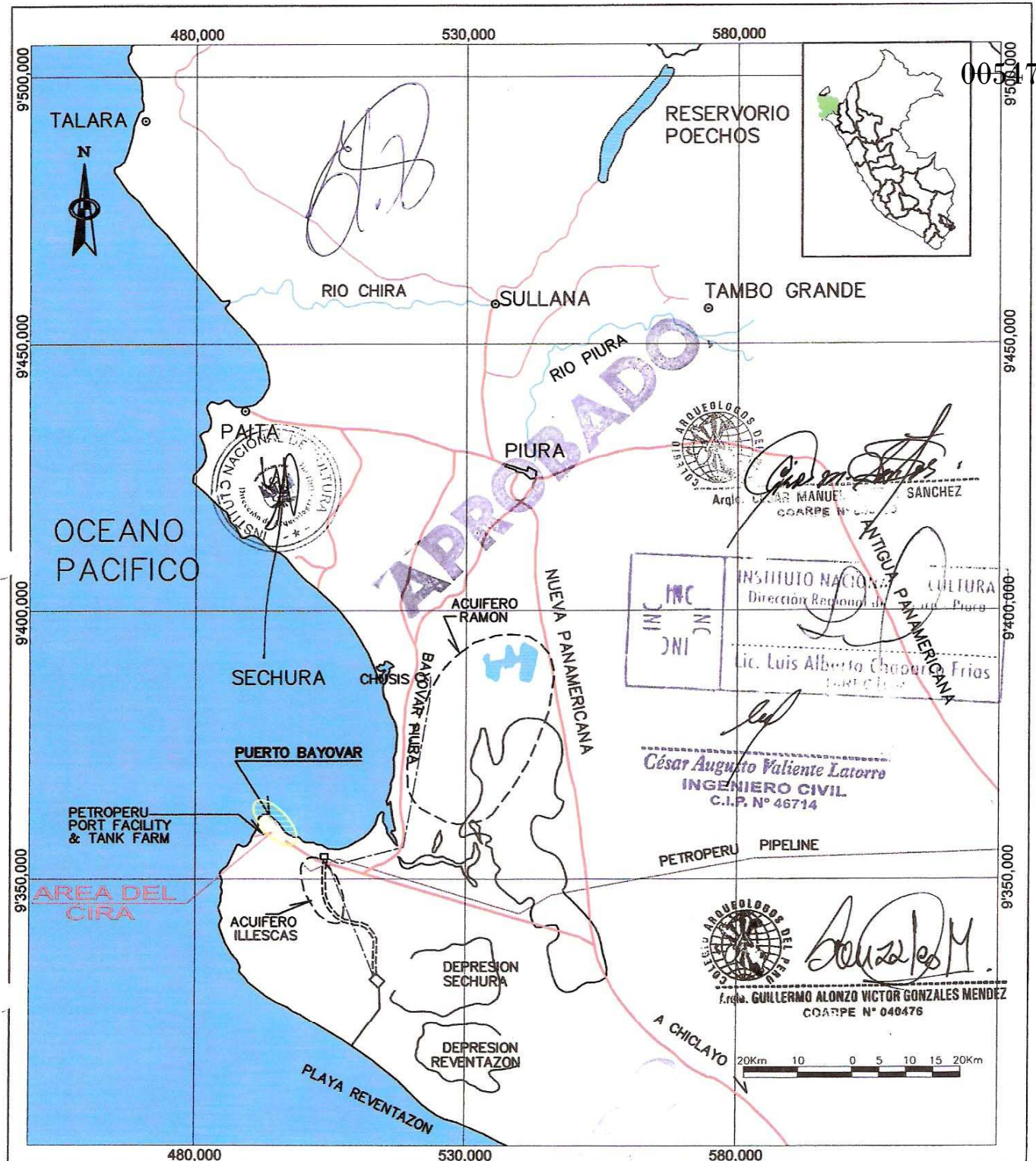


  
Lic. Luis Alberto Chaparro Frías  
DIRECTOR  
Director Departamental

  
Lic. JUAN W. CASTRO OSORIOS  
DIRECTOR

**IMPORTANTE: EL PRESENTE CERTIFICADO CARECE DE VALOR SINÓ SE ACOMPAÑA CON LA COPIA DEL PLANO FIRMADO POR LOS FUNCIONARIOS RESPONSABLES EN ORIGINAL**





# COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.A.C.

## PLANO DE UBICACION

### CIRA: PUERTO BAYOVAR - PIURA

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <b>PROYECTO:</b> PROYECTO DE EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA DE RECONOCIMIENTO DE SUPERFICIE Y DELIMITACIÓN CON EXCAVACIONES RESTRINGIDAS EN EL PUERTO BAYOVAR - PIURA |   |  | <b>LAMINA:</b><br><br><div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">P-01</div> <div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">PSAD</div> |
| <b>DIRECTOR DEL PROYECTO:</b><br>Arq <sup>o</sup> GUILLERMO A. GONZALES MENDEZ   | <b>UBICACION POLITICA:</b><br>SECTOR: BAYOVAR<br>DISTRITO: SECHURA<br>PROVINCIA: SECHURA<br>DEPARTAMENTO: PIURA<br>REGION: GRAU | <b>DATUM:</b> PSAD56<br><b>FECHA:</b> OCTUBRE 2006<br><b>ESCALA:</b> GRAFICA |   |
| <b>DISENO:</b><br>Ing. CESAR VALIENTE LATORRE  |   |  |   |



**MEMORIA DESCRIPTIVA****1.- NOMBRE DEL AREA:**

PROYECTO PUERTO BAYOVAR - PIURA  
Compañía Minera Miski Mayo S.A.C.

**2.- UBICACIÓN:**

El área de construcción del Puerto Bayovar se encuentra ubicado en:

SECTOR : BAYOVAR  
DISTRITO : SECHURA  
PROVINCIA : SECHURA  
DEPARTAMENTO : PIURA  
REGIÓN : GRAU

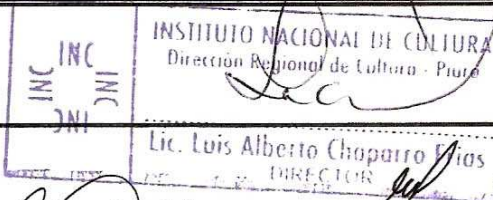
**3.- DE LAS ÁREAS:****Vértices y Coordenadas del Área General: Poligonal 01 y Poligonal 02**

| CUADRO TECNICO DE POLIGONALES |           |             |              |             |              |      |           |                       |                 |          |
|-------------------------------|-----------|-------------|--------------|-------------|--------------|------|-----------|-----------------------|-----------------|----------|
| POLIGONO                      | VERTICE   | COORDENADAS |              |             |              | LADO | DISTANCIA | PERIMETRO             | AREA            |          |
|                               |           | WGS84       |              | PSAD56      |              |      |           |                       | m <sup>2</sup>  | Ha.      |
|                               |           | ESTE        | NORTE        | ESTE        | NORTE        |      |           |                       |                 |          |
| POLIGONAL 01                  | A         | 492583.9537 | 9360496.9718 | 492828.8900 | 9360863.7800 | A-B  | 1642.68   | 3,725.26              | 610,156.6067    | 61.0157  |
|                               | B         | 493636.7029 | 9359668.5024 | 493881.6500 | 9360035.3300 | B-C  | 534.62    |                       |                 |          |
|                               | C         | 493212.9879 | 9359342.5404 | 493457.9100 | 9359709.3500 | C-D  | 1302.93   |                       |                 |          |
|                               | D         | 492387.4652 | 9360350.5901 | 492632.3900 | 9360717.3900 | D-A  | 245.03    |                       |                 |          |
|                               | CENTROIDE | 493089.3009 | 9359919.7651 | 493334.2257 | 9360286.5650 |      |           |                       |                 |          |
| POLIGONAL 02                  | A         | 494023.0420 | 9359259.8771 | 494267.9900 | 9359626.7100 | A-B  | 1355.72   | 6,106.80              | 1,246,511.2556  | 124.6511 |
|                               | B         | 494760.8379 | 9358230.2309 | 495005.7800 | 9358597.0700 | B-C  | 787.52    |                       |                 |          |
|                               | C         | 495323.0099 | 9357843.2502 | 495567.9600 | 9358210.1000 | C-D  | 618.52    |                       |                 |          |
|                               | D         | 495383.1964 | 9357237.3179 | 495628.1300 | 9357604.1600 | D-E  | 323.37    |                       |                 |          |
|                               | E         | 495134.8616 | 9357030.2185 | 495379.7800 | 9357397.0500 | E-F  | 2447.04   |                       |                 |          |
|                               | F         | 493567.6089 | 9358909.5263 | 493812.5300 | 9359276.3400 | F-A  | 574.63    |                       |                 |          |
|                               | CENTROIDE | 494482.1134 | 9358145.0809 | 494727.0382 | 9358511.8808 |      |           |                       |                 |          |
| <b>TOTAL</b>                  |           |             |              |             |              |      |           | <b>1,856,667.8623</b> | <b>185.6668</b> |          |

