

CAPITULO I

I. GENERALIDADES

1.1 JUSTIFICACIÓN

El cambio climático constituye uno de los principales componentes de la problemática ambiental a nivel mundial, representa una grave amenaza a las actuales y futuras condiciones de vida, sensibilidad de ecosistemas naturales y desarrollo de actividades productivas, debido al incremento de la temperatura ambiental y regímenes climáticos que modificarán sustancialmente las formas de vida de la sociedad actual.

En el Perú, las principales consecuencias asociadas al potencial cambio climático y elevación de la temperatura promedio ambiental, están referidas al incremento de las áreas vulnerables a la ocurrencia de eventos de desastres, por una mayor precipitación pluvial y mayores descargas hídricas en los principales ríos y cursos de agua, con la consecuente pérdida por inundación de áreas de cultivo y destrucción de infraestructura hidráulica para el aprovechamiento de las aguas. Es pertinente citar en este contexto el déficit de humedad o sequía, el cual también se hace recurrente en los últimos años y el año 2004 no ha sido la excepción.

El incremento de la temperatura ambiental provoca una alteración de las condiciones naturales que modifican la fisiología y el desarrollo de los cultivos, con la consecuente afectación de actividad agrícola tanto en cultivos alimenticios como aquellos que tienen potencial para agro exportación. De otro lado, este incremento de la temperatura promedio ambiental implica la afectación de los ecosistemas naturales frágiles cuyas características de hábitat y especies de flora y fauna silvestre están asociadas a las condiciones ambientales específicas en cada región.

En tal sentido, es necesario desarrollar acciones estratégicas orientadas a mitigar y reducir los riesgos de desastres y alteración de ecosistemas naturales frágiles, por la ocurrencia del cambio climático en nuestro país, a través de la debida identificación de medidas y procesos de adaptación viables y sostenibles en el tiempo, de acuerdo a las características ambientales de la cuenca del río Piura, lo que servirá como modelo para su implementación en otras cuencas y regiones del país.

El subproyecto VA-04 ejecutado por INRENA desarrolla y complementa la información acerca de la vulnerabilidad física natural actual en áreas de interés en la cuenca del río Piura, como la subcuenca Yapatera, subcuenca San Francisco y Zona del Bajo Piura, como parte de las acciones realizadas en el marco de una evaluación local integrada; esta evaluación ha sido coordinada por la Autoridad Autónoma de la Cuenca del Chira-Piura, participando los subproyectos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para la vulnerabilidad marino costera y biológico pesquera, y el organismo no gubernamental Intermediate Technology Development Group (ITDG) para la vulnerabilidad socioeconómica. Además el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), ha elaborado la Caracterización Climática y los Escenarios

Climáticos para la Cuenca del río Piura, información que se utiliza para determinar la Vulnerabilidad Futura.

Mediante este subproyecto se fortalecen las capacidades técnicas y operativas del INRENA para el desarrollo de proyectos sobre vulnerabilidad físico natural en otras áreas de interés en el territorio nacional, y facilitará la difusión de información y tecnología disponible en la institución como parte del fortalecimiento de entidades locales y regionales en Piura, ello permitirá la inserción del tema Cambio Climático en los múltiples estudios que la institución lleva a cabo permanentemente.

INRENA ha ejecutado una estrategia técnica, que permitirá con este proceso, una pronta toma de decisiones, planeamiento y monitoreo en la utilización de los recursos, mediante la automatización del procesamiento de la información. Una de las tecnologías de apoyo para ello es el Sistema de Información Geográfica (SIG). Herramienta que no solamente permite producir mapas, sino también permite obtener mediante modelamientos, la determinación de la vulnerabilidad actual y determinación de la vulnerabilidad futura frente a eventos desencadenados por el cambio climático, prevención de posibles desastres naturales, planeamiento de cultivos y planeamiento urbano, por nombrar algunos.

El Marco internacional para las políticas de adaptación, en la determinación de la Vulnerabilidad Física Natural en la Cuenca del Río Piura, parte de los lineamientos presentados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la cual establece cinco fases que van desde el análisis del diseño del Estudio hasta el seguimiento de los procesos de adaptación planteados. El subproyecto VA-04 ha desarrollado las cuatro primeras fases, culminando en la elaboración de las Estrategias de Adaptación.

La fase de Seguimiento implica la participación de los actores locales, quienes deberán tomar la decisión de aplicar un Sistema de Adaptación al Cambio Climático en sus Políticas de Desarrollo, obviamente es una fase de Implementación en la cual se necesita de voluntades políticas y financieras para su desarrollo; evidentemente ello implica una segunda fase del Programa Proclim, en forma coordinada con los gobiernos locales, regionales y el estado en su conjunto.

El presente informe corresponde al diagnóstico de la Vulnerabilidad Física Natural del área de Interés Subcuenca Yapatera, que fue elegida como una de las áreas de interés a ser estudiada en las actividades previas, efectuadas a través de talleres con la población de la cuenca del Río Piura, ello en cumplimiento de las metas del PROCLIM y de los Objetivos de Inrena a través de los compromisos contraídos en el convenio para la realización del presente estudio.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo General

Evaluar las condiciones de vulnerabilidad físico natural del territorio en la subcuenca del río Yapatera frente a la potencial ocurrencia de eventos naturales generadores de desastres y severas alteraciones de las condiciones naturales debido

a la ocurrencia de diversos escenarios de cambio climático, y desarrollar una propuesta que permita reducir los riesgos de desastres y aplicar medidas de adaptación a la ocurrencia de dichos fenómenos.

1.2.2 Objetivo Específico

Evaluar las condiciones ambientales naturales de la cuenca del río Yapatera asociadas a la determinación de la vulnerabilidad física del territorio y de los ecosistemas naturales frente a la ocurrencia de impactos debido a diversos escenarios de cambio climático.

Caracterizar el área de interés por su vulnerabilidad actual y futura debido a que albergan ecosistemas naturales frágiles cuyas condiciones de hábitat de especies de flora y fauna silvestre serían afectados por incremento de la temperatura ambiental global y alteración del sistema climático.

Elaborar una propuesta conteniendo las medidas y acciones de mitigación y reducción de riesgos en el sector agrario frente a la ocurrencia de eventos asociados al cambio climático, así como identificar y proponer las medidas de adaptación preventivas respectivas, a ser consideradas por los líderes y dirigentes del sector público, privado y comunidad organizada en la región.

1.3 ACTIVIDADES PREVIAS.

Para el cumplimiento de las metas se formó un equipo de trabajo el cual esta integrado por un Supervisor, una coordinadora técnica, una coordinadora administrativa, un consultor externo especialista en el tema para como integrador del estudio y un equipo de 11 profesionales y 4 Especialistas SIG (personal del INRENA). Se adjunta cuadro con los profesionales participantes del estudio.

Se realizaron las siguientes actividades:

A. **Elaboración de la cartografía base mediante el proceso de digitalización, edición y compilación sobre el ámbito de estudio.**

A.1 **Metodología Detallada sobre el procesamiento de la información cartográfica.**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas sofisticadas que permiten integrar la información descriptiva y espacial de elementos extraídos del mundo real. Estos sistemas son usados para capturar, almacenar, integrar, analizar y desplegar datos georeferenciados. Además, tienen una amplia gama de aplicaciones para el manejo de recursos naturales, diagnóstico y planificación del territorio; con la capacidad de visualizar, explorar, consultar y analizar datos espaciales para el mejor manejo de los recursos naturales.

La automatización de información cartográfica se realizó utilizando las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica, como los programas Arcview, Arc info, como softwares especializados para el manejo y análisis de Bases de Datos Geográfica enlazadas interactivamente con mapas gráficos.

Los datos cartográficos son recopilados de diferentes fuentes, acondicionados, estandarizados, automatizados y almacenados en formato digital. Las coberturas: ríos, vías de comunicación, centros poblados, curvas de nivel, límites políticos, forman los documentos base, para el análisis geográfico espacial y elaboración de mapas de diagnostico

A.2 Acondicionamiento de Información.

Esta etapa consiste en preparar el material cartográfico de formato analógico y digital en una misma proyección y escala para su procesamiento, digitalización y almacenamiento en una Base de datos espacial confiable.

A.3 Generación de la Información Cartográfica.

Esta etapa consiste en la captura de información de ráster a vector. La información ráster, es un medio posible para la entrada de datos, porque permite realizar la digitalización manual en pantalla, así como el proceso de vectorización automática en algunos casos.

Digitalización de la información es la conversión de mapas analógicos a mapas digitales en modo de puntos, líneas y polígonos para formatos vectoriales, se realiza desde pantalla.

Esta Etapa también consiste, en la estandarización de proyección, escala e integración de la información digital en diversas capas temáticas.

A.4 Edición de La Información Cartográfica.

La Edición es la etapa que consiste en la detección, corrección de errores y construcción de la topología geométrica.

Cuando se digitaliza una cobertura de un mapa, se puede cometer varios errores, entre los errores más frecuentes se encuentran: Arcos no conectados (Undershoot), Arcos colgantes (Overshoot) y Polígonos con mas de un identificador o sin ninguno.

A.5 Elaboración de Base de Datos Espacial

Esta fase consiste en incorporar la información descriptiva a cada capa temática, tales como nombres, símbolos, clasificación, descripción, características importantes, coordenadas, altitud, área, perímetro, longitud, etc., de acuerdo a los requerimientos de los especialistas que analizaran la información.

A.6 Análisis de Base de Datos Espacial.

Esta fase consiste en realizar consultas, seleccionar información de atributos, correspondiente a una temática determinada; este análisis se realiza de acuerdo a criterios predominantes para determinar los sub modelos óptimos por las diversas fases de discriminación de la información espacial para lograr resultados como la zonificación y la planificación sostenible del territorio.

A.7 Automatización del mapa base de ámbito de estudio.

Consiste en digitalizar los componentes de los mapas base elaborados previamente por el especialista a fin de disponer la información almacenada en la computadora, de las cuales se distingue la selección y generalización, se realiza a escala requerida 1:25,000 (en este caso).

A.8 Procesamiento del mapa Base:

Una vez que la información del mapa digitalizado ha sido desarrollada, la utilización de las funciones del SIG prosigue sin problemas, el proceso de edición, selección, generalización geocodificación permite mejorar el diseño gráfico con polígonos debidamente encerradas, asignándole a cada uno su respectiva etiqueta. (Las etiquetas son asignación LABEL que nos permite ingresar información de tipo nominal o numérico de manera particular para cada polígono, podemos saber el área, color, clase de polígono, etc.)

Una cobertura también es un modelo digitalizado que almacena características geográficas conectados topológicamente con datos descriptivos asociados y almacenados en forma de un mapa automatizado, son de distinto tamaño según sea la presentación del mundo entero o una ciudad pequeña.

Los mapas en formato gráfico y digital muestran suficiente información que permiten vincular al usuario con el mundo real. Aportan información útil para la toma de decisiones ambientales - territoriales. Permiten determinar distancias, superficies y ubicación de puntos de interés a través de coordenadas UTM. (en el presente caso), Permiten la comunicación con el mapa, a través de símbolos debidamente representados

Tipos de coberturas que se ha utilizado:

- Cobertura del punto: El tipo de característica son los puntos, se denomina con la palabra clave POINT.
- Cobertura del arco: El tipo de característica son los arcos, se denomina con la palabra clave LINE.
- Cobertura del polígono: El tipo de característica son los polígonos, se denomina con la palabra POLY.

El mapa base del Sub proyecto VA – 04 Vulnerabilidad Física natural de la cuenca del Río Piura cuentan entre otras con las siguientes coberturas:

NOMBRE DE LA COBERTURA	TIPO DE COBERTURA
Zona Urbana	Polígono
Centro Poblado	Punto
Limite de la cuenca	Polígono
Red Vial	Línea
Curvas de nivel	Línea
Cotas	Puntos
Señales Geodésicas	Puntos
Hidrografía	Líneas
Lagos u Lagunas	Polígonos

FUENTE: El mapa se elaboro en base a las cartas nacionales del IGN del año 2001-2002 (Actualización). Zona 17, Datum WGS 84, Proyección UTM.

A.9 Composición de Mapas

Este proceso consiste en la producción cartográfica que tiene como propósito principal el despliegue de los resultados del proceso SIG, en diferentes etapas, a través de mapas automatizados, cuyos niveles de complejidad varían desde la representación de mapas básicos hasta la representación de mapas temáticos producto del análisis e integración de otros mapas.

Los elementos principales que debe contener un mapa son:

- Marco
- Títulos
- Leyenda y texto descriptivo
- Contenido Geográfico
- Mapa de Ubicación
- Coordenadas.

A.9.1 Programas de SIG.

Los softwares que se utilizan en los SIG están diseñados para el almacenamiento, proceso, recuperación, manipulación y presentación de datos espaciales referenciados. El más utilizado es:

ARC/VIEW, es una herramienta poderosa y fácil de usar que pone la información geográfica en su escritorio pues brinda la capacidad de visualizar, explorar, consultar, analizar, manejar datos espaciales y realizar las presentaciones cartográficas.

ARC/INFO, es un lenguaje de mandatos capaz de gestionar información cartográfica que puede estar en 36 sistemas, siendo el UTM uno de ellos; Asocia topología de polígonos, líneas, que permite realizar análisis de inclusión con elementos; puede configurar un modelo digital de terreno con información altimétrica; permite geocodificar información, etc.

El ARC/INFO es un sistema abierto tanto al nivel de entrada como de salida con más de 1000 comandos, que incluye capacidades de análisis de consulta y selección de elementos en distinto módulos.

