

# ÍNDICE

## CAPITULO I

### RESUMEN EJECUTIVO

|            |  |          |
|------------|--|----------|
| <b>I.</b>  | <b>GENERALIDADES</b> .....                 | <b>1</b> |
| <b>1.1</b> | <b>JUSTIFICACIÓN</b> .....                 | <b>1</b> |
| <b>1.2</b> | <b>OBJETIVOS</b> .....                     | <b>2</b> |
|            | 1.2.1 Objetivo General .....               | <b>2</b> |
|            | 1.2.2 Objetivo Específicos .....           | <b>3</b> |
| <b>1.3</b> | <b>ACTIVIDADES PREVIAS</b> .....           | <b>3</b> |
| <b>1.4</b> | <b>UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> ..... | <b>8</b> |
|            | 1.4.1 Ubicación Geográfica .....           | <b>8</b> |
|            | 1.4.2 Ubicación Política .....             | <b>9</b> |

## CAPITULO II

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>II</b>  | <b>METODOLOGIA</b> .....                                   | <b>12</b> |
| <b>2.1</b> | <b>METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD</b> ..... | <b>12</b> |
|            | 2.1.1 Enfoque Metodológico .....                           | <b>12</b> |
|            | 2.1.2 Esquema Metodológico .....                           | <b>12</b> |
|            | 2.1.3 Explicación del Esquema Metodológico .....           | <b>13</b> |
| <b>2.2</b> | <b>DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE INTERÉS.</b> .....        | <b>18</b> |
|            | 2.2.1 Áreas de Interés Subcuenca Yapatera .....            | <b>19</b> |
|            | 2.2.2 Áreas de Interés Subcuenca San Francisco .....       | <b>19</b> |
|            | 2.2.3 Áreas de Interés Baja Piura .....                    | <b>20</b> |

## CAPITULO III

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>III.</b> | <b>DIAGNÓSTICO FISICO NATURAL DE LA CUENCA DEL RÍO PIURA</b> .....                           | <b>21</b> |
| <b>3.1</b>  | <b>ZONAS DE VIDA.</b> .....  | <b>21</b> |
|             | 3.1.1 Información Meteorológica .....  | <b>22</b> |
|             | 3.1.2 Zonas de vida en la cuenca del río Piura .....   | <b>56</b> |
|             | 3.1.3 <b>Unidades de Sensibilidad en Relación al Clima y Zonas de Vida.</b> .....            | <b>74</b> |
|             | 3.1.4 Determinación de los Indicadores de Sensibilidad .....                                 | <b>74</b> |
|             | 3.1.5 Descripción de las Unidades de Sensibilidad en Relación al Clima y Zonas de Vida ..... | <b>76</b> |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| <b>3.2</b> | <b>GEOLOGIA</b> .....   | <b>83</b>  |
|            | 3.2.1 Generalidades.....  | <b>83</b>  |
|            | 3.2.2 Estratigrafía.....  | <b>86</b>  |
|            | 3.2.3 Litología.....  | <b>96</b>  |
|            | 3.2.4 Rasgos Estructurales.....   | <b>97</b>  |
|            | 3.2.5 Sistemotectónica Regional.....  | <b>98</b>  |
|            | 3.2.6 Geología Económica.....   | <b>100</b> |
| <b>3.3</b> | <b>GEOMORFOLOGIA</b> .....  | <b>102</b> |
|            | 3.3.1 Generalidades.....  | <b>102</b> |
|            | 3.3.2 Geomorfología General de la Cuenca.....                                       | <b>103</b> |
|            | 3.3.3 Características Físicas de la Cuenca.....                                     | <b>104</b> |
|            | 3.3.4 Parámetros Geomorfológicos.....   | <b>105</b> |
|            | 3.3.5 Unidades Geomorfológicas.....   | <b>106</b> |
|            | 3.3.6 Procesos Geodinámicos que afectan a la Cuenca.....                            | <b>112</b> |
|            | 3.3.7 Geomorfología Aplicada.....   | <b>117</b> |
|            | 3.3.8 Vulnerabilidad y Riesgos Geomorfológicos.....                                 | <b>118</b> |
| <b>3.4</b> | <b>HIDROLOGIA</b> .....   | <b>123</b> |
|            | 3.4.1 Generalidades.....  | <b>123</b> |
|            | 3.4.2 Antecedentes.....   | <b>125</b> |
|            | 3.4.3 Objetivos.....  | <b>125</b> |
|            | 3.4.4 Información Existente.....  | <b>125</b> |
|            | 3.4.5 Métodos.....  | <b>127</b> |
|            | 3.4.6 Análisis Hidrológico.....   | <b>127</b> |
|            | 3.4.7 Uso Actual del Agua.....  | <b>158</b> |
|            | 3.4.8 Uso Agrícola.....   | <b>158</b> |
|            | 3.4.9 Uso Poblacional.....  | <b>158</b> |
|            | 3.4.10 Uso Pecuario.....  | <b>158</b> |
|            | 3.4.11 Uso Industrial.....  | <b>159</b> |
|            | 3.4.12 Uso Minero.....  | <b>159</b> |
|            | 3.4.13 Calidad de las Aguas Superficiales.....                                      | <b>159</b> |
|            | 3.4.14 Análisis de Resultados de las Muestras de Agua Tomadas en Junio de 2004..... | <b>160</b> |
|            | 3.4.15 Aprovechamiento de las Aguas en la Agricultura.....                          | <b>163</b> |
|            | 3.4.16 Balance Hídrico.....   | <b>163</b> |
|            | 3.4.17 Sectorización por Distrito de Riego.....                                     | <b>164</b> |
|            | 3.4.18 Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura.....                                | <b>164</b> |
|            | 3.4.19 Junta de Usuarios del Alto Piura.....  | <b>165</b> |
|            | 3.4.20 Unidades de Vulnerabilidad Hidrológica.....                                  | <b>168</b> |
|            | 3.4.21 Plan de Manejo.....  | <b>170</b> |
| <b>3.5</b> | <b>SUELOS</b> .....   | <b>174</b> |
|            | 3.5.1 Generalidades.....  | <b>174</b> |
|            | 3.5.2 Información Existente.....  | <b>174</b> |
|            | 3.5.3 Metodología.....  | <b>175</b> |
|            | 3.5.4 Descripción de los Suelos de la Cuenca del Río Piura.....                     | <b>176</b> |
|            | 3.5.5 Caracterización de los Suelos de la Zona Media y Baja de la Cuenca.....       | <b>180</b> |