CIRA



*Souzales M.*



*César Augusto Valiente Latorre*



PUERTO BAYOVAR PIURA  
COARPE N° 040496

*César Augusto Valiente Latorre*



**SITIOS ARQUEOLÓGICOS DENTRO DEL ÁREA****Vértices y Coordenadas de los Sitios Arqueológicos PB-02, PB-03 y PB-04**

| RESUMEN DE SITIOS ARQUEOLOGICOS DENTRO DEL AREA |         |             |              |             |              |               |            |        |
|---|---------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|------------|--------|
| N° DE SITIO                                     | VERTICE | COORDENADAS |              |             |              | PERIMETRO ml. | AREA       |        |
|   |         | WGS84       |              | PSAD56      |              |               | m²         | Ha.    |
|   |         | ESTE        | NORTE        | ESTE        | NORTE        |               |            |        |
| PB-02   | A       | 493055.2032 | 9360235.6659 | 493300.1280 | 9360602.4658 | 177.8400      | 1,967.8849 | 0.1968 |
|   | B       | 493058.6423 | 9360189.2854 | 493303.5671 | 9360556.0853 |               |            |        |
|   | C       | 493014.9201 | 9360190.5362 | 493259.8449 | 9360557.3361 |               |            |        |
|   | D       | 493013.3095 | 9360236.2011 | 493258.2343 | 9360603.0010 |               |            |        |
| PB-03   | A       | 494582.3838 | 9358452.2069 | 494827.3086 | 9358819.0068 | 160.0000      | 1,575.0000 | 0.1575 |
|   | B       | 494606.8341 | 9358414.4288 | 494851.7589 | 9358781.2287 |               |            |        |
|   | C       | 494577.4512 | 9358395.4119 | 494822.3760 | 9358762.2118 |               |            |        |
|   | D       | 494553.0008 | 9358433.1899 | 494797.9256 | 9358799.9898 |               |            |        |
| PB-04   | A       | 495006.7392 | 9357675.7625 | 495251.6640 | 9358042.5624 | 250.8200      | 3,870.0000 | 0.3870 |
|   | B       | 495065.3955 | 9357692.1849 | 495310.3203 | 9358058.9848 |               |            |        |
|   | C       | 495088.7003 | 9357643.4726 | 495333.6251 | 9358010.2725 |               |            |        |
|   | D       | 495039.1070 | 9357608.1066 | 495284.0318 | 9357974.9065 |               |            |        |

**SITIO ARQUEOLÓGICO EN COLINDANCIA****Vértices y Coordenadas del Sitio Arqueológico Puerto Bayovar 01 (PB-01)**

| RESUMEN DE SITIOS ARQUEOLOGICOS EN COLINDANCIA |         |             |              |             |              |               |            |        |
|--|---------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|------------|--------|
| N° DE SITIO                                    | VERTICE | COORDENADAS |              |             |              | PERIMETRO ml. | AREA       |        |
|  |         | WGS84       |              | PSAD56      |              |               | m²         | Ha.    |
|  |         | ESTE        | NORTE        | ESTE        | NORTE        |               |            |        |
| PB-01  | A       | 492451.1864 | 9360517.5312 | 492696.1112 | 9360884.3311 | 973.2900      | 58484.0672 | 5.8484 |
|  | B       | 492328.8774 | 9360460.5681 | 492573.8022 | 9360827.3680 |               |            |        |
|  | C       | 492272.6908 | 9360380.5933 | 492517.6156 | 9360747.3932 |               |            |        |
|  | D       | 492208.6502 | 9360371.9063 | 492453.5750 | 9360738.7062 |               |            |        |
|  | E       | 492108.1229 | 9360477.8695 | 492353.0477 | 9360844.6694 |               |            |        |
|  | F       | 492144.0885 | 9360572.9410 | 492389.0133 | 9360939.7409 |               |            |        |
|  | G       | 492366.2521 | 9360678.7440 | 492611.1769 | 9361045.5439 |               |            |        |

**4.- AREA DEL SECTOR:**

El área de la presente memoria tiene un total de:

AREA TOTAL : 185.6668 Ha. (1,856,667.8623 m²)



CIRA



*[Signature]*

*[Signature]*  
César Augusto Valiente Latorre



PUERTO BAYOVAR - PIURA  
*[Signature]*  
Arqta. CESAR MANUEL SANTOS SANCHEZ  
COARPE N° 040499



**5.- PERIMETRO:**

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el marco de la delimitación del área evaluada, el perímetro de cada polígono es el siguiente:

|           |   |               |                     |
|-----------|---|---------------|---------------------|
| PERIMETRO | : | Poligonal 01: | <b>3,725.26 ml.</b> |
|           |   | Poligonal 02: | <b>6,106.80 ml.</b> |

**6.- ACCESO:**

Desde Lima se sigue la Carretera Panamericana Norte hasta el **Km. 942** donde se toma el desvío al Oeste continuando por una vía asfaltada que se dirige directamente al área del Puerto Bayovar.

**7.- LIMITES:**

**Poligonal 01:**

|              |   |   |
|--------------|---|---|
| <b>Norte</b> | : | Acantilado costero y Océano Pacífico.                       |
| <b>Sur</b>   | : | Puerto de Petro Perú y terreno eriazo (Macizo de Illescas). |
| <b>Este</b>  | : | Acantilado costero y Océano Pacífico.                       |
| <b>Oeste</b> | : | Terreno eriazo (Macizo de Illescas) y PB-01.                |

**Poligonal 02:**

|              |   |  |
|--------------|---|--|
| <b>Norte</b> | : | Puerto Petro Perú, Acantilado costero y Océano Pacífico. |
| <b>Sur</b>   | : | Terreno eriazo (Macizo de Illescas) y Muelle Privado.    |
| <b>Este</b>  | : | Acantilado costero y Océano Pacífico.                    |
| <b>Oeste</b> | : | Terreno eriazo (Macizo de Illescas).                     |

**8.- DESCRIPCIÓN DE LINDEROS:**

Los linderos para cada poligonal se describirán en forma independiente y corresponden al perímetro general del área total para el cual se solicita el CIRA:

CIRA

INC INC INC  
INI

INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA  
Dirección Regional de Cultura - Piura

*[Signature]*

Lic. Luis Alberto Chaparro Frías  
DIRECTOR

Arqta. CESAR MANUEL SANTOS SANCHEZ  
PUERTO BAYOVAR - PIURA

*[Signature]*

César Augusto Valiente Latorre

INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA

**Poligonal 01:**

|            |   |  |
|------------|---|--|
| Lado A – B | : | 1,642.68 metros lineales, Acantilado Costero y Océano Pacífico |
| Lado B – C | : | 534.62 metros lineales, Puerto Petro Perú                      |
| Lado C – D | : | 1,302.93 metros lineales, Terreno Eriazo (Macizo de Illescas)  |
| Lado D – A | : | 245.03 metros lineales, Terreno Eriazo y PB-01                 |

**Poligonal 02:**

|            |   |  |
|------------|---|--|
| Lado A – B | : | 1,355.72 metros lineales, Acantilado Costero y Océano Pacífico |
| Lado B – C | : | 787.52 metros lineales, Océano Pacífico                        |
| Lado C – D | : | 618.52 metros lineales, Océano Pacífico                        |
| Lado D – E | : | 323.37 metros lineales, Muelle Privado                         |
| Lado E – F | : | 2,447.04 metros lineales, Terreno Eriazo (Macizo de Illescas)  |
| Lado F – A | : | 574.63 metros lineales, Puerto Petro Perú                      |

**9.- SITIOS ARQUEOLOGICOS EN EL AREA Y EN COLINDANCIA:**

En el perímetro del área para el Puerto Bayovar se han registrado tres (03) sitios arqueológicos (PB-02, PB-03 y PB-04), y en colindancia un (01) sitio arqueológico (PB-01). La evaluación arqueológica ha sido desarrollada por el "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie y Delimitación con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar - Piura", dirigido por el Arq<sup>l</sup> Lic. Guillermo Gonzales Méndez, aprobado con Resolución Directoral Nacional N° 1055/INC, y el Informe Final a sido aprobado con Resolución Directoral Nacional N° 1787/INC.