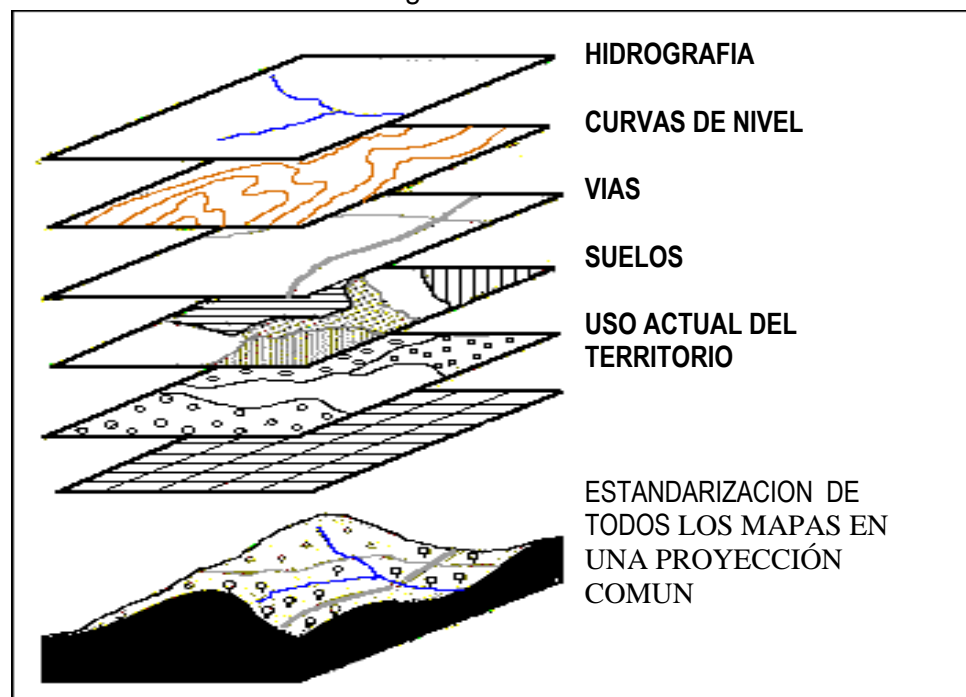
A.9.2 Equipos utilizados.

Computadora PC de 2.13 GHz con monitor de 19 Pulg.
Impresora en red
Plotter Hewlett Packard Design Jet 750 C plus.

A.9.3 Síntesis Teórica sobre Procesamiento SIG.

Esquema Del Proceso De Automatización SIG: En el siguiente esquema se observa una representación abstracta de la realidad bajo la forma de un modelo analógico que evidencia las posiciones relativas de los diferentes elementos en el área estudiada.

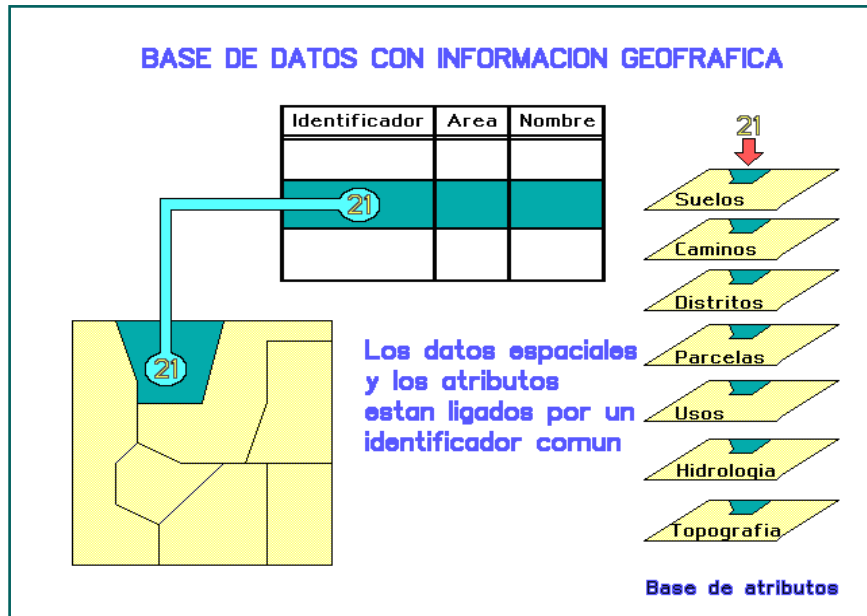
Figura Nº 1
Modelo Analógico de Automatización SIG.



BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN ESPACIAL GEOGRAFICA

La siguiente figura muestra la forma de asociación lógica de los atributos descriptores de las unidades gráficas. Se evidencia que el único vínculo lo constituye un identificador común que permanece constante para relacionar únicamente cada uno de los elementos gráficos con sus respectivas descripciones.

Figura Nº 2
 Descriptores Gráficos y vínculo Identificador Común.



1.4 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.4.1 Ubicación Geográfica.

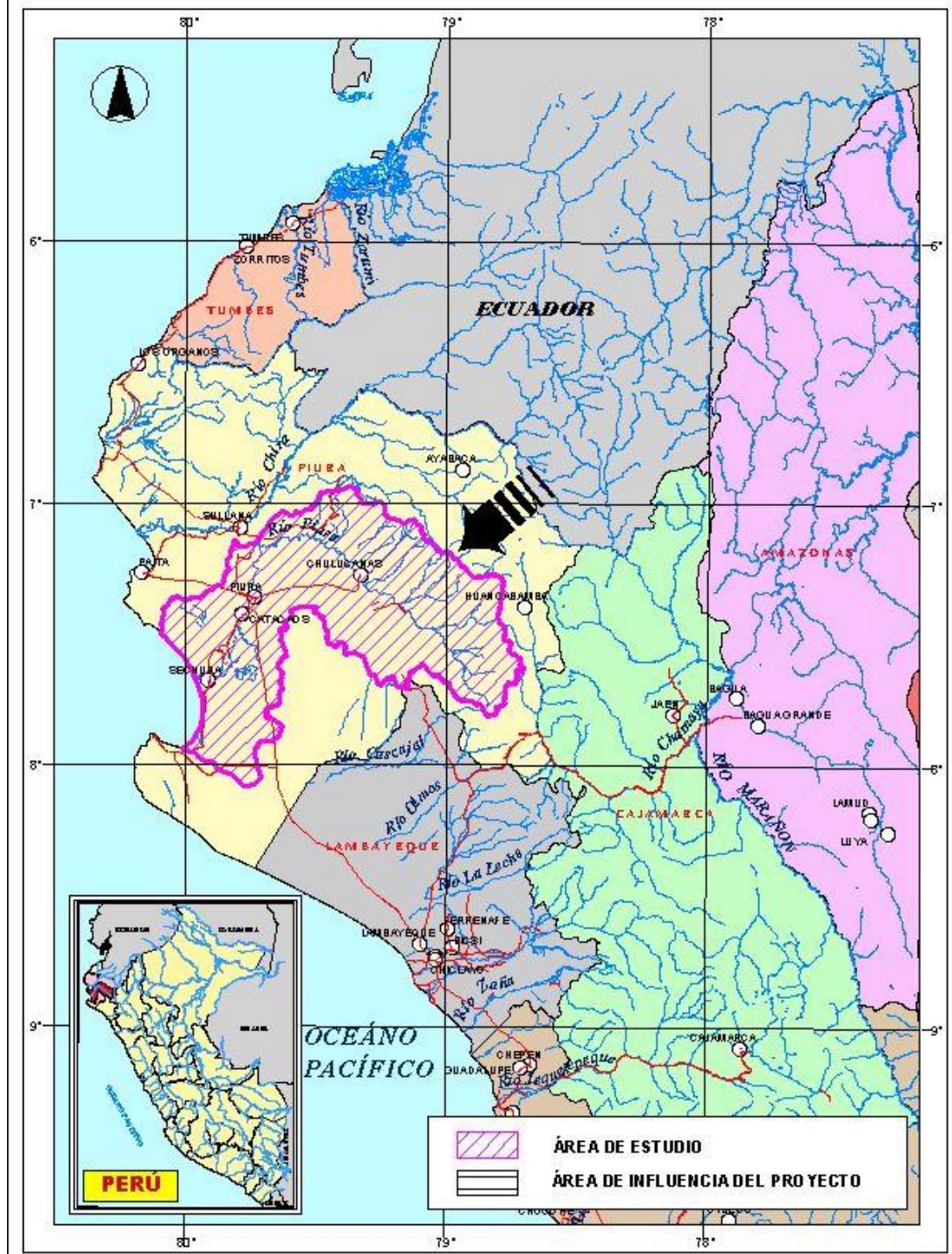
El espacio geográfico de la Subcuenca del Río Yapatera se ubica en la zona 17 del Esferoide Internacional, con coordenadas UTM:9 435 000N – 9 465 000 N y 590 000E – 625 000E. Tal como se muestra en el *Mapa Nº 1*.

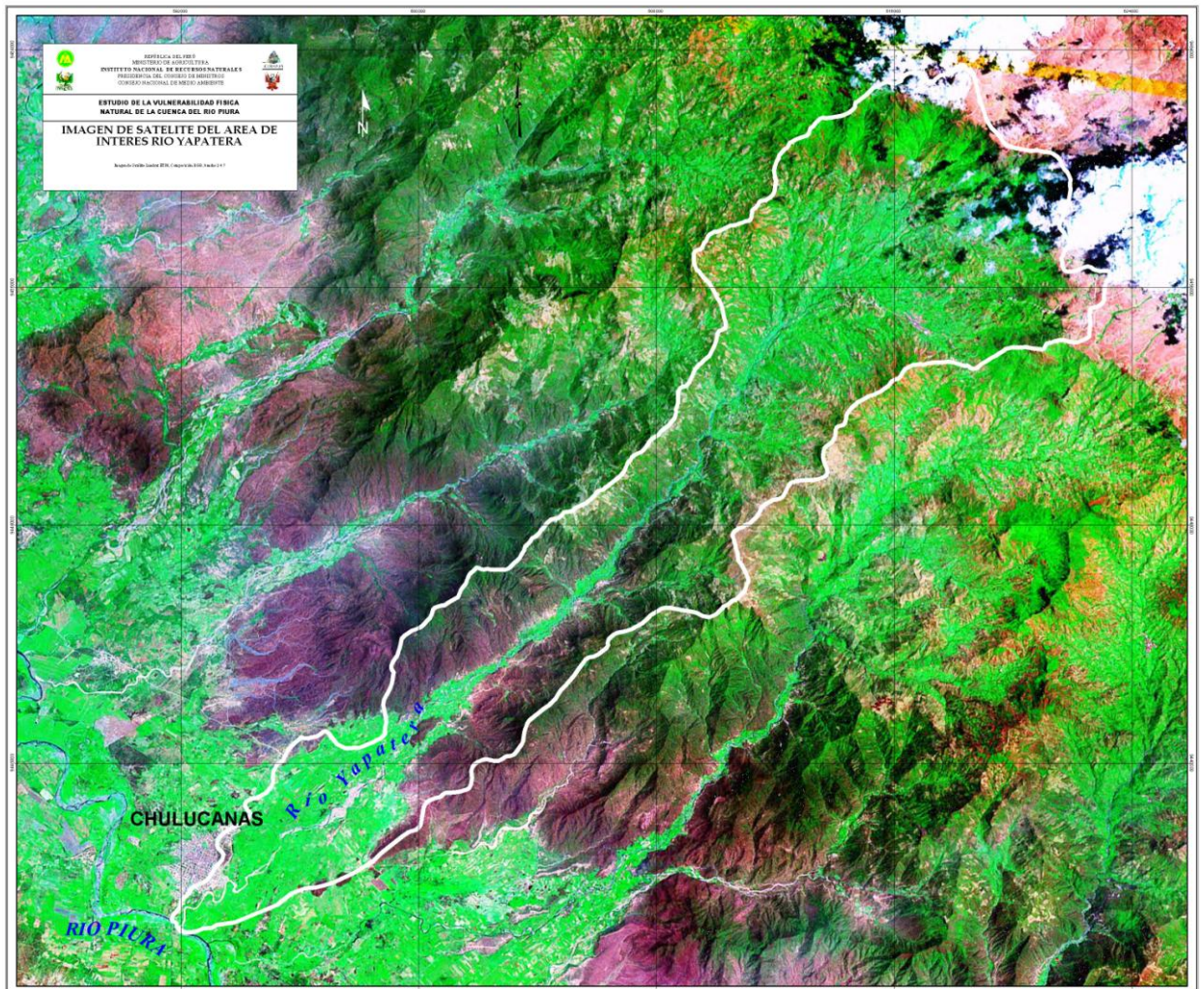
1.4.2 Ubicación Política

La Subcuenca del Río Yapatera comprende 2 provincias de la Región Piura, las provincias a su vez comprenden a 2 distritos distribuidos de la siguiente manera:

AREA DE INTERES YAPATERA		
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
FRIAS	AYABACA	PIURA
CHULUCANAS	MORROPON	PIURA

MAPA DE UBICACIÓN





CAPITULO II

II. METODOLOGÍA

2.1 METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD.

2.1.1 Enfoque Metodológico.

La metodología ejecutada para el presente estudio se ha establecido desde dos puntos de vista, en primer lugar desde el punto de vista temático específico, el cual es explicado en el desarrollo de cada tema en el capítulo III. En dicho capítulo se expone el Diagnóstico Físico Natural de la Subcuenca Yapatera, en términos generales el diagnóstico se ha realizado mediante la revisión de estudios anteriores realizados en la cuenca, uso de software y hardware adecuado para el manejo de data, trabajo sistemático de campo y trabajo final de gabinete.

En segundo lugar, se tiene el enfoque metodológico planteado a partir de los conceptos de Riesgo, Sensibilidad, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Ambos puntos de vista se armonizan mediante la integración temática y el desarrollo del modelo de vulnerabilidad.

El enfoque metodológico toma en cuenta la gestión del riesgo en todas sus facetas y niveles, por lo tanto ha considerado lo siguiente:

- Una relación estrecha con el desarrollo y su gestión.
- Ser visto como un proceso y no un producto.
- La participación y apropiación por parte de los sujetos del riesgo y sus organizaciones, y la integración de estructuras organizacionales-institucionales permanentes y sostenibles.
- La integración con actores sociales de niveles territoriales diferenciados.
- Ser visto como algo transversal e integral.
- Pretender la sostenibilidad en el tiempo y en el territorio.