|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| <b>3.6</b>  | <b>CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS</b> .....                          | <b>185</b> |
| 3.6.1       | Generalidades .....   | 185        |
| 3.6.2       | Información Existente .....   | 185        |
| 3.6.3       | Metodología .....   | 186        |
| 3.6.4       | Unidades de Uso Mayor de las Tierras .....                                  | 186        |
| 3.6.5       | Unidades de Sensibilidad de Suelos .....                                    | 212        |
| 3.6.6       | Plan de Manejo .....  | 214        |
| <b>3.7</b>  | <b>COBERTURA VEGETAL</b> .....  | <b>221</b> |
| 3.7.1       | Introducción .....  | 221        |
| 3.7.2       | Objetivos .....   | 222        |
| 3.7.3       | Método .....  | 222        |
| 3.7.4       | Descripción de Unidades de Cobertura Vegetal .....                          | 222        |
| <b>3.8</b>  | <b>FAUNA SILVESTRE</b> .....  | <b>244</b> |
| 3.8.1       | Introducción .....  | 244        |
| 3.8.2       | Objetivos .....   | 245        |
|             | Objetivo General .....  | 245        |
|             | Objetivo Específico .....   | 245        |
| 3.8.3       | Metodología de Evaluación .....   | 245        |
| 3.8.4       | Método .....  | 245        |
| 3.8.5       | Materiales .....  | 246        |
| 3.8.6       | Puntos de Evaluación en Campo .....   | 246        |
| 3.8.7       | Aplicación de la Formula de Shannon - Wiener .....                          | 247        |
| 3.8.8       | Promedio de índice de Diversidad (H') .....                                 | 251        |
| 3.8.9       | Áreas de Sensibilidad de la Fauna Silvestre .....                           | 252        |
| <b>3.9</b>  | <b>USO ACTUAL DE LA TIERRA</b> .....  | <b>253</b> |
| 3.9.1       | Generalidades .....   | 253        |
| 3.9.2       | Objetivo .....  | 254        |
| 3.9.3       | Métodos .....   | 254        |
| 3.9.4       | Unidades de Uso Actual de la Tierra .....                                   | 255        |
| 3.9.5       | Calendario de Cultivos .....  | 275        |
| 3.9.6       | Sectorización de la Superficie Cultivada .....                              | 277        |
| 3.9.7       | Unidades de Vulnerabilidad y Uso Actual de la Tierra .....                  | 278        |
| <b>3.10</b> | <b>PLAGUICIDAS QUIMICOS DE USO AGRICOLA (PQUA)</b> .....                    | <b>280</b> |
| 3.10.1      | Generalidades .....   | 280        |
| 3.10.2      | Información Existente .....   | 284        |
| 3.10.3      | Métodos .....   | 284        |
| 3.10.4      | <b>Diagnóstico del uso de Agroquímicos en la Cuenca del Pío Piura</b> ..... | <b>284</b> |
| 3.10.5      | Resultados .....  | 290        |
| 3.10.6      | Unidades de Sensibilidad y Uso Actual de Agroquímicos .....                 | 311        |
| 3.10.7      | Plan de Manejo .....  | 317        |