Los cuatro sitios arqueológicos han sido delimitados mediante poligonales como se puede observar en el plano general perimétrico del área que se adjunta (P-02).

**10.- CUADROS DE RESUMEN:**

| RESUMEN DE AREAS CON EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA |          |                |        |
|---|----------|----------------|--------|
| POLIGONO                                    | N° SITIO | AREA           |        |
|   |          | m <sup>2</sup> | Ha     |
| POLIGONAL 01                                | PB-02    | 1967.8849      | 0.1968 |
| POLIGONAL 02                                | PB-03    | 1575.0000      | 0.1575 |
|   | PB-04    | 3870.0000      | 0.3870 |
| TOTAL DE AREA CON EVIDENCIA ARQUEOLOGICA    |          | 7418.8849      | 0.7413 |

CIRA



*Guillermo M.*

INC INC  
ONI  
Dirección Regional de Cultura - Piura  
Lic. Luis Alberto Chaparro Frijas  
DIRECTOR

*César Augusto Valiente Latorre*



PUERTO BAYOVAR PIURA OS SANCHEZ  
GOARPE N° 040439

INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA  
MESA DE PARTES



| RESUMEN DE AREAS SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA     |             |                |          |                                 |                 |
|---|-------------|----------------|----------|---------------------------------|-----------------|
| POLIGONO  | Nº DE SITIO | AREA DE SITIOS |          | AREA SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA |                 |
|   |             | m <sup>2</sup> | Ha.      | m <sup>2</sup>                  | Ha.             |
| POLIGONAL 01                                    | POLIGONO 01 | 610,156.6067   | 61.0157  | 608,188.7218                    | 60.8189         |
|   | PB-02       | 1,967.8849     | 0.1968   |                                 |                 |
| POLIGONAL 02                                    | POLIGONO 02 | 1,246,511.2556 | 124.6511 | 1,241,066.2556                  | 124.1066        |
|   | PB-03       | 1,575.0000     | 0.1575   |                                 |                 |
|   | PB-04       | 3,870.0000     | 0.3870   |                                 |                 |
| <b>TOTAL DE AREA SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA</b> |             |                |          | <b>1,849,254.9774</b>           | <b>184.9255</b> |

11.- RESUMEN GENERAL:

| DESCRIPCION   | AREA                  |                 |
|---|-----------------------|-----------------|
|   | m <sup>2</sup>        | Ha.             |
| Área Total:<br>Sector: PUERTO BAYOVAR - PIURA                   | 1,856,667.8623        | 185.6668        |
| Área Total con evidencia Arqueológica<br>(Sitios Arqueológicos) | 7418.8849             | 0.7413          |
| Área Total sin evidencia Arqueológica                           | 1,849,254.9774        | 184.9255        |
| <b>Área Total solicitada para el CIRA</b>                       | <b>1,849,254.9774</b> | <b>184.9255</b> |

INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA  
SUB DIRECCION DE SUPERVISION Y PERITAJES - DA  
Lic. Elera Goycochea Diaz  
Sub Directora  
COARPE N° 14297

  
Arqto. GUILLERMO ALONZO VICTOR GONZALES MENDEZ  
COARPE N° 218478

  
César Augusto Valiente Latorre  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 46714



  
Lic. Luis Alberto Chapparro Frias  
DIRECTOR

  
Arqto. CESAR MANUEL SANTOS SANCHEZ  
COARPE N° 040489

CIRA

INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA  
DIRECCION DE ARQUEOLOGIA - DREPIH

PUERTO BAYOVAR - PIURA

INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA  
MESA DE PARTES

JUAN DE DIOS ARENAS MONTELLANOS  
DIRECTOR

Oficina de Administración Documentaria

Fecha \_\_\_\_\_

# Resolución Directoral Nacional N° 1787 / INC

Lima, 27 OCT. 2006

VISTA, la Carta S/N de fecha 12 de setiembre del 2006, presentada por el Lic. Guillermo Alonso Víctor Gonzáles Méndez con COARPE N° 040476 y RNA-INC N° AP-0534; y

## CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Directoral Nacional N° 1055/INC de fecha 06 de julio del 2006, se autorizó la ejecución del "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar-Piura", a cargo del Lic. Guillermo Alonso Víctor Gonzáles Méndez, con COARPE N° 040476 y RNA-INC N° AP-0534;

Que, según lo prescrito en el Artículo 62° del Reglamento de Investigaciones Arqueológicas, el Director del proyecto, sin perjuicio de la propiedad intelectual del autor o de los autores señalada en el artículo 22° del citado Reglamento, presentará al Instituto Nacional de Cultura por cuadruplicado y en castellano, debidamente encuadernados, el informe detallado de los trabajos efectuados;

Que, mediante la carta del visto, el Lic. Guillermo Alonso Víctor Gonzáles Méndez con COARPE N° 040476 y RNA-INC N° AP-0534, remite el Informe Final del "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar- Piura";

Que, el Informe de Supervisión N° 092-2006.ARQL./INC-PIURA de fecha 12/09/2006, remitido mediante el Oficio N° 894-2006/INC.DRC.PIURA de fecha 22/09/2006, de la Dirección del Instituto Nacional de Cultura Piura; Informe N° 1091-2006-INC-DREPH/DA/SDIC/LDZM de fecha 12/10/2006 de la Sub-Dirección de Investigación y Catastro y el Informe N° 2234-2006-INC/DREPH-DA-SDSP-JLPM de fecha 18/10/2006, del Lic. José Luis Pino Matos, Arqueólogo de la Sub Dirección de Supervisión y Peritajes de la Dirección de Arqueología de la Dirección de Registro y Estudio del Patrimonio Histórico, concluyen que el Informe Final del "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar- Piura", a cargo del Lic. Guillermo Alonso Víctor Gonzáles Méndez, con COARPE N° 040476 y RNA-INC N° AP-0534, cumple con lo estipulado en el Reglamento de Investigaciones Arqueológicas aprobado mediante Resolución Suprema N° 004-2000-ED;

Que mediante Acuerdo N° 0922 de fecha 20 de octubre del 2006, la Comisión Nacional Técnica de Arqueología acordó entre otros, lo siguiente:

1. Aprobar el Informe Final del "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar- Piura", a cargo del Lic. Guillermo Alonso Víctor Gonzáles Méndez, con COARPE N° 040476 y RNA-INC N° AP-0534.
2. Se otorgue el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) para el área del "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar- Piura" de extensión de 185.6668 Has, de responsabilidad de la Compañía Minera Miski Mayo S.A. C., ubicado en el distrito y provincia de Sechura, departamento de Piura.
3. Las empresas responsables de la construcción del Puerto Bayovar y terminal de fosfato en el área del proyecto de evaluación precitado, deberán asumir y ejecutar labores de monitoreo arqueológico durante la ejecución de las obras de ingeniería del mismo, para la etapas que impliquen remoción del terreno, habilitación de accesos como medida de protección de los monumentos arqueológicos colindantes y de las evidencias que puedan hallarse de manera fortuita. Para tal efecto, se deberá presentar al Instituto Nacional de Cultura el respectivo Plan de Monitoreo Arqueológico, a cargo de un Licenciado en Arqueología, para su aprobación y autorización correspondiente. Dicho monitoreo deberá contar con la supervisión del INC Piura.
4. El incumplimiento de la observación precitada, que como consecuencia conlleven a la destrucción del patrimonio arqueológico, el Instituto Nacional de Cultura iniciará los procedimientos para la aplicación de las sanciones facultadas por la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N° 28296- 2004) y la Resolución Directoral Nacional N° 1405/INC del 23.12.2004, que aprueba el Reglamento de Aplicación de sanciones administrativas por infracciones contra el Patrimonio Cultural de la Nación.