2.1.2 Esquema Metodológico

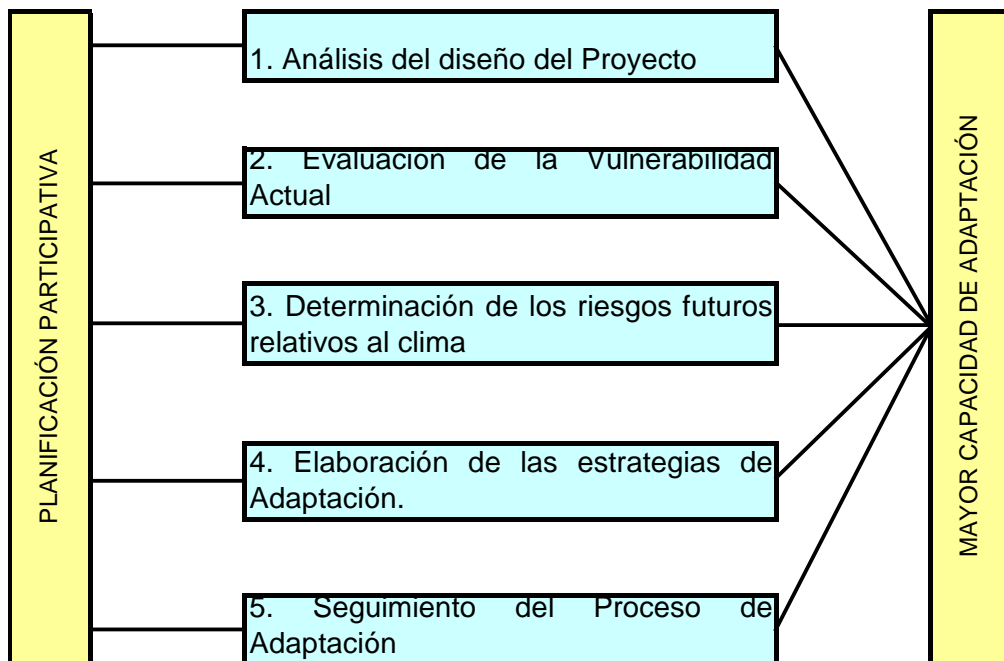
El Marco internacional para las políticas de adaptación, en la determinación de la Vulnerabilidad Física Natural en la Cuenca del Río Piura, parte de los lineamientos presentados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la cual establece cinco fases que van desde el análisis del diseño del Estudio hasta el seguimiento de los procesos de adaptación planteados.

El Marco para las Políticas de Adaptación plantea una Planificación Participativa, lo cual va a desencadenar en una mayor capacidad de adaptación, tal como se muestra en la *Figura N° 2*.

Figura N° 3:

Esquema establecido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático en el Marco para las Políticas de Adaptación.

MARCO PARA LAS POLÍTICAS DE ADAPTACIÓN (*)



(*)Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

2.1.3 Explicación del Esquema Metodológico

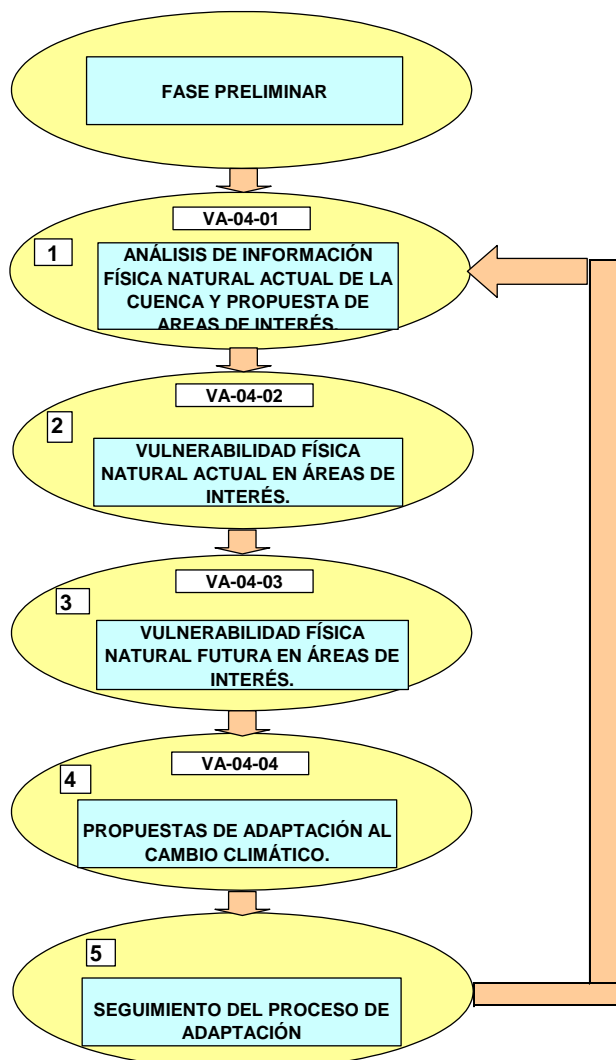
El Subproyecto VA-04 ha realizado las cuatro primeras fases propuestas en el esquema establecido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático en el Marco para las Políticas de Adaptación; esta fases son: El análisis del diseño del proyecto, la evaluación de la vulnerabilidad actual, la determinación de los riesgos futuros relacionados con el cambio climático y la elaboración de las estrategias de adaptación.

La quinta etapa correspondiente al seguimiento de los procesos de adaptación merece un planteamiento coordinado y participativo con los actores de la Sub-Cuenca Yapatera, quienes en forma colectiva a través de plataformas con mayor organicidad deberán monitorear la ejecución de las estrategias de adaptación planteadas. En la última etapa se realiza la toma de decisiones para la asignación de financiamiento a los proyectos contenidos en un **Sistema de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca** que se encaminan a ejecutar medidas y procesos de adaptación.

En la **Figura Nº 3**, se presenta el esquema general del enfoque metodológico para el Subproyecto VA-04, que ha seguido los lineamientos de la Convención Marco de las Naciones Unidas en sus cinco etapas.

Fig. Nº 4

Secuencia en Fases Generales para la Ejecutivo del Estudio, de acuerdo a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.



En este sentido se ha tomado los conceptos emitidos por el IPCC, con la finalidad de homogenizar el enfoque y criterios para evaluar los efectos del cambio climático; los conceptos centrales, existiendo muchos más, se citan a continuación, tomando como conceptos eje Vulnerabilidad y la Capacidad de Adaptación.

Vulnerabilidad

Es el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del Cambio Climático, incluidos la Variabilidad y los extremos del Clima.

La vulnerabilidad es función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y de la variación a la que un sistema está expuesto, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación.

Por ejemplo la capacidad de respuesta de la sociedad, especialmente en el sector agropecuario, fue mucho más "eficiente" durante el FEN 1998 respecto al FEN 1983; por lo tanto el sector fue más vulnerable durante el FEN 1983. Es evidente que son más vulnerables los estratos más pobres de la población que aquellos que tienen un poder adquisitivo mayor.

Capacidad de Adaptación.

Es la habilidad de un sistema de ajustarse al Cambio Climático (incluida la variabilidad del Clima y sus extremos), para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias.

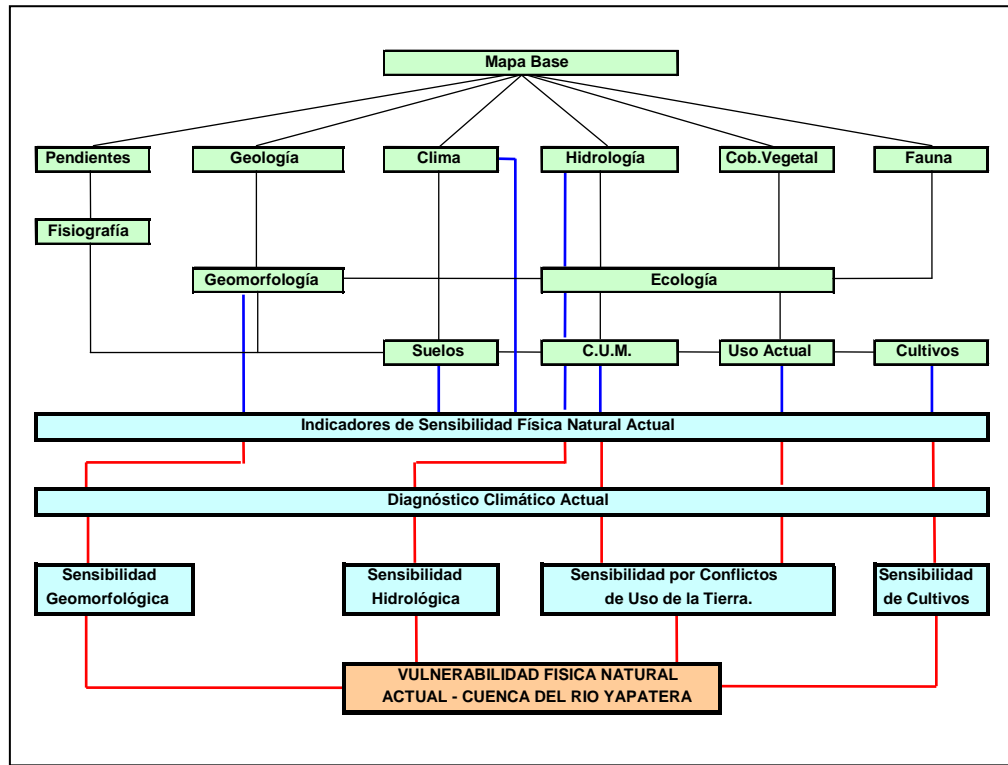
Es posible que ante un escenario de Tropicalización de la Costa Norte, se origine un bosque emergente al cual se le debe manejar con fines productivos, ecológicos y escénicos. La cédula de cultivos variará y los patrones de consumo se modificarán por las nuevas especies cultivadas. Las prácticas estructurales y no estructurales para mitigar los impactos serán diferentes (diseño de puentes, diques, presas, drenes, etc; así como el sistema educativo y las políticas de gobierno local, regional y nacional)

Esquema de Integración Temática y de Vulnerabilidad en el Estudio.

En el siguiente esquema se muestra cómo los aspectos temáticos se han relacionado unos con otros para llegar al final a la integración de la Vulnerabilidad Física Natural en la Cuenca del Río Piura.

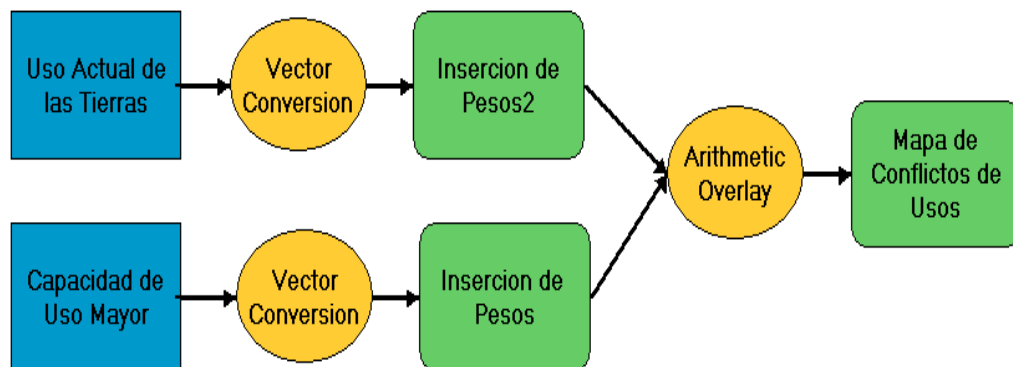
El mapa de inicio para todas las disciplinas es el Mapa Base, el cual contiene la topografía, hidrografía, centros poblados y vías principalmente. A partir del Mapa Base se confecciona el Mapa de Pendientes, el cual se ha realizado en Fases por Rango de Pendiente; este Mapa ha sido utilizado para desarrollar temas como Hidrología, Suelos, Capacidad de Uso Mayor, Cobertura y Uso Actual de la Tierra, Geología y Geomorfología.

Figura N° 5:
Determinación De la Vulnerabilidad Física Natural en la Cuenca del Río Piura

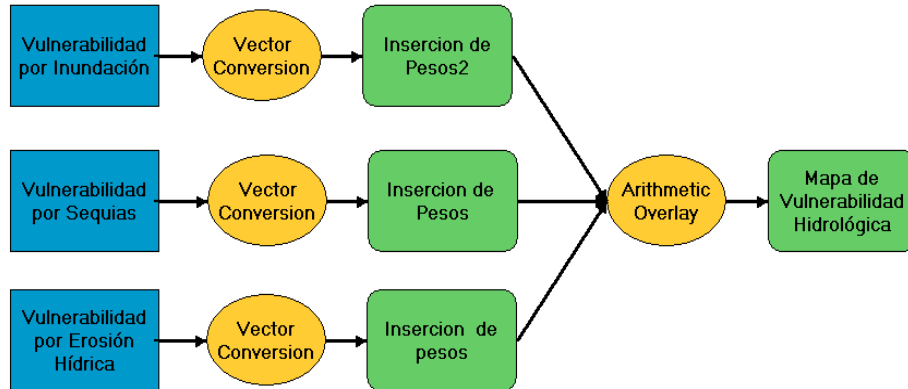


La integración del estudio se inició con Integraciones Parciales, tomando en cuenta los indicadores temáticos, dándole la ponderación que correspondía a cada uno de acuerdo a su importancia; es así como integrando aspectos inherentes a la Geología y Geomorfología se llega a un primer mapa integrado denominado Sensibilidad Geológica – Geomorfológica.