|               |  |            |
|---------------|--|------------|
| <b>3.11</b>   | <b>DIAGNOSTICO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....   | <b>324</b> |
| 3.11.1        | Generalidades.....   | 324        |
| 3.11.2        | Información Existente.....   | 326        |
| 3.11.3        | Métodos.....   | 326        |
| <b>3.11.4</b> | <b>Diagnóstico de la producción de los Cultivos Seleccionados en la Cuenca del Río Piura</b> .....             | <b>327</b> |
| 3.11.5        | Plan de Manejo.....  | 367        |
| <b>3.12</b>   | <b>INFRAESTRUCTURA DE RIEGO</b> .....  | <b>372</b> |
| 3.12.1        | Generalidades.....   | 372        |
| 3.12.2        | Antecedentes.....  | 372        |
| 3.12.3        | Objetivos.....   | 376        |
| <b>3.12.4</b> | <b>Información Existente</b> .....   | <b>377</b> |
| 3.12.5        | <b>Efectos de “El Fenómeno El Niño 1997 – 1998 en el Sector Agrario</b> .....                                  | <b>382</b> |
| 3.12.6        | Inventario de Aguas Superficiales.....   | 392        |
| 3.12.7        | Inventario de Lagunas.....   | 393        |
| 3.12.8        | Inventario de Manglares.....   | 395        |
| 3.12.9        | Inventario de Estuarios.....   | 396        |
| 3.12.10       | Calidad de las Aguas.....  | 397        |
| 3.12.11       | Uso del Agua.....  | 408        |
| 3.12.12       | Demanda Agrícola.....  | 413        |
| 3.12.13       | Demanda Mensual de Agua.....   | 421        |
| 3.12.14       | Administración de las Aguas.....   | 435        |
| 3.12.15       | Institucionalidad Existente en la Cuenca Chira -Piura.....   | 436        |
| 3.12.16       | Inventario de la Infraestructura de Riego y Drenaje.....   | 440        |
| 3.12.17       | Infraestructura de Riego Regulado del Medio y Bajo Piura.....  | 440        |
| 3.12.18       | Manejo de Agua en la Agricultura.....  | 454        |
| 3.12.19       | Potencial Hidroeléctrico.....  | 465        |
| 3.12.20       | Inventario de Proyectos Hidráulicos.....   | 470        |
| 3.12.21       | Cartografía.....   | 473        |
| 3.12.22       | Métodos.....   | 473        |
| 3.12.23       | Resultados del Estudio de la Situación Actual de la Infraestructura Hidráulica y Uso del Agua.....             | 475        |
| 3.12.24       | Infraestructura de Drenaje.....  | 490        |
| 3.12.25       | Infraestructura de Protección de Riberas.....  | 491        |
| 3.12.26       | Infraestructura de Pozos.....  | 491        |
| 3.12.27       | Operación y Mantenimiento de la Infraestructura Hidráulica.....  | 492        |
| 3.12.28       | Uso Actual del Agua.....   | 496        |
| 3.12.29       | <b>Unidades de Vulnerabilidad en la Infraestructura Mayor y Menor de Riego y de Drenaje</b> .....              | <b>498</b> |
| 3.12.30       | Plan de Manejo de la Infraestructura Hidráulica.....   | 514        |
| 3.12.31       | Metodología.....   | 514        |
| 3.12.32       | Descripción del Plan de Manejo por unidades de Infraestructura Hidráulica en diferentes Niveles de riesgo..... | 515        |