Es copia fiel del original

JUAN DE DIOS ARENAS MONTELLANOS

DIRECTOR

Oficina de Administración y Documentaria

Fecha

Estando a lo visado por la Sub-Dirección de Supervisión y Peritajes, Dirección de Arqueología, Dirección de Gestión y la Oficina de Asuntos Jurídicos;

De conformidad con la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación; Decreto Supremo N° 017-2003-ED, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Cultura; Resolución Suprema N° 004-2000-ED que aprueba el Reglamento de Investigaciones Arqueológicas; Resolución Directoral Nacional N° 350/INC de fecha 26 de mayo del 2003, que dispone las funciones de la Dirección de Registro y Estudio del Patrimonio Histórico; Resolución Directoral Nacional N° 356/INC de fecha 22 de marzo del 2005, que modificando la Resolución Directoral Nacional N° 060/INC de fecha 26 de enero de 2005, establece la conformación de la Dirección de Registro y Estudio del Patrimonio Histórico.



**SE RESUELVE:**

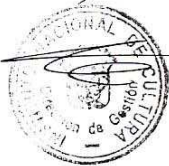
**Artículo 1°.-** Aprobar el Informe Final del "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar- Piura", a cargo del Lic. Guillermo Alonso Víctor Gonzáles Méndez, con COARPE N° 040476 y RNA-INC N° AP-0534.



**Artículo 2°.-** Encargar a la Dirección de Arqueología de la Dirección de Registro y Estudio del Patrimonio Histórico, se expida según el trámite correspondiente el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), para el área del "Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de superficie con Excavaciones Restringidas en el Puerto Bayovar- Piura" de extensión de 185.6668 Has, de responsabilidad de la Compañía Minera Miski Mayo S.A. C., ubicado en el distrito y provincia de Sechura, departamento de Piura.



**Artículo 3°.-** Las empresas responsables de la construcción del Puerto Bayovar y terminal de fosfato en el área del proyecto de evaluación precitado, deberán asumir y ejecutar labores de monitoreo arqueológico durante la ejecución de las obras de ingeniería del mismo, para la etapas que impliquen remoción del terreno, habilitación de accesos como medida de protección de los monumentos arqueológicos colindantes y de las evidencias que puedan hallarse de manera fortuita. Para tal efecto, se deberá presentar al Instituto Nacional de Cultura el respectivo Plan de Monitoreo Arqueológico, a cargo de un Licenciado en Arqueología, para su aprobación y autorización correspondiente. Dicho monitoreo deberá contar con la supervisión del INC Piura.



**Artículo 4°.-** El incumplimiento de la observación precitada, que como consecuencia conlleven a la destrucción del patrimonio arqueológico, el Instituto Nacional de Cultura iniciará los procedimientos para la aplicación de las sanciones facultadas por la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N° 28296- 2004) y la Resolución Directoral Nacional N° 1405/INC del 23.12.2004, que aprueba el Reglamento de Aplicación de sanciones administrativas por infracciones contra el Patrimonio Cultural de la Nación.

Regístrese y comuníquese.



CECILIA BAKULA BUDGE  
Directora Nacional  
INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA

Solicitud: **EXPEDICION DEL CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLOGICOS DEL PUERTO BAYOVAR - PIURA (CIRA)**

Piura, 03 de Noviembre del 2006

Señor:

**Lic. Luis Chaparro Frias**

**Director del Instituto Nacional de Cultura - Piura**



**Presente.-**

Mediante la presente le hacemos llegar el Expediente completo según los Artículos 65° y 66° del Reglamento de Investigaciones Arqueológicas para que se nos pueda otorgar el **Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA)** del área destinada para la construcción del PUERTO BAYOVAR – PIURA ubicado en Bayovar, Distrito y Provincia de Sechura, Departamento de Piura; previamente se ha realizado el Proyecto de Evaluación Arqueológica, que fue autorizado con **Resolución Directoral Nacional N° 1055/INC**, que permitió identificar y delimitar un sitio arqueológico en colindancia: Puerto Bayovar 01 (PB-01), y tres sitios arqueológicos dentro del área evaluada: Puerto Bayovar 02 (PB-02), Puerto Bayovar 03 (PB-03) y Puerto Bayovar 04 (PB-04). El Informe Final del Proyecto de Evaluación ha sido **aprobado** por la Comisión Nacional Técnica de Arqueología mediante **Acuerdo N° 0922** del 20/10/2006 y con **Resolución Directoral Nacional N° 1787/INC**.

Este Proyecto fue ejecutado por el suscrito en la modalidad de “**Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones**”, de acuerdo a lo estipulado por el Reglamento de Investigaciones Arqueológicas (Artículos 6° y 8° aprobado por R. S. 004-2000-ED), y fue llevado a cabo con el financiamiento de la **Compañía Minera Miski Mayo S. A. C.**

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para manifestarle mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

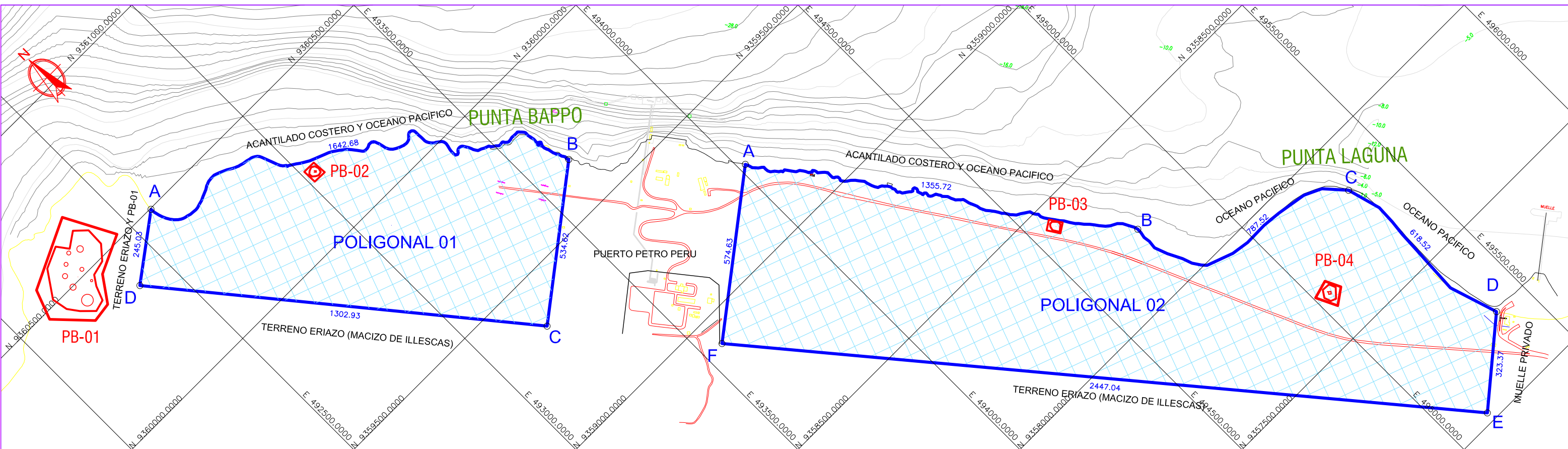
Se Adjunta:

- 02 Planos de Ubicación (P-01) en WGS84
- 02 Planos Perimétricos (P-02) en WGS84
- 03 Reducciones de Planos del WGS84 en Formato A3
- 02 Planos de Ubicación (P-01) en PSAD56
- 02 Planos Perimétricos (P-02) en PSAD56
- 03 Reducciones de Planos del PSAD56 en Formato A3
- 02 Memorias Descriptivas (incluye coordenadas en WGS84 y PSAD56)
- Copia de Factura por derecho de pago de CIRA
- Copia de Factura N° 000746 por derecho de pago de Supervisión
- Copia de Resolución Directoral Nacional N° 1787/INC de aprobación de Informe Final de Evaluación Arqueológica