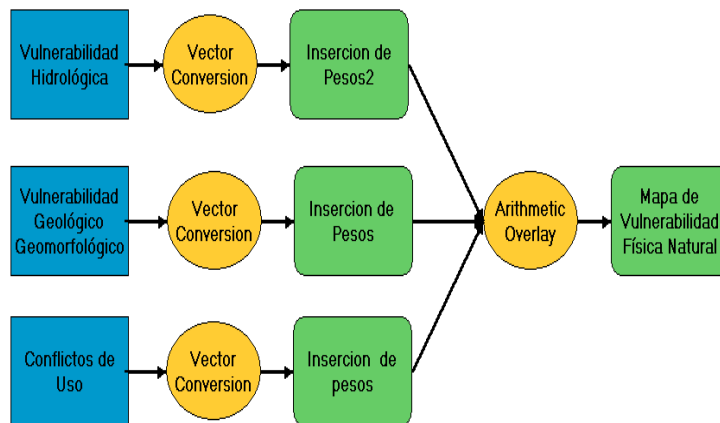
Otra integración parcial se realizó relacionando los temas de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras y el Uso Actual de la Tierra, obteniendo el Mapa de Conflictos de Uso, el cual permite evaluar el grado en el cual se viene dando un uso correcto o incorrecto a los suelos de acuerdo a su potencial de uso.



Un tercer grupo de temas integrados fue el relacionado con la hidrología, donde se toma en cuenta aspectos como Inundación y Sequía, es un mapa muy importante porque permite desde el punto de vista hidrológico, indicar las zonas con mayor probabilidad de ser afectada por el déficit o exceso de humedad, el cual en muchos casos se ha tornado en catástrofes para la Población que habita la Cuenca del Río Piura.



Finalmente integrando los mapas de Sensibilidad Hidrológica, Sensibilidad Geológica Geomorfológico y Sensibilidad por Conflictos de Uso, se llegó a determinar la Vulnerabilidad Física Natural de la Cuenca, la cual se ha definido en diferentes niveles de acuerdo a la magnitud en que los recursos son afectados. El procesamiento describe la ruta seguida, mediante el uso de las coberturas y sub modelos utilizados para obtener el Modelo de Vulnerabilidad Física Natural de la cuenca del Río Piura. Para la obtención del mencionado modelo, se Recurrió a Software SIG como es el caso del ArcView, utilizando aplicaciones de la herramienta Geoprocesing.



Las Unidades de Vulnerabilidad Física Natural son confrontadas con la variabilidad climática actual (diagnóstico climático actual), para determinar la Vulnerabilidad Actual de la Cuenca del río Piura.

2.2 DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE INTERÉS.

Las Áreas de interés fueron seleccionadas mediante un proceso compartido entre las entidades coejecutoras de Proclim y la población de la Cuenca del Río Piura, mediante talleres cuya metodología para la toma de decisiones se basó en los siguientes criterios:

- a. Interés mayoritario de los productores para seleccionar un ámbito geográfico prioritario.
- b. Importancia del espacio físico, en función del aporte económico en el cual está involucrado.
- c. Espacio físico representativo, debido a las características comunes a otras subcuencas y donde se encuentren involucradas la mayoría de zonas de vida presentes en la cuenca.

En función de los criterios enumerados se tomó la decisión, en consenso de los participantes en el Taller, de asumir como Áreas de Interés para el estudio, de los siguientes 3 espacios físicos:

- a. Subcuenca Yapatera.
- b. Subcuenca San Francisco.
- c. Área Agrícola del Bajo Piura.

2.2.1 Áreas de Interés Subcuenca Yapatera.

Es una subcuenca representativa de la cuenca del Río Piura, debido a que involucra siete zonas de vida de Sierra y Costa, tiene una diversidad de ecosistemas que van desde del matorral desértico – Tropical hasta el bosque húmedo – Montano Tropical; es una microcuenca agrícola y ganadera, lo que permitió estudiar la diversidad ambiental en la cuenca. De otro lado, geopolíticamente involucra en la zona de Costa a Chulucanas, una de las ciudades agro-artesanales más importantes de la región. Cuenta con una gran diversidad de ecosistemas y recursos naturales aún no estudiados a detalle. Se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas 9435 000N – 9 465 000 N y 590 000E – 625 000E.

CAPITULO III

III. DIAGNOSTICO FÍSICO NATURAL DE LA SUBCUENCA YAPATERA.

3.1 CLIMA Y ZONAS DE VIDA.

3.1.1 Generalidades.

Para el diagnóstico del clima y zonas de vida de las áreas de interés se ha considerado como base las zonas de vida del sistema de Leslie Holdridge de la cuenca del río Piura el cual presenta diferentes pisos altitudinales con condiciones propias que las diferencian una de otra; estos pisos altitudinales encierran a su vez diversas unidades ecológicas denominadas Unidades Bioclimáticas o Zonas de Vida. Y mediante el trabajo de campo específico se han efectuado modificaciones ó corroboraciones de detalle para cada una de las áreas de interés, según sea el caso.

Es importante mencionar que en cada una de las áreas de interés se determinará el coeficiente de variación de lluvias y temperatura. En el caso del coeficiente de lluvias se tomará como base las isolíneas de coeficiente de variabilidad de lluvias de la cuenca del río Piura y a su vez se incorporará otras líneas más específicas para cada una de las cuencas de interés. Mientras que en forma puntual, se redactará el coeficiente de variabilidad de temperatura ya que no se cuenta con mayor información y la distribución espacial de las estaciones que cuentan con dicho elemento meteorológico no permite el trazado de isolíneas del coeficiente de variación en mención.

De igual manera el plan de manejo específico de las áreas de interés debe ser elaborado por un conjunto de especialistas, por lo que los planteamientos preliminares se circunscriben al análisis de la presente disciplina los cuales estarán sujetos a consideración de las prioridades generales. Asimismo la propuesta de medidas para la presente disciplina esta basada en la determinación de las áreas de sensibilidad por lluvias en la cuenca del río Piura, para lo cual se especificará el nivel del estudio.

3.1.2 Zonas De Vida.

En la cuenca del río Yapatera se han determinado siete zonas de vida las cuales se visualizan en el *Mapa N° 2* y son las siguientes:

3.1.2.1 Matorral desértico – Premontano Tropical (md-PT).

a. Ubicación y Extensión Superficial

Se ubica en la cuenca media del río Piura, cerca a las estribaciones occidentales de la cordillera occidental de los andes, asimismo se distribuye en pequeñas áreas discontinuas hacia el interior de los valles encajonados de la vertiente occidental, dicha zonas de vida se encuentra hasta aproximadamente los 150 msnm del mar, con una extensión de 3 463,55 ha lo que representa un porcentaje de 16,20%.

b. Relieve y Condiciones Climáticas

De igual manera el relieve topográfico varía entre ondulado y quebrado con algunas áreas de pendientes suaves.

En dicha zona de vida se ubican la estación meteorológica de Chulucanas cuya lluvias total multianual del año medio es de 266,1 mm por lo que se estima que las lluvias totales multinuales varían entre 150 mm a 300 mm aproximadamente.

Mientras que la temperatura media se registra en la estación de Chulucanas, con 24°C por lo que se estima que las temperaturas medias varían entre 23°C y 24°C aproximadamente. La condición de humedad del suelo es: ARIDO.

c. Cobertura Vegetal

En la zona continental la vegetación casi no existe o es muy escasa, pero se observo, otros tipos de pequeñas manchas verdes de especies halófilas dentro del extenso paisaje árido (arenal). Asimismo se observó en algunos sectores el Algarrobo.

d. Uso Actual y Potencial de la Tierra y problemática existente

La actividad agropecuaria no es factible llevar a efecto, debido a la escasa o casi nula precipitación pluvial, y a las características edáficas regosólicas de los suelos, el factor limitante es el recurso agua, considerando que el río Piura esta alejado de la presente zona de vida, salvo aquellas áreas que cuenten con un sistema de riego y condiciones edáficas adecuadas que permitan el desarrollo de la actividad agrícola.

Potencialmente, en una buena parte de las tierras actualmente eriazas, es posible llevar a cabo una agricultura o ganadería intensiva de carácter permanente y económicamente rentable siempre que se disponga agua para regar.

3.1.2.2 Monte espinoso – Tropical (mte-T).**a. Ubicación y Extensión Superficial.**

Dicha unidad de vida se ubica en la cuenca media del río Piura, generalmente por debajo de 500 msnm. Abarca una extensión superficial de 2 048,34 ha; 9,58% de la cuenca del río Yapatera.

b. Relieve y Condiciones Climáticas.

Se encuentra en la llanura costera ocupando mayormente terrenos ondulados así como colinosos, es decir, las laderas con pendientes moderadas y mayormente inclinadas de los cerros bajos.

Se estima que la lluvia multianual de esta zona de vida fluctúa entre los 300 y 400 mm mientras que la temperatura media en esta zona de vida fluctúa entre los 24°C y 25°C. Siendo la condición de humedad: ARIDO.

c. Cobertura Vegetal.

En relación a la vegetación característica de esta zona se ha observado al “sapote” (*Capparis angulata*), “bichayo” (*Capparis ovalifolia*), las cactáceas también están presentes como el género neoraimondia de porte columnar prismático gigante, asimismo presenta una vegetación herbácea rala como son las gramíneas y de corto periodo vegetativo.

d. Uso Actual y Potencial de la Tierra y problemática existente.

Esta zona de vida es utilizada para el pastoreo de ganado caprino, aprovechando los pastos estacionales que se desarrollan durante el periodo de lluvias veraniegas. Asimismo se observó desarrollo agrícola constituido por policultivos como es el caso del coco, mango, plátano, maíz, entre otros.

El aprovechamiento de dicha zona de vida es de extracción maderera especialmente del “algarrobo” (*Prosopis pallida*) el cual se utiliza como recurso energético, su madera es considerada la mejor para leña mientras que sus frutos son utilizados como alimento para el ganado.

3.1.2.3 Monte espinoso– Premontano Tropical (mte-PT)

a. Ubicación y Extensión Superficial.

Dicha unidad de vida se ubica en la cuenca media del río Piura, generalmente por debajo de 500 msnm. Abarca una extensión superficial de 2 048,34 ha; 9,58% de la cuenca del río Yapatera.

b. Relieve y Condiciones Climáticas

Se encuentra en la llanura costera ocupando mayormente terrenos ondulados así como colinosos, es decir, las laderas con pendientes moderadas y mayormente inclinadas de los cerros bajos.

Se estima que la lluvia multianual de esta zona de vida fluctúa entre los 300 y 400 mm mientras que la temperatura media en esta zona de vida fluctúa entre los 24°C y 25°C. Siendo la condición de humedad: ARIDO

c. Cobertura Vegetal.

La vegetación primaria es un bosque abierto de porte relativamente bajo, constituido casi proporcionalmente por árboles, arbustos y cactáceas presentándose la vegetación herbácea abundante solo durante la estación de lluvias veraniegas. En las áreas más húmedas de esta zona de vida se pueden distinguir “ceibo” (*Ceiba pentandra*), “pasallo” (*Eriotheca ruzii*), “palo santo” (*Bursera graveolens*), entre otras. Y en las áreas más secas de esta unidad se

tiene al “algarrobo” (*Prosopis pallida*), “charán” (*Caesalpinia corimbosa*), entre otros.

d. Uso Actual y Potencial de la Tierra y problemática existente.

La actividad agrícola se lleva a cabo en terrenos cercanos a los ríos para aplicar riego permanente a los cultivos de plátano, arroz, yuca y maíz. Potencialmente dicha unidad presenta condiciones térmicas favorables donde es factible desarrollar cultivos tropicales siempre y cuando se cuente del recurso agua.

3.1.2.4 Bosque seco– Premontano Tropical (bs-PT)

a. Ubicación y Extensión Superficial

El monte espinoso – Premontano Tropical se ubica en la cuenca media del río Piura con una extensión de 2 837,82 ha que representa el 13,28% de la cuenca del río Yapatera. Dicha zona de vida se encuentra entre altitudes inferiores a los 1 100 msnm.

b. Relieve y Condiciones Climáticas

La configuración topográfica es predominantemente quebrada, alternada con escasas áreas relativamente suaves situadas a lo largo del río Yapatera.

En esta formación ecológica no se presenta ninguna estación meteorológica por lo que se estima que las lluvias totales multianuales se encuentran entre los 300 a 600 mm, las cuales se distribuye durante los meses de enero a abril inclusive, lo que permite el rebrote de la vegetación natural, principalmente de la vegetación herbácea graminal, que es aprovechada para el pastoreo y el ramoneo por el ganado vacuno y caprino. Con respecto a la temperatura media multianual se estima que fluctúa entre 20 a 22°C.

De acuerdo al diagrama de Holdridge, tienen un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre 2 y 4 veces la lluvia, que las ubica consiguientemente en la provincia de humedad: SEMIARIDO.

c. Cobertura Vegetal

Predominan los bosques caducifolios, donde destacan el “pasallo” (*Eriotheca ruizii*), “guayacán” (*Tabebuia caryanthea*), así como vegetación arbustiva como la “borrachera” (*Ipomoea carnea*), el overo (*Cordia lutea*). Estas últimas germinan por la presencia de las lluvias veraniegas, así como pequeñas inclusiones de cactáceas.

d. Uso Actual y Potencial de la Tierra y problemática existente.

En los terrenos con vegetación herbácea y arbustiva estacional, se lleva a cabo un pastoreo de ganado caprino, habiendo generado en muchos de los casos una fuerte degradación de la vegetación así como un proceso erosional del suelo lo que por ende origina a procesos geomorfológicos externos, especialmente durante la época de lluvias y aún más este se agudiza por la

presencia del Fenómeno El Niño. Y en los terrenos que disponen de agua de regadío hay cultivos tropicales.