## CAPITULO IV

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| <b>IV.</b> | <b>VULNERABILIDAD FISICA NATURAL DE LA CUENCA.....</b>                                       | <b>520</b> |
| 4.1        | Determinación de los Indicadores de Sensibilidad.....  | 520        |
| 4.2        | Descripción de las Unidades de Vulnerabilidad Física Natural en la Cuenca del Río Piura..... | 522        |
| 4.3        | Unidades con Vulnerabilidad Baja.....  | 526        |
| 4.4        | Unidades con Vulnerabilidad Media.....   | 526        |
| 4.5        | Unidades con Vulnerabilidad Alta.....  | 527        |
| 4.6        | Distribución de la Superficie del Territorio por Unidades de Vulnerabilidad.....             | 529        |
| <br>       |  |            |
| <b>V.</b>  | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>  |            |
| <b>5.1</b> | <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>530</b> |
| 5.1.1      | Clima y Zonas de Vida.....   | 530        |
| 5.1.2      | Geología y Geomorfología.....  | 531        |
| 5.1.3      | Hidrología.....  | 531        |
| 5.1.4      | <b>Suelos y Capacidad de uso Mayor de las Tierras.....</b>                                   | <b>533</b> |
| 5.1.5      | Cobertura Vegetal.....   | 534        |
| 5.1.6      | Fauna Silvestre.....   | 536        |
| 5.1.7      | Uso Actual de la Tierra.....   | 537        |
| 5.1.8      | Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola (PQUA).....   | 537        |
| 5.1.9      | Diagnostico de los principales Cultivos en la cuenca.....                                    | 538        |
| 5.1.10     | Infraestructura de Riego.....  | 540        |
| 5.1.11     | Vulnerabilidad Física Natural.....   | 545        |
| 5.1.1      | Clima y Zonas de Vida.   |            |
| <b>5.2</b> | <b>RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>546</b> |
| 5.2.1      | Clima y Zonas de Vida.....   | 546        |
| 5.2.2      | Geología y Geomorfología.....  | 547        |
| 5.2.3      | Hidrología.....  | 547        |
| 5.2.4      | <b>Suelos y Capacidad de uso Mayor de las Tierras.....</b>                                   | <b>547</b> |
| 5.2.5      | Cobertura Vegetal.....   | 548        |
| 5.2.6      | Fauna.....   | 548        |
| 5.2.7      | Uso Actual de la Tierra.....   | 549        |
| 5.2.8      | Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola (PQUA).....   | 549        |
| 5.2.9      | Infraestructura de Riego.....  | 550        |
| 5.2.10     | Diagnostico de Cultivos.....   | 551        |
| 5.2.11     | Vulnerabilidad Física Natural.....   | 551        |
| <br>       |  |            |
| <b>VI.</b> | <b>BIBLIOGRAFIA</b>  |            |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 6.1 | ZONAS DE VIDA .....                                   | 557 |
| 6.2 | GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....                         | 557 |
| 6.3 | HIDROLOGICO.....                                      | 557 |
| 6.4 | SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRRAS ..... | 559 |
| 6.5 | COBERTURA VEGETAL .....                               | 560 |

## ANEXOS

### Anexo N° 01: Panel Fotográfico

### Anexo N° 02: Mapas

- Mapa N° 1: Ubicación del Estudio
- Mapa N° 2: Zonas de Vida
- Mapa N° 3: Isoyetas de Precipitación años Normales
- Mapa N° 4: Isoyetas de Multianuales del FEN 82-83
- Mapa N° 5: Ubicación de Estaciones Meteorológicas
- Mapa N° 6: Geológico
- Mapa N° 7: Geomorfológico
- Mapa N° 8: Hidrológico
- Mapa N° 9: Subcuencas
- Mapa N° 10: Hidrogeológico
- Mapa N° 11: Suelos
- Mapa N° 12: Capacidad de Uso Mayor de los Suelos
- Mapa N° 13: Cobertura Vegetal
- Mapa N° 14 Fauna Silvestree
- Mapa N° 15: Pendientes
- Mapa N° 16: Uso Actual de la Tierra
- Mapa N° 17: Inundaciones
- Mapa N° 18: Sequía
- Mapa N° 19: Uso de Agroquímicos
- Mapa N° 20: Mapa de Conflictos de Uso de La Tierra
- Mapa N° 21: Infraestructura de Riego
- Mapa N° 22: Mapa de Vulnerabilidad Hidrológica
- Mapa N° 23: Mapa de Vulnerabilidad Geológica Geomorfológica
- Mapa N° 24: Mapa de Vulnerabilidad Física Natural de la Cuenca del Río Piura
- Mapa N° 25: Mapa Base de la Cuenca del Río Piura
- Mapa N° 26: Mapa Base del Área de Interés Yapatara
- Mapa N° 27: Mapa del Área de Interés San Francisco
- Mapa N° 28: Mapa del Área de Interés Bajo Piura