Arqto. GUILLERMO ALONZO VICTOR GONZALES MENDEZ  
COARPE N° 040476

*Recibido bonhomie*  
*[Signature]*





| CUADRO TECNICO DE POLIGONALES |         |             |              |      |           |              |                |          |
|-------------------------------|---------|-------------|--------------|------|-----------|--------------|----------------|----------|
| POLIGONO                      | VERTICE | COORDENADAS |              | LADO | DISTANCIA | PERIMETRO ml | AREA           |          |
|                               |         | ESTE        | NORTE        |      |           |              | m2             | Ha.      |
| POLIGONAL 01                  | A       | 492583.9537 | 9360496.9718 | A-B  | 1642.68   | 3,725.26     | 610,156.6067   | 61.0157  |
|                               | B       | 493936.7029 | 9359668.5024 | B-C  | 534.62    |              |                |          |
|                               | C       | 493212.8679 | 9359342.5404 | C-D  | 1302.93   |              |                |          |
|                               | D       | 492387.4652 | 9360350.5901 | D-A  | 245.03    |              |                |          |
| CENTROIDE                     |         | 493089.3009 | 9359919.7651 |      |           |              |                |          |
| POLIGONAL 02                  | A       | 494023.0420 | 9359259.8771 | A-B  | 1355.72   | 6,106.80     | 1,246,511.2556 | 124.6511 |
|                               | B       | 494760.9379 | 9358230.2309 | B-C  | 787.52    |              |                |          |
|                               | C       | 495323.0099 | 9357943.2502 | C-D  | 619.52    |              |                |          |
|                               | D       | 495383.1964 | 9357237.3179 | D-E  | 323.37    |              |                |          |
|                               | E       | 495134.8616 | 9357030.2185 | E-F  | 2447.04   |              |                |          |
|                               | F       | 493567.5089 | 9358909.5263 | F-A  | 574.63    |              |                |          |
| CENTROIDE                     |         | 494482.1134 | 9358145.0809 |      |           |              |                |          |
| TOTAL                         |         |             |              |      |           |              | 1,856,667.8623 | 185.6668 |

| RESUMEN DE AREAS CON EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA |  |                |        |
|---|--|----------------|--------|
| POLIGONO                                    | N° SITIO                                 | AREA DE SITIOS |        |
|   |  | m2             | Ha.    |
| POLIGONAL 01                                | PB-02                                    | 1,967.8849     | 0.1968 |
|   | PB-03                                    | 1,575.0000     | 0.1575 |
| POLIGONAL 02                                | PB-04                                    | 3,870.0000     | 0.3870 |
|   | TOTAL DE AREA CON EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA | 7,418.8849     | 0.7413 |

| RESUMEN GENERAL  |                |          |
|--|----------------|----------|
| DESCRIPCIÓN  | AREA           |          |
|  | m2             | Ha.      |
| Area Total:  | 1,856,667.8623 | 185.6668 |
| Sector: PUERTO BAYOVAR - PIURA                               |                |          |
| Area Total con Evidencia Arqueológica (Sitios Arqueológicos) | 7,418.8849     | 0.7413   |
| Area Total sin Evidencia Arqueológica                        | 1,849,254.9774 | 184.9255 |
| Area Total Solicitada para el CIRA                           | 1,849,254.9774 | 184.9255 |

| RESUMEN DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DENTRO DEL AREA |             |              |              |              |             |        |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------|
| N° SITIO  | VERTICE     | COORDENADAS  |              | PERIMETRO ml | AREA        |        |
|   |             | ESTE         | NORTE        |              | m2          | Ha.    |
| PB-02   | A           | 493055.2032  | 9360235.6659 | 177.8400     | 1,967.8849  | 0.1968 |
|   | B           | 493058.6423  | 9360189.2854 |              |             |        |
|   | C           | 493014.9201  | 9360190.5362 |              |             |        |
|   | D           | 493013.3095  | 9360230.2011 |              |             |        |
| PB-03   | A           | 494592.3838  | 9358452.2089 | 160.0000     | 1,575.0000  | 0.1575 |
|   | B           | 494606.8341  | 9358414.4288 |              |             |        |
|   | C           | 494577.4512  | 9358395.4119 |              |             |        |
|   | D           | 494553.0008  | 9358433.1899 |              |             |        |
| PB-04   | A           | 495006.7392  | 9357675.7625 | 250.8200     | 3,870.0000  | 0.3870 |
|   | B           | 495065.3955  | 9357692.1849 |              |             |        |
|   | C           | 495088.7003  | 9357843.4726 |              |             |        |
|   | D           | 495039.1070  | 9357608.1066 |              |             |        |
| RESUMEN DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS EN COLINDANCIA  |             |              |              |              |             |        |
| N° SITIO  | VERTICE     | COORDENADAS  |              | PERIMETRO ml | AREA        |        |
|   |             | ESTE         | NORTE        |              | m2          | Ha.    |
| PB-01   | A           | 492451.1864  | 9360517.5312 | 973.2900     | 58,484.0672 | 5.8484 |
|   | B           | 492328.8774  | 9360460.5681 |              |             |        |
|   | C           | 492272.6908  | 9360380.5933 |              |             |        |
|   | D           | 492208.6502  | 9360371.9063 |              |             |        |
|   | E           | 492108.1229  | 9360477.8695 |              |             |        |
|   | F           | 492144.0885  | 9360572.9410 |              |             |        |
| G   | 492366.2521 | 9360678.7440 |              |              |             |        |

| RESUMEN DE AREAS SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA |             |                |          |                                 |          |
|---|-------------|----------------|----------|---------------------------------|----------|
| POLIGONO                                    | N° SITIO    | AREA DE SITIOS |          | AREA SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA |          |
|   |             | m2             | Ha.      | m2                              | Ha.      |
| POLIGONAL 01                                | POLIGONO 01 | 610,156.6067   | 61.0157  | 608,188.7218                    | 60.8189  |
|   | PB-02       | 1,967.8849     | 0.1968   |                                 |          |
| POLIGONAL 02                                | POLIGONO 02 | 1,246,511.2556 | 124.6511 | 1,241,066.2556                  | 124.1066 |
|   | PB-03       | 1,575.0000     | 0.1575   |                                 |          |
|   | PB-04       | 3,870.0000     | 0.3870   |                                 |          |
| TOTAL DE AREA SIN EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA    |             | 1,849,254.9774 | 184.9255 |                                 |          |

NOTA  
LOS VERTICES Y PUNTOS GRAFICADOS EN EL PLANO HAN SIDO LEVANTADOS CON ESTACION TOTAL TOPOCOM GTS-229 Y GEOREFERENCIADOS POR COORDENADAS DE LOS VERTICES USANDO EL SIGUIENTE SISTEMA:  
SISTEMA DE COORDENADAS  
PROYECCION: UTM  
DATUM: WGS84  
GRAFICADO POR MEDIO DEL SOFTWARE AUTODESK LAND

|   |  |   |                           |
|---|--|---|---------------------------|
| <b>COMPAÑIA MINERA MISKI MAYO S.A.C.</b>  |  |   |                           |
| <b>CIRA: PUERTO BAYOVAR - PIURA</b>   |  |   |                           |
| <b>PLANO: PERIMETRICO</b>   |  |   |                           |
| PROYECTO: PROYECTO DE EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA DE RECONOCIMIENTO DE SUPERFICIE Y DELIMITACIÓN CON EXCAVACIONES RESTRINGIDAS EN EL PUERTO BAYOVAR - PIURA |  |   | LAMINA:                   |
| DIRECTOR DEL PROYECTO:<br>Argº GUILLERMO A. GONZALES MENDEZ   | UBICACION POLITICA:<br>SECTOR: BAYOVAR<br>DISTRITO: SECHURA<br>PROVINCIA: SECHURA<br>DEPARTAMENTO: PIURA<br>REGION: GRAU | DATUM:<br>WGS84<br>FECHA:<br>OCTUBRE 2006<br>ESCALA:<br>1:7,500 | <b>P-02</b><br><b>WGS</b> |