3.1.2.5 Bosque seco– Montano Bajo Tropical (bs-MBT)

a. Ubicación y Extensión Superficial

Esta formación ecológica se encuentra en laderas de la vertiente occidental de la cordillera de los andes, ocupa una extensión de 8 391,86 ha, lo cual ocupa una extensión de 39,26% del área del río Yapatera. Se encuentra a una altitud entre los 1100 msnm hasta aproximadamente los 2,100 msnm.

b. Relieve y Condiciones Climáticas

La configuración topográfica es predominantemente inclinada, ya que se ubica sobre las laderas que enmarcan gran parte de los valles interandinos, siendo pocas las áreas de topografía suave.

Dentro de esta unidad ecológica se ubica la estación de Frías, cuya lluvia total multianual del año medio es de 1046,1 mm aunque de acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge las lluvias totales multianuales deberían ser superiores a los 600 mm. Considerando que no se cuenta con la información referente a temperatura media se estima que la temperatura media anual varía aproximadamente entre 16°C y temperaturas medias inferiores a los 20°C.

Según el diagrama bioclimático de Holdridge, el promedio de evapotranspiración potencial total por año varía entre 1 y 2 veces la lluvia y, por lo tanto, se ubica en la provincia de humedad: SUBHUMEDO.

c. Cobertura Vegetal

La vegetación natural está constituida por un bosque pluvifolios tipo sabanas, entre los árboles se tiene “tara” (*Caesalpinia tinctoria*), el cual está acompañado con las bromeliáceas “achupallas” (*Puya* sp), en las zonas inferiores de esta zona de vida se observó la presencia de “cabuya” (*Fourcroya* sp), “maguey” (*agave* sp) entre las más representativas.

d. Uso Actual y Potencial de la Tierra y problemática existente.

Considerando que en esta zona de vida presentan unas lluvias totales multianuales relativamente bajas, se desarrolla una agricultura de secano pero limitada, se cultiva panllevar tales como maíz, hortalizas, etc.

3.1.2.6 Bosque húmedo-Montano Bajo Tropical (bh-MBT).

a. Ubicación y Extensión Superficial

Se ubica en la cuenca alta del río Piura, aproximadamente entre los 2 500 msnm hasta los 2 900 msnm, abarcando una extensión superficial de 1 307,15 ha lo que representa el 6,12% de la cuenca del río Yapatera.

b. Relieve y Condiciones Climáticas

El relieve topográfico es predominantemente inclinado, con escasas áreas de topografía suave, ya que su mayor proporción se sitúa sobre las laderas de los valles interandinos, que en muchos de los casos las pendientes sobrepasan el 60%

La cuenca del río Yapatera no posee información meteorológica por lo que la información de los parámetros meteorológicos son estimados por el diagrama bioclimático de Holdridge, la lluvia total multianual debe fluctuar entre los 800 a 900 mm mientras que la temperatura media multianual se estima entre 12°C a 14°C.

Según el diagrama bioclimático de Holdridge, tienen un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre la mitad (0,5) y una cantidad igual (1) al volumen promedio de lluvia total por año, lo que ubica a esta zona de vida en la provincia de humedad: HUMEDO.

c. Cobertura Vegetal.

La vegetación original ha sido desboscada, básicamente por sus condiciones bioclimáticas se ha instalado las actividades agrícolas y pecuarias.

d. Uso Actual y Potencial de la Tierra y problemática existente.

Generalmente se cultivan productos de panllevar los cuales están supeditados a la época de lluvias. La actividad agrícola en esta zona de vida es menor en comparación con la actividad pecuaria, Dicha formación ecológica es utilizada para el pastoreo de ganado vacuno y caprino. El pastoreo caprino es llevado a cabo en laderas de fuerte pendiente y con una excesiva carga animal, por lo que ha degradado la vegetación natural así como del recurso suelo.

3.1.2.7 Bosque húmedo– Montano Tropical (bh-MT)**a. Ubicación y Extensión Superficial**

Se ubica en la cuenca alta de la cuenca del río Piura entre los 2 100 msnm hasta los 2500 msnm, abarcando una extensión superficial de 1 955,52 ha, que representa el 9,15% del área total de la cuenca Yapatera.

b. Relieve y Condiciones Climáticas

El relieve varía de suave a plano, propio de las terrazas de los valles interandinos, a inclinado, típico de las laderas que encierran a dichos valles.

Considerando que en dicha zona de vida no se cuenta con ninguna estación meteorológica es que se estima los parámetros mediante el sistema de Leslie Holdridge, siendo la lluvia total multianual entre 700 a 850 mm. Y en relación a la temperatura media multianual se estima que la temperatura media fluctúa entre los 13°C y 15°C, asimismo en las zonas más altas se ha observado la presencia de neblinas, que otorgan al lugar mayor concentración de humedad y baja temperatura,

Según el diagrama bioclimático de Holdridge, el promedio de evapotranspiración potencial total por año varía entre 1 y 2 veces la lluvia, ubicando por lo tanto a esta zona de vida en la provincia de humedad: SUBHUMEDO.

c. Cobertura Vegetal

La vegetación primaria ha sido deteriorada y sustituida en gran parte por los cultivos que están supeditados a la estación de lluvias. Uno de los indicadores vegetales muy significativo en esta zona de vida es el “maguey” (*Agave sp*).

d. Uso Actual y Potencial de la Tierra y problemática existente.

Considerando que en esta zona de vida presentan unas lluvias totales multianuales relativamente bajas, se desarrolla una agricultura de secano pero limitada, se cultiva panllevar tales como maíz, hortalizas, etc.

3.1.3 Sensibilidad por Lluvias en la Subcuenca.

Considerando las isolíneas de coeficiente de variación por lluvias que se trabajaron a escala regional (cuenca del río Piura) y tomando en cuenta el cuadro N° 1, se ploteo y trazó las isolíneas de coeficiente de variación para el área de interés de Yapatera.

Cuadro N° 1

Áreas sensibles por lluvias área de interés

SENSIBILIDAD	AREAS SENSIBLES POR LLUVIAS Coeficiente de Variación (FEN83/Año Medio)
Ligero (Media)	2 a 5
Moderado Bajo (Alta)	>5 a 10
Moderado Alto (Alta)	>10 a 15
ModeradoMuy Alto (Alta)	>15 a 20

Dichas isolíneas se plasman en el Mapa N° 3 “sensibles por lluvias – Área de Interés: Yapatera”.

3.1.3.1 Sensibilidad Ligero.

a. Ubicación y Extensión Superficial

En el mapa anteriormente mencionado, se observó que existen áreas cuya condición de sensibilidad es alta, abarcando una extensión superficial de 9 740,70 ha, lo que representa el 45,57% del área en estudio.

b. Características generales.

Está limitada por la isolínea de sensibilidad ligero que se encuentra entre 2 a 5 ubicada en la cuenca alta del río Yapatera. Siendo la estación de Frías la más representativa de esta zona siendo su coeficiente de variación de 3.0, lo que significa que las lluvias del FEN 83 supero a la lluvia total multianual del año medio en 3 veces, dicha isolínea se encuentra aproximadamente entre las altitudes de 1700 a 3300 metros sobre el nivel del mar.

Por la diversidad de pisos altitudinales se concentra vegetación natural entre las cuales destaca: suro (*chusquea sp*), chocho (*lupinus sp.*), talla (*baccharis sp*), quinal (*Polylepis*), cucharilla (*oreocallis grandiflora*), etc. Asimismo se observa que los cultivos predominantes son arveja, papa, habas, olluco. Es importante mencionar que aproximadamente a los 1900 metros se inicia la presencia de neblinas densas, lo que conlleva a zonas bastante húmedas.

Siendo las localidades más resaltantes la denominada Alto Poclus, cuyas características son totalmente diferentes ya que se presenta la zona de pastizales en las partes más altas de la cuenca del río Yapatera.

Considerando que no existen estaciones climatológicas, principales u automatizadas que permita el análisis de coeficiente de variación de temperatura se utiliza la información proveniente de la estación más cercana a la zona analizada y cuyas altitudes son cercanas por lo que se utiliza la información proveniente del observatorio de Arenales, tal como se observa en el Cuadro N° 2.

En el caso de las temperaturas medias, el coeficiente de variación (Temp. Media FEN/Temp. Media Año medio) no sufre mayor variación salvo durante la estación de verano en la cual el coeficiente de variación es de 1.1 a 1.2 lo que representa que la temperatura media del FEN fue superior en esos meses entre 1,3 a 1,6°C.

El coeficiente de variación de las temperaturas máximas en la estación fluctúa entre 0.9 a 1.1 lo cual indica que la mayor variación se presento en el mes agosto siendo el coeficiente de variación de la temperatura de máxima 1.1 lo cual indica que la temperatura máxima durante el FEN fue superior en 0,9°C en comparación a la temperatura máxima del año medio.

Mientras que la temperatura mínima durante el FEN fue superior entre 1.2 a 2°C a las temperaturas mínimas del año medio, esto se presento durante las estaciones de verano y otoño, siendo su coeficiente de variación entre 1.2 a 1.3.

c. Plan de Manejo de la zona de Sensibilidad Ligero

Las medidas preventivas ante la presencia de lluvias extraordinarias es fomentar:

- Incrementar observatorios meteorológicos en la cuenca alta a fin de obtener información actualizada y que forme parte de un sistema de alerta temprana a fin de enfrentar la variabilidad climática.

- Es necesario mejorar la distribución espacial de las estaciones meteorológicas a fin de efectuar un seguimiento de fenómenos de variabilidad climática.
- Estructurar una organización local conjuntamente con componentes institucionales y su respectivo diagrama operativo de seguimiento y evaluación de fenómenos de variabilidad climática.
- Establecer planes de asistencia técnica y crediticia para los productores agropecuarios afectados por la adversidad climática.
- Implementar canales de escorrentía por excedentes de lluvia y dirigidos hacia lugares donde no generen problemas.
- Entre las medidas correctivas a proponer:
- La información que se obtiene a través de la red hidrometeorológica que proviene del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología debe ser compartida ínter institucionalmente.
- Efectuar el mantenimiento de las infraestructuras existentes y fortalecimiento.
- Conservar las áreas potencialmente para forestales y pastizales a fin de mantener la cobertura vegetal que es una capa protectora de la erosión pluvial.

Cuadro N° 2

Coeficiente de variación de las temperaturas. Área de interés Yapatara

TEMPERATURA MEDIA

ESTACION	TEMPERATURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Promedio	Dif Varia media	Coef Varcn Anual
Arenales (3080 msnm)	TEMPERATURA MEDIA MULTIANUAL	10.4	10.4	10.4	10.8	10.9	10.8	10.5	10.8	11.0	10.9	10.8	10.7	10.7	0.6	1.1
	TEMP MEDIA. FEN EXTRAORDINARIO 83	12.0	11.7	11.9	11.8	12.1	11.0	11.3	11.1	10.7	10.8	11.2	10.5	11.3		
	Diferencia en °C	1.6	1.3	1.5	1.0	1.2	0.2	0.8	0.3	-0.3	-0.1	0.4	-0.2			
	Coeficiente Variación Mensual	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			

TEMPERATURA MAXIMA

Arenales (3080 msnm)	TEMPERATURA MAXIMA MULTIANUAL	14.0	14.0	14.3	14.5	14.7	14.9	14.8	14.4	15.2	14.8	14.8	15.4	14.7	0.2	1.0
	TEMP MAX. FEN EXTRAORDINARIO 83	14.7	14.7	14.9	14.9	15.2	14.7	15.1	15.3	14.6	14.8	15.0	13.9	14.8		
	Diferencia en °C	0.7	0.7	0.6	0.4	0.5	-0.2	0.3	0.9	-0.6	0.0	0.2	-1.5			
	Coef Variación Mensual	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9			

TEMPERATURA MÍNIMA

Arenales (3080 msnm)	TEMPERATURA MÍNIMA MULTIAN.	6.6	7.0	6.9	7.1	6.8	6.4	5.9	6.0	6.4	6.6	6.4	6.6	6.6	0.9	1.1
	TEMP MIN. FEN EXTRAORDINARIO 1983	8.6	8.2	8.6	8.6	8.7	6.9	7.1	6.6	6.2	6.6	6.7	7.0	7.5		
	Diferencia en °C	2.0	1.2	1.7	1.5	1.9	0.5	1.2	0.6	-0.2	0.0	0.3	0.4			
	Coef Variación Mensual	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1			

3.1.3.2 Sensibilidad Moderado Bajo.

a. Ubicación y Extensión Superficial

En el Mapa N° 3, “Áreas sensibles por lluvias – Área de Interés: Yapatera”, se observa la ubicación espacial de las áreas sensibles moderadas bajas que abarcan una extensión superficial de 8 140,16 ha, lo que representa el 38,08% del área en estudio.

b. Características generales

Estas zonas muy sensibles están limitadas entre las isolíneas >5 a 10 que pasa aproximadamente entre las altitudes de 300 a 1500 msnm. Estas zonas son secas y presentan un relieve agreste en sus primeros tramos de altitud, generalmente la actividad agrícola se concentra en lugares cercanos al río Yapatera.

En dicha área no existen estaciones meteorológicas que se encuentran en este ámbito pero se utilizará la información proveniente de las estaciones de San Pedro y Paltashaco que se encuentran fuera del ámbito de la cuenca, siendo sus coeficientes de variabilidad de 8.5 y 5.6 respectivamente, lo que significa que en esta zona las lluvias extraordinarias FEN 83 supero a las lluvias totales multianuales entre 5 a 9 veces más.

Se observa vegetación como el hualtaco, faique, frejolillo, salvajina, higuierón, polo polo, algunas especies vegetales son utilizadas como recurso energético (leña) siendo el higuierón y faique los más consumidos, se observó que en la zona existe una tala de árboles, lo que origina que los procesos geomorfológicos externos se acentúen aún más. La deforestación que efectúan los lugareños es para ampliar el área agrícola la cual se realiza en pendientes, que incrementa la degradación de las tierras.

En dicha zona se concentra las localidades rurales como Ramada, Huasipe, Limón, etc., en dichas zonas se observa cultivos combinados siendo los cultivos predominantes el maíz y en menor proporción el plátano y la caña, aparentemente la técnica empleada por los agricultores es la agroforestería.

c. Plan de Manejo de la zona Moderado Bajo.

Las medidas preventivas ante eventos naturales son los siguientes:

- Capacitación sobre la importancia de los bosques naturales y sobre los efectos negativos de la deforestación en zonas secas y su influencia en las actividades productivas del hombre.
- Construcción de canales de escorrentía a fin de dirigir el excedente de agua hacia otras zonas.
- Estabilización de taludes
- Efectuar la vigilancia y seguimiento a las lluvias extraordinarias a fin de prevenir sus efectos.
- Promover e impulsar la agroforestería con cultivos variados y que estén acorde a la oferta de agua.

- Determinar las zonas más altas propicias para la instalación de caminos de accesos o pases desde las localidades hacia los cultivos agrícolas u otra actividad.
- Construcción de badenes y alcantarillas a fin de conducir lluvias excedentes hacia otras zonas y no se empocan en los caminos generando con ello el deterioro de los mismos y la intransitabilidad a cualquier ayuda.

3.1.3.3 Sensibilidad Moderado Alto.

a. Ubicación y Extensión Superficial

En el Mapa N° 3, se observa las zonas catalogadas de sensibilidad moderado alto cuya extensión superficial es de 3 206,16 ha, lo que representa el 15,01% del área en estudio.

b. Características generales.

Esta zona limitada por la isolínea de sensibilidad >de 10 a 15 las lluvias extraordinarias del Fenómeno El Niño 83 superan entre 10 a 15 veces más a las lluvias totales multianuales. Las áreas que reciben este volumen de agua son básicamente zonas secas donde el poder retentivo del suelo es bastante limitado, donde la cobertura vegetal está supeditada a las áreas cultivadas que se encuentran a lo largo del río Yapatera.

Entre las localidades rurales se tiene a Papelillo, Carmelo, Fátima, que está rodeada de bosque seco ralo y colinoso en la que se presenta el algarrobo y faique. Entre los cultivos predominantes se tiene al mango, limón, maíz, se observa presencia de policultivos.

De acuerdo a las versiones de los agricultores, el presente año se considera como seco estas mismas condiciones de ausencia de lluvias se presenta desde hace tres años, por lo que ellos priorizan al cultivo del maíz, y mango, aunque en ciertos lugares se mantienen almácigos de arroz y en algunos lugares se están cultivando el arroz, aunque exista deficiencia de agua.

En esta zona no existe observatorio meteorológico por lo que se utilizó la información proveniente de la estación de Chulucanas, cuyo coeficiente de variación es de 15,5.

c. Plan de Manejo de la zona Moderado Alto.

Las medidas correctivas a proponer ante la presencia de lluvias extraordinarias son:

- Obras de defensa ribereña para los lugares cercanos al río Yapatera
- Derivación de excedentes de lluvias a las zonas áridas sin mayor desarrollo.
- Instalar nuevas estaciones meteorológicas del tipo climatológicas ordinarias en esta zona.
- Encauzamientos, enrocados, corrección de cauces
- Construcción y reforzamiento de obras civiles.

- Obras de protección en las quebradas por el excedente de lluvias.
- Obras de limpieza y mantenimiento en los sistemas de riego, cauces del río Yapatera, quebradas.
- Fomentar la instalación de cultivos en zonas áridas que deben estar acorde con la oferta de agua y que a su vez no degrade los suelos.
- Fortalecer la colaboración interinstitucional que posibilite la respuesta inmediata ante la variación climática.

3.1.3.4 Sensibilidad Moderado Muy Alto.

a. Ubicación y Extensión Superficial.

En el *Mapa N° 3*, se observa la pequeña área de sensibilidad moderado muy alto, siendo su extensión superficial de 146,86 ha, lo que representa el 0,69% del área en estudio

b. Características generales.

Esta zona está limitada por la isolinia de sensibilidad >15 , esta se basó en la información proveniente de la estación de Chulucanas cuyo coeficiente de variación es de 15.5.

En los alrededores de la ciudad de Chulucanas se observa chacras de policultivos tales como limón, mango, coco, cultivos anuales, pan llevar, maíz, etc.

De acuerdo a las versiones de los pobladores cuando ocurrió el Fenómeno El Niño las lluvias extremas alimentaron a los caudales de las quebradas y río Yapatera, es así que en la confluencia entre el río Yapatera y el río Piura se agudizó aún más por la presencia del puente Ñacara que no permitía el flujo de las aguas (por el volumen) por lo que se convirtió en una presa de aguas (empozamiento de agua) originando que las aguas del río Yapatera superaran a la pendiente y fluyeran por otras áreas agrícolas inundándolos y dichas aguas se unían con el río Piura después del puente Ñacara.

Por lo mencionado esta área está considerada de sensibilidad moderado muy alto considerando que existen áreas rurales con policultivos, asentamientos humanos y parte de la ciudad de Chulucanas que fácilmente pueden ser inundadas ante eventos extremos como es la presencia del Fenómeno El Niño que altera a cada uno de los elementos meteorológicos como es el caso de las lluvias.

Para el análisis del coeficiente de variación de temperatura se utilizó la información procedente de la estación de Chulucanas, Cuadro N7. Los mayores valores de coeficiente de variación de las temperaturas media se presenta entre las estaciones de otoño e invierno el cual fluctúa entre 1.1 a 1.2, en el mes de junio la temperatura media del FEN son superiores a la temperatura media del año medio en 3,9°C.

Las temperaturas máximas durante el FEN son inferiores a las temperaturas máximas del año medio tal como se puede observar en el mes de enero, donde la temperatura máxima durante el FEN es de 33,4°C mientras que la temperatura máxima del año medio en ese mismo mes es de 31,2°C y el coeficiente de variación es de 0.9.

Mientras que las temperaturas mínimas durante el FEN son superiores a las temperaturas mínimas del año medio tal como se observa los coeficientes de variación durante los meses de abril, mayo, junio y julio con 1.2, 1.3, 1.4, 1.3 respectivamente.

c. Plan de Manejo de la zona Moderado Alto

A fin de prevenir se propone:

- Capacitación formal para la población en general referente a las estrategias a efectuar ante la presencia de lluvias extremas e inundaciones.
- Implementar el Sistema de Alerta temprana en la cual involucre al gobierno local, regional y nacional.
- Implementar un sistema de vigilancia y seguimiento de las lluvias extremas.
- Cada gobierno local debe implementar un plan de contingencia ante eventos naturales extremos.
- Las medidas correctivas a proponer ante la presencia de lluvias extraordinarias son:
- Fortalecer la colaboración interinstitucional que posibilite la respuesta inmediata ante la variación climática.
- Ampliación de la longitud del Puente Ñacara a fin de permitir el fácil flujo de aguas durante el FEN, considerando que en ese puente se recolecta la mayoría de los volúmenes de diversos cuerpos de agua.
- Obras de defensa ribereña para los lugares cercanos al río Yapatera
- Derivación de excedentes de lluvias a las zonas áridas donde no exista actividades productivas del ser humano.

3.2 HIDROLOGIA

3.2.1 Generalidades.

El estudio tiene por objetivo determinar el comportamiento hidrológico de la cuenca del río Yapatera relacionado con la erosión hídrica de los suelos, la ocurrencia de fenómenos extremos como sequías e inundaciones y evaluar la vulnerabilidad hidrológica de la cuenca.

La elaboración del estudio se ha realizado en tres etapas una de gabinete en la cual se ha revisado la información existente, otra etapa de campo que ha permitido validar la información seleccionada en gabinete y la tercera etapa ha consistido en la elaboración del informe.

El clima de la cuenca del río Yapatera según Koppen y Pettersen es sub-tropical o semi-tropical.

El río Yapatera nace a 3200 msnm

La cuenca del río Piura cuenta con 01 estación de aforo la cual no se encuentra operativa

La disponibilidad de agua del río Yapatera está dada por sus descargas naturales.

El régimen hidrológico es irregular y torrencioso, principalmente en la época de avenidas. Los afluentes más importantes se localizan en la naciente de este río.

Las descargas máximas del río Yapatera se presentan entre los meses de Enero y Marzo

En años muy secos las descargas del río Yapatera y el de sus afluentes en los meses de estiaje son muy reducidas, cantidad que no alcanza a cubrir las demandas.

En la cuenca baja entre Chulucanas y Chililique

En la cuenca se han identificado los siguientes usos de agua: Agrícola, poblacional, pecuario, industrial y minero

Las muestras de agua analizadas corresponden a aguas corrosivas si son conducidas a través de tuberías de fierro.

En la cuenca del río Piura se han identificado cinco zonas de vulnerabilidad hidrológica, las que se indican a continuación:

Zona Libre de inundación – Sequía Alta – Erosión Hídrica Alta; Zona de inundación alta – sequía media – erosión hídrica baja; Zona Libre de inundación – sequía media – erosión hídrica baja; Zona libre de inundación – sequía alta – erosión hídrica media; Zona de libre inundación – sequía alta – erosión hídrica Baja.

Los planes de manejo de las zonas Hidrológicamente vulnerables deben ser de tipo preventivo y de control.

3.2.2 Antecedentes.

La ocupación del territorio en el área de influencia del proyecto, así como las actividades antrópicas desarrolladas dentro del mismo no son coherentes con las características geomorfológicas e hidrometeorológicas, factores que ponen en riesgo a los centros poblados y a la infraestructura física productiva.

Dentro de los aspectos hidrometeorológicos más saltantes se tiene la erosión hídrica de los suelos, la ocurrencia con determinada frecuencia de fenómenos extremos como las sequías e inundaciones. Eventos que afectan en forma significativa a la población asentada dentro de la cuenca

Para prevenir y/o atenuar los efectos negativos de la ocurrencia de estos eventos, se hace necesario conocer las características de las variables hidrológicas que desencadenan estos eventos.

3.2.3 Objetivos.

Proporcionar información de los recursos hídricos de la cuenca del río Yapatera tanto espacial como temporal que permitan determinar su potencial y la magnitud de los eventos extremos como sequías e inundaciones que afectan a las actividades antrópicas

El objetivo específico es la Evaluación de la vulnerabilidad física, social y económica de la cuenca.

3.2.4 Información Existente.

a. Climatología

Para la descripción climática se ha utilizado la información proporcionada por entidades como SENAMHI, Dirección Ejecutiva del Proyecto Chira – Piura, Autoridad Autónoma de Cuencas. La información hidrometeorológica analizada corresponde a 20 estaciones hidrométricas y 37 estaciones meteorológicas: pluviométricas, climáticas ordinarias y 01 Meteorológica Agrícola Ordinaria, cuyas características se muestra en el cuadro N° 3.

b. Hidrografía

Se ha recurrido a información de la carta Nacional 1:100 000, imágenes de satélite Landsat, estudios hidrológicos realizados por diferentes entidades publicas y privadas.

c. Cartografía

Se ha utilizado como información cartográfica, cartas elaboradas por el IGN, imágenes de satélite Landsat, mapas proporcionados por entidades públicas y privadas, etc.70

Cuadro N° 3

Ubicación de las Estaciones Meteorológicas del Área de Estudio y Cuencas Vecinas

N°	ESTACIÓN	TIPO	CUENCA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		UBICACIÓN POLÍTICA			PERIODO DE REGISTRO
				COORDENADAS UTM		DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	AÑOS
				ESTE	NORTE				
EM-1	Chusis	CO	Piura	519876	9389600	Piura	Sechura	Sechura	1964-1999
EM-2	Laguna Ramón	PLU	Piura	544364	9392477	Piura	Sechura	Sechura	1963-1990
EM-3	Bernal	PLU	Piura	528523	9396260	Piura	Sechura	Bernal	1993-2000
EM-4	Montegrande	MAO	Piura	533180	9408848	Piura	Piura	La Arena	1976-1992
EM-5	San Miguel	CO	Piura	533260	9420799	Piura	Piura	Catacaos	1953-2001
EM-6	Corpac Piura	CO	Piura	542483	9425209	Piura	Piura	Castilla	1943-2003
EM-7	Miraflores	CO	Piura	542762	9428893	Piura	Piura	Castilla	1971-2003
EM-8	La Esperanza	CO	Chira	493286	9456418	Piura	Paíta	Colan	1960-2001
EM-9	Mallares	PLU	Piura	529784	9463137	Piura	Sullana	Marcavelica	1971-2003
EM-10	Chilaco	CO	Piura	554900	9480963	Piura	Sullana	Sullana	1960-2003
EM-11	San Joaquín	PLU	Piura	571953	9432106	Piura	Piura	Castilla	1973-1987
EM-12	Las Lomas	PLU	Piura	583189	9485544	Piura	Piura	Las Lomas	1963-1987
EM-13	Tejedores	CO	Piura	582933	9474917	Piura	Piura	Las Lomas	1961-1980
EM-14	Chulucanas	CO	Piura	592473	9435850	Piura	Morropón	Chulucanas	1942-1991
EM-15	Sapillica	PLU	Piura	612730	9472071	Piura	Ayabaca	Sapillica	1970-1989
EM-16	San Pedro	PLU	Piura	607155	9438038	Piura	Morropón	Chulucanas	1973-1992
EM-17	Morropón	CO	Piura	612526	9427305	Piura	Morropón	Morropón	1952-2003
EM-18	Frías	PLU	Piura	615925	9455902	Piura	Ayabaca	Frías	1963-2003
EM-19	Arrendamientos	PLU	Chipillico	621982	9465654	Piura	Ayabaca	Sapillica	1972-1992
EM-20	Arenales	CO	Chira	627388	9455910	Piura	Ayabaca	Frías	1973-1990
EM-21	Santo Domingo	PLU	Piura	624179	9443807	Piura	Morropón	Sto. Domingo	1963-1992
EM-22	Paltashaco	PLU	Piura	625723	9434323	Piura	Morropón	Sta. Catalina de Moz	1970-1991
EM-23	Virrey	PLU	Olmos	612463	9388360	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	1963-1987
EM-24	Chalaco	PLU	Piura	629360	9443706	Piura	Morropón	Chalaco	1963-2003
EM-25	Bigote	PLU	Piura	634823	9410356	Piura	Morropón	Salitral	1970-1980
EM-26	Altamiza	PLU	Piura	640485	9439792	Piura	Morropón	Chalaco	1972-1992
EM-27	Pacaipampa	PLU	Piura	647211	9448195	Piura	Ayabaca	Pacaipampa	1963-1992
EM-28	Palo Blanco	PLU	Quiroz	650524	9441646	Piura	Ayabaca	Ayabaca	1972-1992
EM-29	Barrios	PLU	Piura	644123	9415705	Piura	Morropón	Salitral	1970-1992
EM-30	Talaneo	PLU	Piura	659828	9442731	Piura	Ayabaca	Pacaipampa	1963-1992
EM-31	Pasapampa	PLU	Piura	655212	9434262	Piura	Huancab.	Huancabamba	1963-1992
EM-32	Chignia	PLU	Piura	643984	9380843	Piura	Huancab.	Huarmaca	1964-1992
EM-33	Huar - Huar	PLU	Piura	670007	9437949	Piura	Huancab.	Huarmaca	1966-1991
EM-34	Huancabamba	PLU	Huancabamba	716132	9419358	Piura	Huancab.	Huancabamba	1972-1996
EM-35	Canchaque	PLU	Piura	654665	9406223	Piura	Huancab.	Canchaq.	1963-2003
EM-36	Pirga	PLU	Piura	653196	9373455	Piura	Huancab.	Huarmaca	1972-1982
EM-37	Huarmaca	CO	Piura	663601	9384209	Piura	Huancab.	Huarmaca	1963-1993

d. Estudios Anteriores

Mejoramiento y Regulación del Riego del Alto Piura, Tahal, Consulting Engineers LTD.