*Anexo 2E*

## **Bibliografía**

Anexo 2E - BibliografíaOCEANOGRAFIA

- CARVAJAL W. Apuntes de oceanografía. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. 104 pp.
- COMITÉ DE GESTIÓN DE LA BAHÍA DE SECHURA. Plan de Manejo Integral de la Zona Marino Costera de Sechura. 2006.
- DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN DE LA MARINA DE GUERRA DEL PERÚ, "Derrotero de la Costa del Perú", Golfo de Guayaquil a Callao". Hidronav 5001. Callao-Perú, Vol I, 2003.
- DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN DE LA MARINA, Marina de Guerra del Perú - 2003, "Tabla de Mareas, Puertos de la Costa del Perú Hidronav - 5023". Callao-Perú. 2003.
- ERM PERU S.A., 2005. Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de perforación de pozos exploratorios y sísmica 2D y 3D en el Lote Z-6.
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. Estudio de Línea Base del Ámbito Marítimo de la Bahía de Sechura. 116 pp. 2007.
- MORÓN O. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Bol Ins. Del Mar del Perú, 19 (1-2): 179-204. 2000
- UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE. Oceanografía aplicada a cultivos. Departamento de Biología Marina.. 08 pp. 1996.
- WALSH PERÚ S.A., 2002. Estudio de Impacto Ambiental de la prospección sísmica marina en el Lote Z-6.
- ZUTA, S. Y O. GUILLÉN. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Bol. Inst. Mar Perú, 2(5): 57-324. 1970.
- [www.imarpe.gob.pe](http://www.imarpe.gob.pe)
- <http://tarwi.lamolina.edu.pe/licochea/masas.html>
- [www.dhn.mil.pe](http://www.dhn.mil.pe)
- [www.naylamp.dhn.mil.pe](http://www.naylamp.dhn.mil.pe)

## MODELACION HIDRODINAMICA

- DIRECCIÓN DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS E INVESTIGACIONES - Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería, 1999. “Composición de un Petróleo Identificado como Magallanes”.
- DHI, 2005. MIKE 3 Technical Manual
- ERM Perú, 2006. Lote Z-6, Evaluación de Impactos Ambientales debido a las Perforaciones Exploratorias. PetroTech Peruana S.A.
- GPA, Estudios y Servicios Petroleros S.R.L., 2004. Notas Técnicas
- GPA, Estudios y Servicios Petroleros S.R.L., 2005. Notas Técnicas
- IMARPE, C. Delgado Campos, R. Gomero Vásquez. 1995. ATLAS SEDIMENTOLÓGICO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL PERUANA. Instituto del Mar del Perú. Informe n° 110.
- IMARPE, 2007. Estudio de línea de base del ambito marino de la Bahía de Sechura)
- ITOPF, The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, 2002. “Fate of Marine Oil Spills”.
- ITOPF, The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, 2002b. “At Sea Recovery of Heavy Oils - A Reasonable Response Strategy”
- KUMIKO AZETSU-SCOTT, PHIL YEATS, GARY WOHLGESCHAFFEN, JOHN DALZIEL, SHERRY NIVEN AND KENNETH LEE, 2007. Precipitation of heavy metals in produced water: Influence on contaminant transport and toxicity. Marine Environmental Research
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2003. “Oil in the Sea III. Behavior and Fate of Oil”.
- NATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE (NETCEN), 1998. “Dispersion of Emulsified Oils at Sea - Laboratory Study”.
- OGP, 2005. Fate and effects of naturally occurring substances in produced water on the marine environment.
- OIL & GAS SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2004. “Crude Oil Emulsion Properties and their Application to Heavy Oil Transportation”.
- PETRO-TECH PERUANA S.A. 2007. Memoria Descriptiva Instalacion y Operación de Tres (03) Tuberías Submarinas entre Plataformas "SP1A - ES1 Hasta Punta Lagunas.

- THE PETROLEUM HPV TESTING GROUP, 2003. "Test Plan. Gas Oils Category".
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2004. Produced Water White Paper

### MACROALGAS

- ACLETO, C. & R. ZÚÑIGA, 1998. Introducción a las algas. Editorial Escuela Nueva S.A. Lima - Perú; 383 pp.
- ACLETO, C., 1986. Algas Marinas del Perú de Importancia Económica. Museo de Historia Natural UNMSM. Ser. Div. No 5 (2ª Ed.); 107 pp.
- AYON, P. & K. ARONÉS. 1997. Comunidades de zooplancton e ictioplancton frente a la costa norte-centro del Perú. Crucero BIC Humboldt 9705-06. Inf. Inst. Mar Perú, 128:70-79.
- DELGADO, C. & R. GOMERO. 1988. Textura, carbono orgánico y carbonatos de los sedimentos del margen continental peruano. En Salzwedel y Landa (eds). Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú, Vol. Extraordinario: 1-10.
- FLORES, M., S. VERA, R. MARCELO & E. CHIRINOS. 1994. Estadísticas de desembarques de la pesquería marina peruana. 1983-1992. Inf. Inst. Mar. Perú, 105: 1-202.
- FLORES, M., S. VERA, R. MARCELO & E. CHIRINOS. 1997. Estadísticas de desembarques de la pesquería marina peruana. 1995-1996. Inf. Inst. Mar. Perú, 129: 1-62.
- FLORES, M., S. VERA, R. MARCELO & E. CHIRINOS. 1998. Estadísticas de desembarques de la pesquería marina peruana. 1996-1997. Inf. Inst. Mar. Perú, 140: 1-63.
- GUIRY, M.D., 2004. AlgaeBase 4.0. Internet: <http://www.algaebase.org>
- JACINTO, M., O. MORÓN, C. MARTÍNEZ, P. VILLANUEVA, M. GUZMÁN & J. CÓRDOVA. 1997. Evaluación de la calidad del ambiente marino en el área de Bayovar-Ensenada de Sechura, 8 a 10 Mayo 1996. Inf. Prog. Inst. Mar Perú, 54: 30-64.
- YUPANQUI, W., L. GUIPÚZCOA, R. MARQUINA, F. VELAZCO, E. ENRÍQUEZ & D. GUTIÉRREZ, 2007. Rev. peru. biol. 14(1): 075- 085.

MACROZOOBENTOS

- ALAMO, V. y VALDIVIESO, V. 1 997. Lista sistemática de Moluscos Marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú. Segunda edición, revisada y actualizada. Callao-Perú.
- AOKI, M. 1 988. Factors affecting population fluctuations of caprellid amphipods inhabiting *Sargassum patens* bed (Preliminary report). *Benthos Research* 32: 42-49.
- BANSE, K. and HOBSON, K. 1 974. Benthic Errantiate Polychaetes of British Columbia and Washington. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*.
- BARBOSA, Andres. Características generales de la biología de las aves limícolas. Ministerio de Medio Ambiente. 2 006. España.
- CAINE, E. 1 998. First case of caprellid amphipod-hydrozoan mutualism. *Journal of Crustacean Biology* 18: 317-320.
- CHIRICHIGNO, Norma. 1 970. Lista de Crustáceos del Perú (Decápoda y Stomatopoda) con Datos de su Distribución Geográfica. Instituto del Mar del Perú. Informe N° 35. Callao-Perú
- DAUER, M.; MAYBURY, C. and EWING, M. 1 981. Feeding behaviour and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 54: 21-38.
- FAUCHALD, Kristian. 1 977. The Polichaeta Worms. Definitions and Keys to the Orders. Families and Genera. University of Southern California. Science Series 28,
- HARTMAN, Olga. 1 968. Atlas of the Errantiate Polichaetous Annelids from California. University of Southern California. Los Angeles, California.
- HOBSON, K. D. and BANSE, K. 1 981. Sedentariate and Archinelid Polichaetes of British Columbia and Washington. *Bull Fish. Aquat. Sci.* 209,
- JUSCAMAYTA, Edmundo. 2 006. Utilidad del bentos marino en el monitoreo de impactos de proyectos tales como Camisea. UNALM. Perú.
- JUSCAMAYTA, Edmundo. 2 001. Informe de práctica pre-profesionales. Análisis de macrozoobentos en estaciones fijas "Callao" durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2 000 y enero de 2 001. Instituto del Mar del Perú. Laboratorio de Biología Marina.
- MAGURRAN, Anne E. 1 988. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedral. España.



- MARGALEF, Ramón. 1974. Ecología. Ediciones Omega S. A. Barcelona. España.
- MÉNDEZ, Nuria. 2003. Poliquetos y contaminación. Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- MYRA KEEN, A. 1968. Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru. Second Edition
- MUÑOZ; Práxedes. y SALAMANCA, Marco. 2001. Flujo de plomo particulado a los sedimentos marinos y su incorporación en *Paraprionospio pinnata* (Polychaeta: Spionidae) en bahía concepción (36° Lat. S), Chile. Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción.
- NAVARRO, María del Carmen, FLORES, Ramiro y GONZÁLEZ, Luis. 2007. Poliquetos (Anélidos Marinos). Centro universitario de la costa, Campus Vallarta. Departamento de Ciencias, Universidad de Guadalajara (UDG-CA-345)
- PERES; M. 1961. Oceanographie biologique et Biologie marine, Tomo 1: La Vie Bentique, Presses Univ., Francia.
- PIELOU, C. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience, Inc. New York 1969. 286 p.
- RUPPERT, E y BARNES, R. D. 1996. Zoología de los Invertebrados. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México.
- VEGAS, Manuel. 1980. Introducción a la Ecología del Bentos Marino. 2da edición. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos, Programa Regional de desarrollo Científico y Tecnológico. Serie Biología, monografía No 9.

#### MAMIFEROS MARINOS

- ARIAS-SCHREIBER, M Y C, RIVAS. 1998. Distribución, tamaño y estructura de las poblaciones de lobos marinos *Arctocephalus australis* y *Otaria byronia* en el litoral peruano, en Noviembre 1996 y Marzo 1997. Informe Progresivo Instituto del Mar del Perú. N° 73: 17-32.
- BELLO R, M. ARIAS-SCHREIBER Y R. SÁNCHEZ. 1998. Distribución y Abundancia relativa de cetáceos durante el crucero de BIC Humboldt 9709-10, de Matarani a Paita. IMARPE. Informe n° 130.
- CLARKE, R. 1962. Whale observation and whale marking off the coast of Chile in 1958 and from Ecuador towards and beyond the Galapagos Islands in 1959. Norsk Hvalfangsttid. 51, 265- 287.

- CUERVO, A., J. HERNÁNDEZ & A. CADENA. 1986. Lista actualizada de los mamíferos de Colombia: anotaciones sobre su distribución. *Caldasia* 15(71-75):471-501.
- DONOVAN, G. F. 1984. Blue whales off Peru, December 1982, with special referente to pygmy blue whales. *Rep. Int. Whal. Comm.* 34: 473-476.
- FELIX, F., G. LENTO, J. AVIS, B. HAASE & D. CHILUIZAL. 2001. El lobo fino de galápagos *Arctocephalus galapagoensis* (Pinnipedia, Otariidae) en la costa continental de Ecuador, primeros registros confirmados mediante análisis morfológicos y genéticos. *Estud. Oceanol.* 20: 61-66.
- FELIX, F., P. JIMÉNEZ, J. FALCÓN AND O. ECHEVERRI. 2007. New records and first births of the Galapagos fur seal, *Arctocephalus galapagoensis* (heller, 1904), from the mainland coast of Ecuador. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42(1):77-82.
- GARCÍA-GODOS, I. 2003. Sperm whale (*Physeter macrocephalus*) occurrence off Peru, 1995 - 2002. 55th Meeting of the Scientific Committee of the International Whaling Commission. Berlin, Germany. Document SC/55/O11.11p.
- GOYA, E, MÁRQUEZ J, GARCÍA-GODOS I, APAZA, M, J VALQUI, J MANGEL, J ALFARO, M ROCA, J PRET, G RIVERA, G MUNEMURA, L SANTILLÁN, K ONTÓN Y C CASTAÑEDA. 2004. Informe Nacional del Perú sobre el Estado Actual de los mamíferos Marinos y las medidas de protección adoptadas. En: III Reunión de expertos para revisar las actividades del Plan de acción para la Conservación de los Mamíferos Marinos del Pacífico Sudeste. Comisión Permanente del Pacifico Sur-CPPS. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA.
- IMARPE. 1999. Informe Ejecutivo del II Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacifico Sudeste. Crucero regional conjunto de investigación oceanográfica en el pacífico sudeste mayo, 1999.
- IMARPE. 2000. Memoria 2000 (Diciembre 99-Marzo 2000) p. 43-44.
- IMARPE.2002. Segundo Informe del BIC José Olaya Balandra Paita - Salaverry. Crucero 0202-03. Evaluación Hidroacústica de Recursos pelágicos.
- IMARPE. 2005. Peru Progress report on cetacean research, March 1995 to March 2004 with statistical data for 1997-2002. [www.iwcoffice.org/\\_documents/sci\\_com/2004progreports/56/Peru.pdf](http://www.iwcoffice.org/_documents/sci_com/2004progreports/56/Peru.pdf).
- INRENA. 2005. Informe del Perú: Puesta en Practica de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de animales silvestres (CMS) Ministerio de Agricultura. Lima. Perú.

- JEFFERSON T, S LEATHERWOOD Y M. WEBBER. 1993. Marine Mammals of the World. United Nations Environment Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 320p.
- LEATHERWOOD S, R REEVES, W PERRIN Y W. EVANS. 1998. Ballenas, delfines y marsopas del Pacífico nororiental y de las aguas árticas adyacentes, una guía para su identificación. Informe Especial Nro 6. Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, California. 244p.
- MÁRQUEZ J. Y M. ARIAS-SCHREIBER. 2001. Avistamiento de cetáceos en el mar peruano y su relación con algunos parámetros oceanográficos en mayo 2000. en: III Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste. Perú, BIC Humboldt y SNP-2 0005-06. Imarpe Informe n° 163.
- ONTÓN K, K SOTO Y M ARIAS-SCHREIBER. 1997. Distribución y Abundancia relativa de cetáceos en el mar peruano durante el crucero de evaluación del stock de merluza, BIC Humboldt 9705-06. IMARPE. Informe N° 128.
- REEVES R, B STEWART, P CLAPHAM Y J POWELL. 2002. Guide to Marine mammals of the World. National Audubon Society. New York. 528p.
- SÁNCHEZ, R Y M ARIAS-SCHREIBER.1998. Cetáceos observados frente a la costa peruana y su rel con la distribución y abundancia de los recursos pelágicos. Crucero BIC Humblodt 9808-09, de Paita a Callao. Inf. Inst. Mar. Perú 141: 55-66.
- SÁNCHEZ, R., ARIAS SCHREIBER, M. Y K. ONTÓN. 1998. Avistamientos de cetáceos en el mar peruano y su relación con los principales recursos pelágicos. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 135: 163-179.
- SANTILLÁN, L. 2004. Morfometría del cráneo de *Tursiops truncatus* y su aplicación para la identificación de los ecotipos descritos para el mar peruano. Resúmenes de la 11va Reunión de trabajo de especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y 5to Congreso de la Sociedad Latinoamericana de especialistas en mamíferos acuáticos. Quito. Ecuador.Pp123.
- SCHLATTER, R. 1987. Avistamiento de Mamíferos marinos durante SIBEX-Fase II en el Estrecho Bransfield y aguas adyacentes. Ser. Cient. INACH 36:167-174.

#### RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS

- ALAMO. V., Y V. VALDIVIESO. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Instituto del Mar del Perú-Callao Vol. Extraordinario.
- COMITÉ DE GESTIÓN DE LA BAHÍA DE SECHURA. 2006. Plan de Manejo Integral de la Zona Marino Costera de Sechura.