Evaluación de daños agrícolas producidos por los desbordes e inundaciones del río Piura en el valle del Bajo Piura – Abril, 2002; Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica Chira – Piura.

Determinación de la erosión de suelos en la parte media y alta de la sub-cuenca del río la Gallega. Proyecto “Recuperación y Prevención ante Catástrofes Naturales”, gtz

Defensa Ribereña río Piura Sector Ñacara – Chulucanas, Alto Piura, Ministerio de Agricultura- Dirección Regional de Agraria- Piura- INRENA.

3.2.5 Métodos.

El estudio hidrológico ha sido realizado en tres etapas: La primera de gabinete, la segunda de Campo y la tercera de elaboración del Informe final.

3.2.6 Etapa de Gabinete.

En esta etapa se ha recopilado la información existente tanto en entidades públicas como privadas, relacionadas con la planificación, uso y manejo de los Recursos Hídricos, así como, con las implicancias ambientales, sociales y económicas, producidas por la ocurrencia de eventos extraordinarios como las sequías e inundaciones, las cuales ocurren con determinada frecuencia dentro de la cuenca del río Piura.

3.2.7 Etapa de Campo.

En la etapa de campo se han visitado las áreas de interés dentro de las que se han efectuado aforos de comprobación, toma de muestras de agua para su análisis posterior lo cual ha permitido contrastar la información obtenida en la primera etapa con las características de estas áreas.

3.2.8 Elaboración del Informe.

Con la información obtenida en las etapas de gabinete y de campo se ha procedido a la elaboración del informe hidrológico.

3.2.9 Análisis Hidrológico.

a. Generalidades

El clima de la cuenca del río Yapatera según Koppen y Pettersen es sub-tropical o semi-tropical, respectivamente.

El río Yapatera nace a 3 200 msnm, cerca al poblado del Alto Poclus.

La cuenca del río Yapatera cuenta con una estación de aforo actualmente paralizada

La disponibilidad de agua del río Yapatera está dada por sus descargas naturales.

El régimen hidrológico es irregular y torrencioso, principalmente en la época de avenidas. Los afluentes más importantes se localizan en su cuenca alta.

Las descargas máximas del río Yapatera se presentan entre los meses de Enero y Marzo, en años normales son absorbidas por la red de drenaje, en años muy húmedos, en la cuenca media y baja las descargas del río Yapatera alcanzan magnitudes elevadas que sobrepasan la capacidad de conducción de su curso principal, inundando sus márgenes.

En años muy secos las descargas del río Yapatera y el de sus afluentes en los meses de estiaje son muy reducidas cantidad que no alcanza a cubrir las demandas de agua de las áreas agrícolas localizadas en la cuenca baja.

Entre Chililique y la desembocadura del río Yapatera se tienen 766 pozos de los cuales 283 son tubulares, 69 a tajo abierto y 414 mixtos.

En la cuenca se ha identificado los siguientes usos de agua: Agrícola, poblacional, pecuario, industrial y minero

La calidad del agua de este río, cerca de Chililique corresponden a aguas corrosivas si son conducidas a través de tuberías de fierro, los niveles de mercurio, cadmio, plomo, arsénico y cromo de acuerdo a los resultados del análisis en el laboratorio, están por debajo de los límites para sustancias potencialmente peligrosas establecidas en la Ley General de Aguas – DL 17752, para las clases de agua identificadas.

b. Climatología

Climáticamente la cuenca del río Yapatera, según Koppen corresponde al de una zona sub – tropical o, semi – tropical costero según Pettersen, caracterizada por presentar una moderada pluviosidad y altas temperaturas, con pequeñas variaciones, en años normales.

En la cuenca Baja y Media, el clima es cálido y seco. Está influenciada por la zona de convergencia intertropical, la cordillera de los Andes, los vientos del anticiclón del pacífico sur, corriente del niño y por la corriente peruana.

Los mencionados factores hacen que la precipitación en la cuenca alta sea elevada entre enero y marzo y escasa el resto del año, excepto cuando la circulación circunglobal desencadena fenómenos extraordinarios como el fenómeno de el niño, caracterizados por su elevada intensidad y duración y que ocurren con cierta frecuencia, como los ocurridos entre 1982 y 1983 ó de 1997 a 1998.

c. Precipitación

Para el análisis de la precipitación en la cuenca del río Yapatera y cuencas vecinas se han seleccionado 37 estaciones meteorológicas, 25 de tipo pluviométricas, 11 de tipo climáticas ordinarias y 01 de tipo Meteorológica Agrícola

Ordinaria. El mayor número de estaciones presenta un corto período de observaciones, en general estas, presentan interrupciones de sus registros y un número pequeño cuenta con información de un largo período; para homogenizar la información de estas estaciones se ha seleccionado aquella que se encuentra comprendida en el período común de observaciones de 1970 y 1990. Para mayor información ver el cuadro N° 4.

Régimen de la precipitación

El régimen de la precipitación es irregular durante el año. La precipitación total anual en años normales varía de 243 mm/año a 1135,3 mm/año, en las estaciones de Chulucanas (95 msnm) y Frías (1550 msnm), respectivamente; observándose una correspondencia directa entre la precipitación y la altitud, así mismo se observa que la precipitación se concentra entre Enero y Abril; sin embargo, en años muy húmedos influenciados por el fenómeno del niño las precipitaciones son de elevada magnitud y larga duración.

Para determinar el comportamiento normal de la precipitación se ha eliminado los registros correspondientes al año 1983, año en el que se produjo un evento extraordinario generado por el fenómeno del niño.

En el cuadro N° 4, se muestra la precipitación total anual promedio de las estaciones meteorológicas seleccionadas, información que ha permitido caracterizar el comportamiento altitudinal de la precipitación de la cuenca del río Piura y Yapatera mediante el modelo estadístico de mínimos cuadrados, determinando así la gradiente de precipitación de la altitud y la precipitación mostrado en el gráfico N° 01-A y expresado mediante la siguiente ecuación:

$$Y = 3.7076 * X^{0.6959}$$

Donde:

Y = Precipitación Total Anual Promedio expresada en mm

X = Altitud expresado en metros sobre el nivel del mar (msnm).

d. Temperatura.

La temperatura media anual en las cuencas baja y media tiene valores similares de 24°C, luego decrece en la cuenca alta con registros hasta de 13°C.

Los valores máximos puntuales se presentan entre las 13 y 15 horas, alcanzando 38°C en las zonas bajas (Febrero o Marzo) y de 27°C en las zonas altas.

Los mínimos se producen en los meses de Junio a Agosto, alcanzando 15°C en la Costa, bajando hasta 0°C en los meses de Junio - Setiembre en la parte alta.

e. Evaporación.

Los valores de evaporación son medidos en tanques evaporímetros Clase "A". Debido a la incidencia directa de la radiación solar por ubicación geográfica, en las zonas bajas de la cuenca alcanza aproximadamente 2 500 mm/año, en la zona media varía de 2 350 a 2 500 mm/año y en la zona alta se registra una variación promedio anual de 1 100 a 1 350 mm/año.

Cabe mencionar que los mayores valores de evaporación, se presentan en el período Diciembre - Abril en la Costa y en el período de Julio – Octubre en la sierra.

f. Humedad Relativa

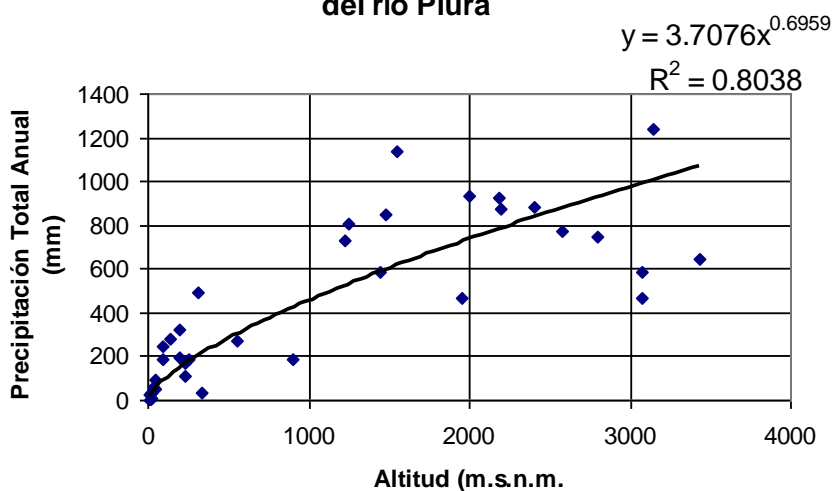
En la parte baja de los valles la humedad relativa tiene un comportamiento similar al régimen térmico, con tendencia a mantener valores mensuales comprendidos entre 67% y 73%. Este rango es superado en los meses con lluvias en años del Fenómeno El Niño intenso, con valores que llegan hasta 91%.

Cuadro N° 4:
Distribución Altitudinal de la Precipitación
Total Anual Cuenca Del Río Piura
Período 1970-1990*

N°	ESTACIÓN	ALTITUD msnm	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL PROMEDIO (mm)*
1	Chusis	10	3
2	La Esperanza	12	28
3	Bernal	16	26
4	Laguna Ramón	20	13
5	San Miguel	25	36
6	Montegrande	27	36
7	Miraflores	30	63
8	Mallares	45	91
9	Corpac Piura	49	52
10	Chilaco	90	189
11	Chulucanas	95	243
12	Morropón	140	276
13	Bigote	200	325
14	Tejedores	200	196
15	Virrey	229	166
16	San Joaquín	230	111
17	Las Lomas	250	183
18	Barrios	310	491
19	San Pedro	330	35
20	Chignia	555	274
21	Paltashaco	900	183
22	Pirga	1230	731
23	Canchaque	1250	804
24	Sapillica	1446	588
25	Santo Domingo	1475	847
26	Frías	1550	1135
27	Huancabamba	1952	468
28	Pacaipampa	2000	929
29	Huarmaca	2180	926
30	Chalaco	2200	876
31	Pasapampa	2410	884
32	Altamiza	2575	770

33	Palo Blanco	2800	746
34	Arrendamientos	3075	464
35	Arenales	3080	584
36	Huar - Huar	3150	1236
37	Talaneo	3430	642

Graf.N°01-A Gradiente de Precipitación Cuenca del río Piura



La parte media de la cuenca presenta características similares a la parte baja, no así en la parte alta cuyos valores de humedad relativa fluctúan entre 70% y 95%. En esta zona los valores más bajos se dan en los meses de Julio y Agosto.

3.2.10 Morfometría de la Cuenca.

a. Zonificación.

La baja pendiente del terreno en la cuenca baja y media de este río son factores que favorecen las inundaciones de las márgenes de este río en la época de avenidas y principalmente en años muy húmedos como los producidos por el fenómeno del niño.

Principales Sub – cuencas

En el *Mapa N° 4*, se tienen las sub – cuencas de los ríos existentes dentro de la cuenca del río Yapatera, siendo las más importantes, las siguientes: P-052202, P-052204, P-052206, P-052208, P-052210, P – 052212, P – 052214 y P – 052216 y por la margen izquierda los ríos: P – 052201, P – 052203, P – 052205, P – 052207, P-052209, P-052211 y P – 052213.

La cuenca Yapatera comprende a los distritos de Frías y Chulucanas. El río principal nace en las inmediaciones del Cerro Cachiris, tomando el nombre inicial de Río de Frías, desemboca en el Río Piura cerca de la ciudad de Chulucanas.

A este ámbito de sub - cuenca se integra la Quebrada Guanábano que desemboca directamente en el Río Piura, pero que comparte las aguas de riego con el Río Yapatera.

b. Hidrografía

El Río Yapatera nace a 3300 msnm cerca al lugar denominado Alto Poclus, desplazándose en dirección predominante noroeste – Noreste con el nombre de Quebrada Litar hasta su confluencia con la Quebrada Challe Grande, lugar a partir del cual sigue en dirección predominante Noreste a Sureste adoptando este nombre hasta su confluencia con el río Calvario, lugar donde toma el nombre de Frias, luego el de Yapatera, a partir de su confluencia con el río Chumba conservando este nombre hasta su desembocadura en el río Piura.