- CHIRICHIGNO, N. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Informe del Instituto del Mar Perú-Callao.
- CHIRICHIGNO, N. 2001. Catalogo Comentado de los peces marinos del Perú. Informe Instituto Mar Perú-Callao. Publicación Especial.
- ESTRELLA, C., GUEVARA - CARRASCO, W. AVILA, J. PALACIOS Y A. MEDINA. 2000. Informe Estadístico de los Recursos Hidrobiológicos de la Pesca Artesanal por Especies, Artes, Meses y caletas durante el segundo semestre de 1999. Informe del Instituto del Mar del Perú 151. 214 pp.
- DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN, “Derrotero de la Costa del Perú”, Golfo de Guayaquil a Callao”. Hidronav 5001. Marina de Guerra del Perú. Callao-Perú, Vol I, 2003.
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. Seguimiento e Investigación de las Pesquerías Artesanales en Lambayeque. 2006. Informe Anual. 54 pp.
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. Estudio de Línea Base del Ámbito Marítimo de la Bahía de Sechura. 2007. 116 pp.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAD PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). Taller sobre manejo y asignación de recursos pesqueros a pescadores artesanales en América Latina. 2000.
- [www.imarpe.gob.pe](http://www.imarpe.gob.pe)
- [www.produce.gob.pe](http://www.produce.gob.pe)
- [www.fao.org/fishery](http://www.fao.org/fishery)
- [www.munisechura.gob.pe](http://www.munisechura.gob.pe)

#### FLORA TERRESTRE

- AGUIRRE Z., KVIST L. & SANCHEZ O. 2006. “Bosques secos en Ecuador y su diversidad”. En Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006: 162-187.
- CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN (CDC-UNALM). 1992. Estado de Conservación de la Diversidad Natural de la Región del Noroeste del Perú. CDC-UNALM. Lima. 237 pg.
- CITES. 2008. Apéndices I, II y III. En vigor a partir del 12 de febrero de 2008. <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml>

- COSSIOS, D. E. 2005. Dispersión Y Variación De La Capacidad De Germinación De Semillas Ingeridas Por El Zorro Costeño (*Lycalopex sechurae*) en el Santuario Histórico Bosque de Pomac - Lambayeque. Tesis maestría en Zoología - Mención en Ecología y Conservación. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM. Lima. 74 pg.
- DECRETO SUPREMO N° 043-2006-AG. Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. Diario El Peruano.
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL FORESTRY (IITF). 2004a. Batis maritima. United States Department of Agriculture (USDA) Forest Service. Río Piedras, Puerto Rico - University of Puerto Rico. <http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Batis%20maritima.pdf>
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE). 2007. Estudio de Línea Base del Ámbito Marino de la Bahía de Sechura. 14 -28 de Enero 2007. URL <ftp://ftp.produce.gob.pe/produce/dna/lbase-sechura.pdf>
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN). 2007a. IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN). 2007b. 2001 Categories & Criteria (version 3.1). [http://www.iucnredlist.org/info/categories\\_criteria2001](http://www.iucnredlist.org/info/categories_criteria2001)
- LEON B. et al.(Ed.). 2006. El Libro Rojo De Las Plantas Endémicas Del Perú. En Revista Peruana de Biología Vol. 13, N° 2, especial, 2006. Facultad de Ciencias Biológicas - UNMSM.
- MOM M., BURGHART A. PALACIOS A. 2002 Los Algarrobos peruanos: *Prosopis pallida* y su delimitación. En *Arnaldoa* 9(1):39-48. 2002.
- PULGAR VIDAL, J. 1978. La Flora de las Ocho Regiones. En Recursos Naturales del Perú - I. Retablo Papel Ediciones. Lima. pp 189-228.
- RODRIGUEZ E., BUSSMANN R., ARROYO S., LOPEZ S. & BRICEÑO J. 2007 *Capparis scabrida* (Capparaceae) una especie de Perú y Ecuador que necesita planes de conservación urgente. En *Arnaldoa* 14(2):269-282.2007.
- SOUKUP, J. 1988. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de Géneros. Ed. Salesiana - Lima.
- TAVARES, C. & SABOGAL, A. 2003. Estabilización de Dunas Litorales Utilizando *Sesuvium portulacastrum* L. En el Departamento de La Libertad, Costa Norte del Perú. En *Ecología Aplicada*, diciembre año/vol 2, número 001. UNALM. Lima. pp 47-50.



- TOVAR O. 2005. Estudio Florístico de los Pastizales de la costa Norte del Perú. En Rev. peru. biol. 12(3): 397-416 (2005). Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.
- TROPICOS.ORG. 2008. Missouri Botanical Garden. 25 May 2008 <<http://www.tropicos.org>>.

### ARTROPODOS

- AUSDEN M. Invertebrates. 1996. In: Sutherland, W. Ecological Census Techniques a handbook. Cambridge University Press. 139-177.
- BARRIENTOS J. A. (ed.) 1988. Bases para un curso práctico de entomología. Asociación española de Entomología. Barcelona (España). 754 pp.
- CUEZZO F. 2003. Subfamilia Dolichoderinae. Capítulo 20 en: Fernández F. (ed.). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398 p.
- [CSIRO] (ed.) 1970. The Insects of Australia. Commonwealth scientific and industrial research organization (CSIRO). The Division of Entomology. Melbourne University Press. Canberra (Australia). 1029 pp.
- HAMMER Ø., HARPER D.A.T. AND RYAN P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontología Electrónica 4(1): 9pp. [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- JIMÉNEZ-VALVERDE A. Y HORTAL J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología, 8: 151 - 161.
- KREBS J. 1989. Ecological Methodology. University of British Columbia. Harper Collins Publishers. 654 pp.
- MAGURRAN A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- MCALPINE J.F., PETERSON B.V., SHEWELL G. E., TESKEY H. J., VOCKEROTH J. R. AND WOOD D. M. (eds.) 1981. Manual of Nearctic Diptera. Vol. 1. Research Branch Agriculture Canada. Monograph n° 27. Ontario (Canada).
- NENTWIG W. 1993. Spiders of Panama. Biogeography, investigation, phenology, checklist, key and bibliography of a tropical spider fauna. Flora & Fauna Handbook n°12. Sandhill Crane Press. Inc. Gainesville, Florida, USA. 275 pp.

- PALACIO E. E. Y FERNÁNDEZ F. 2003. Clave para las subfamilias y géneros. Capítulo 15 en: Fernández F. (ed.). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398 p.
- PEÑA L. E. 1974. El género *Cordibates* Kulzer 1956 (Coleoptera-Tenebrionidae). Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción, XLVII: 29-41.

#### ARQUEOLOGIA

- BERNEX DE FALEN, Nicole y Bruno REVESZ. 1988 Atlas Regional de Piura. Centro de Investigación y Promoción del campesinado y Pontificia Universidad Católica del Perú. Pp 208.
- GASTELO, Darío. 2004 "Piura: Geografía". En: ATLAS REGIONAL DEL PERÚ/ Tomo 2: Piura. Ediciones PEISA S.A.C. Lima - Perú. Pp. 05-46
- CÁRDENAS, Mercedes. 1978 "Obtención de una cronología del uso de los recursos marinos en el Antiguo Perú". En: Arqueología PUC. Boletín del Seminario de Arqueología 19-20. Pontificia Universidad Católica del Perú. Pp. 03-26.
- CÁRDENAS, Mercedes. 1991 "Geografía y Ecología" En: Arqueología del Macizo de Illescas, Sechura - Piura. Pontificia Universidad Católica del Perú. Pp. 05-29. Lima - Perú.
- CÁRDENAS MARTÍN, Mercedes y Carlos MILLA VILLENA. 1985 "El Desierto del Sechura en la Arqueología Peruana". En Documental del Perú - Departamento de Piura. Décimo Novena Edición. Editorial Imprenta DESA, IOPPE S.A. y Distribuidora Inca S.A. Pp. 71-82.
- CÁRDENAS, Mercedes, Cirilo HUAPAYA y Jaime DEZA. 1991 Arqueología del Macizo de Illescas, Sechura - Piura. Pontificia Universidad Católica del Perú. Pp. 209 y 01 plano. Lima - Perú. Pp. 248.
- CÁRDENAS, Mercedes, Judith VIVAR, Gloria OLIVERA y Blanca HUAPAYA. 1993 Materiales Arqueológicos del Macizo de Illescas, Sechura - Piura. Pontificia Universidad Católica del Perú. Pp. 209 y 01 plano.
- COLLIN DELAVALD, Claude. 1984 Las Regiones Costeñas del Perú Septentrional; Ocupación Humana, Desarrollo Regional. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado y Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Perú. Pp 409.

- HORKHEIMER, Hans “Identificación y Bibliografía de Importantes Sitios Prehispánicos del Perú”. En: *Arqueológicas* 8. Museo Nacional de Antropología y Arqueología. Pueblo Libre - Lima. Pp 57. + Índice bibliográfico.