La pendiente del río Yapatera es variable entre su nacimiento y su desembocadura.

Sus principales afluentes por la margen derecha son los ríos: P-052202, P-052204, P-052206, P-052208, P-052210, P – 052212, P – 052214 y P – 052216 y por la margen izquierda los ríos: P – 052201, P – 052203, P – 052205, P – 052207, P-052209, P-052211 y P – 052213 como se muestra en el *Mapa N° 4*.

c. Inventario de Ríos.

En el cuadro N° 5, se muestra el inventario de ríos en el cual se tiene la siguiente información:

Nombre del río, código del río, progresiva medida a partir de su desembocadura hacia aguas arriba, extensión de la cuenca y alguna referencia con relación al lugar hasta donde se ha considerado las características hidrológicas del punto de interés.

La metodología utilizada corresponde a la formulada en el Inventario Nacional de Ríos (publicado por la ex – ONERN en 1980) la cual utiliza la clasificación decimal.

Las características de los ríos están referidas a puntos geomorfológicos saltantes, cuyas abreviaturas se indican a continuación:

<p>d = desembocadura de un río de mayor orden r = río p = Vertiente del Pacífico c = Confluencia</p>
--

Cuadro N° 5

Inventario de los ríos de la cuenca del Río Piura (Yapatera)

Río	Código*	Progresiva Km.	Altitud msnm	Extensión Km ²	Lugar
MARGEN DERECHA					
1. Piura	P-05	0			
2. Rio Yapatera	P-0522	242,1			
3. Qda. Chamba	P-052202	255,67	aprox. 160		Cerca del poblado Panecillo
		258,52	aprox. 525	3,071	Cerca del poblado Platanal Bajo
	P-052204	257,07	aprox. 180		Cerca al poblado Palo Blanco
		260,13	aprox. 720	1,789	Cerca al poblado Platanal Alto
	P-052206	258,68	aprox. 250		Cerca del poblado Palo Blanco
		261,01	500	1,739	Cerca del poblado Platanal Alto
	P-052208	263,02	aprox. 350		
		265,48	aprox 800	3,324	
Qda. Chamba	P- 052210	274,44	aprox. 990		
		283,01	aprox. 1980	19,961	
	P-05221002	275,92	aprox. 1100		Cerca del Poblado Santa Rosa
		279,87	aprox. 1975	4,067	Poblado Callingara
	P-052212	278,54	aprox. 1370		Poblado Olleros
		286,24	3125	6,041	Cerca del Poblado Cachiris
Qda. Parihuanas	P-052214	278,54	aprox.1320		Poblado Olleros
		287,25	aprox. 3165	14,051	Cerca del Poblado Silincho
Qda. Challe Grande	P-052216	282,74	Aprox. 1750		Cerca del Poblado Challe Chico
		286,36	aprox. 2970	3,238	
	P-052218	282,74	aprox 1730		
		287,73	aprox. 3260	7,513	
	P-052220	283	aprox. 1790		Cerca del Poblado Challe Chico
		287,42	aprox. 2625	4,297	
FIN DE RIO		290,38			
MARGEN IZQUIERDA					
Qda. El Huabo	P-052201	253,09	aprox. 135		Poblado Fatima
		255,9	aprox. 360	1,837	
Qda. Peña Blanca	P-052203	253,8	aprox 136		Cerca el Poblado Fatima
		258,68	aprox. 450	3,924	
Qda. Huassipe	P-052205	259,2	aprox. 225		Cerca del Poblado Chillique
		261,81	aprox. 725	2,189	Cerca del poblado Chillique
Qda. Puñuno	P-052207	263,14	aprox. 350		Cerca del Poblado El Huabo
		269,31	1725	10,218	Cerca el poblado Guayaquil
	P-052209	267,3	aprox. 580		
		269,44	1450	1,452	
Qda. Peña Blanca	P-052211	269,67	aprox. 725		Pampa de Ramada
		272,23	aprox 1610	2,938	
Qda. Huasipe	P-052213	271,22	aprox. 820		Huasipe
		275,19	aprox. 1450	8,152	Cerca de Chucapis
	P-052215	273,03	aprox. 920		Cerca del Poblado Limon
		275,37	1475	1,736	Arrayan
	P-052217	276,34	aprox. 1140		
		281	1725	5,049	Cerca del Poblado Rosales
Qda Huamingas	P-052219	277,47	aprox. 1230		Cerca del poblado Tucaque
		287,71	aprox. 3000	18,829	Cerca del Poblado Quemado
	P-05221902	279,24	aprox. 1400		
		281,59	aprox. 1600	3,408	Palto Margarita
Qda. Calvario	P-05221904	280,22	aprox.1475		Cerca del Poblado Naranjito
		286,4	2250	4,001	Por Cerro Mocho

3.2.11 Hidrometría.

Aguas Superficiales

a. Sistema de Control, Operación y Registro de Datos.

En la cuenca del río Yapatera se cuenta con el registro de datos hidrométricos de la estación hidrométrica Chililique, las cuales se muestran en el cuadro N° 6.

La caracterización hidrológica del río Yapatera se ha efectuado a partir del registro histórico de sus descargas medidas en la estación hidrométrica de Chililique – Palo Blanco.

(1) Estación de Aforo

Para la evaluación de las descargas del río Yapatera se cuenta con información de la estación hidrométrica de Chililique – Palo Blanco, la cual está paralizada.

Cuadro N° 6

Ubicación de las estaciones hidrométricas del área de estudio

CÓDIGO	ESTACION	TIPO *	RIO	CUENCA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA			UBICACIÓN POLÍTICA			PERIODO DE REGISTRO
					ESTE	NORTE	ALTITUD	DPTO.	PROV.	DIST.	
					EH-1	Puente Sanchez Cerro	LIMG.	Piura	Piura	541608	
EH-2	Canal Los Ejidos	LIMG.	ivación Chira -P	Piura	543225	9429797	30	Piura	Piura	Castilla	1985-2000
EH-3	Presa Los Ejidos	LIMG.	Piura	Piura	542513	9431663	32	Piura	Piura	Castilla	1985-2000
EH-4	Canal Curumuy	LIMG.	ivación Chira -P	Piura	540742	9443346	75	Piura	Piura	PIURA	1976-1998
EH-5	Tambo Grande	LIMN.	Piura	Piura	572847	9454237	66	Piura	Chulucanas	Tambo Grande	1954-2000
EH-6	San Fransico	LIMN.	San Fransisco	Piura	579952	9452516	78	Piura	Piura	Tambo Grande	1954-1982
EH-7	Puente Ñacara	LIMN.	Piura	Piura	591681	9434786	119	Piura	Chulucanas	Chucanas	1942-2000
EH-8	Chililique-Palo Blanco	LIMN.	Yapatera	Piura	602824	9443381	299	Piura	Chulucanas	Chucanas	1964-1991
EH-9	San Pedro de Charanal	LIMN.	Charanal	Piura	606944	9436692	254	Piura	Morropón	Morropón	1964-1993
EH-10	Carrasquillo	LIMN.	Piura	Piura	609107	9423813	125	Piura	Morropón	Morropón	1942-1990
EH-11	Piedra del Toro	LIMN.	La Gallega	Piura	622867	9435820	540	Piura	Morropón	Morropón	1983-1990
EH-12	Puente Paltashaco	LIMN.	La Gallega	Piura	622867	9435820	540	Piura	Morropón	Morropón	1958-1982
EH-13	Corral del Medio	LIMN.	Corrales	Piura	616372	9425125	193	Piura	Morropón	Morropón	1950-1993
EH-14	Barrios	LIMN.	Bigote	Piura	645528	9416123	298	Piura	Morropón	Morropón	1958-1993
EH-15	Pusmalca	LIMN.	Pusmalca	Piura	653191	9405554	1020	Piura	Huancabamba	Canchaque	1966-1986
EH-16	Afiladera	LIMN.	Pusmalca	Piura	651487	9402510	700	Piura	Huancabamba	Canchaque	1965-1982
EH-17	Malacasi	LIMN.	Piura	Piura	625490	9411287	150	Piura	Morropón	Salitral	1967-1993
EH-18	Salitral	LIMN.	Piura	Piura	628927	9409308	170	Piura	Morropón	Salitral	1943-1967
EH-19	Serrán	LIMN.	Canchaque	Piura	636174	9400335	190	Piura	Morropón	Salitral	1967-1972
EH-20	Huarmaca	LIMN.	Huarmaca	Piura	663010	9385212	1870	Piura	Huancabamba	Huarmaca	1966-1986

- **Estación Hidrométrica Chililique – Palo Blanco.**

Está ubicada entre Chililique y Palo Blanco, esta estación cambió de su antigua ubicación en Palo Blanco a la actual debido a la inestabilidad de los taludes del cauce del río Yapatera. Esta estación es operada por la Administración Técnica del Distrito de Riego de Alto Piura. Empezó a operar en Enero de 1965 contándose con información promedio diaria hasta diciembre de 1983. Actualmente se encuentra paralizada.

(2) Estado Actual del Sistema de Control, Operación y Registros de Datos.

La estación Chililique – Palo Blanco es administrada por la Administración Técnica del Distrito de Riego de Alto Piura.

La sección de aforos es estable, en ambas márgenes

- **Análisis de la Información Disponible.**

Las disponibilidades de agua del río Yapatera están dadas por las descargas naturales, generadas por las precipitaciones y por filtraciones.

El régimen hidrológico es irregular y torrencioso, con elevada variabilidad de sus descargas instantáneas, diarias y mensuales, principalmente en la época de avenidas, durante la cual se producen descargas muy elevadas y de corta duración. Sin embargo, en eventos extraordinarios como los producidos por el fenómeno del niño las descargas elevadas se mantienen durante un periodo prolongado.

El análisis de las descargas medias mensuales y anuales se ha efectuado para el período común de análisis de los registros históricos comprendidos entre 1965 y 1983, habiéndose eliminado el año 1983 por corresponder a un año muy húmedo e influenciado por el Fenómeno de El Niño.

En el *Cuadro N° 4*, se muestra las descargas medias mensuales del río Yapatera en la estación de aforos Chililique – Palo Blanco

(3) Comportamiento Estacional del río Yapatera.

Las descargas del río Yapatera en años normales se producen como consecuencia directa de las precipitaciones producidas en la cuenca alta.

La baja pendiente del río Yapatera entre el lugar denominado el Platanal Alto y su confluencia con el río Piura favorece las inundaciones de las tierras localizadas en ambas de sus márgenes. En años muy húmedos, este río inunda por su margen derecha parte de la Ciudad de Chulucanas en un tramo de aproximadamente 7 km, por esta razón, actualmente se ha encauzado este tramo para controlar las inundaciones con muros de tierra compactada y protegidos por enrocado de su talud, iniciándose en la progresiva Km 0 + 000 hasta la progresiva Km 7 + 000 localizada en su desembocadura en el río Piura.

(4) Comportamiento del río Yapatera en años extraordinarios (Fenómeno del Niño)

Descargas Máximas del río Yapatera

La elevada variabilidad y magnitud de las descargas del río Yapatera especialmente en la época de avenidas pone en riesgo de ser inundadas a las áreas agrícolas y a la ciudad de Chulucanas, siendo necesario por lo tanto, evaluar la magnitud de las mismas a fin de proponer las medidas necesarias para su control.

La magnitud probable de las avenidas del río Yapatera ha sido determinada para diferentes períodos de retorno mediante el modelo de distribución de Gumbel tipo I, utilizando los registros históricos de las descargas máximas diarias de la estación hidrométrica Chililique – Palo Blanco, para el registro histórico comprendido entre 1959 a 1983; obteniéndose descargas de 20 m³/s, 35 m³/s, 46 m³/s, 59 m³/s, 68 m³/s, 78 m³/s, 87 m³/s, 100 m³/s, 109 m³/s, para 2 años, 5 años, 10 años, 25 años, 100 años, 130 años, 200 años, 500 años y 1000 años de periodo de retorno, respectivamente.

La elevada esorrentía entre enero y abril, en años normales, produce inundaciones de pequeña magnitud, sin embargo, en años muy húmedos las inundaciones afectan a la ciudad de Chulucanas y a las áreas agrícolas causando grandes pérdidas económicas. En el Mapa N° 4, se muestran las áreas con elevada, moderada y baja probabilidad de ser afectadas por inundaciones.

b. Sedimentación

La estación no cuenta con información de sedimentos sin embargo, en sus márgenes de observa cantidades apreciables que son acarreadas en la época de avenidas.

(4) Descargas Mínimas del Río Yapatera

En la cuenca del río Yapatera se presentan años muy secos que afectan considerablemente a las áreas agrícolas y la población dedicada a esta actividad.

Para analizar el comportamiento de las descargas mínimas del río Piura se han utilizado los registros históricos de las descargas medias diarias del río Yapatera en la estación hidrométrica de Chililique – Palo Blanco y mediante el modelo de distribución de mínimas de Gumbel se han determinado las descargas mínimas para los diferentes períodos de retorno seleccionados que se indican a continuación: 0,983 m³/s, 0,213 m³/s, 0,126 m³/s, 0,074 m³/s, 0,042 m³/s, 0,011 m³/s, 0,00 m³/s; para 1.001 años, 1.6 años, 2.2 años, 3.3 años, 8 años y 15 años , respectivamente.

c. Sequías

La disminución extrema de las descargas del río Yapatera durante períodos de duración prolongados afecta tanto a la flora como a la fauna doméstica y silvestre.

En las áreas de secano de la cuenca alta la sequía se manifiesta por la escasa precipitación durante el año o años consecutivos secos y por el elevado número de áreas agrícolas que quedan sin sembrar en estos años.

En el mapa N° 4, se muestran las áreas de la cuenca con Media y Alta afectación por sequías.

(5) Generación de Descargas Medias Anuales en Puntos de Interés.

Para la obtención de información hidrológica a nivel medio anual en puntos de interés de la cuenca del río Yapatera, en este acápite, se ha recurrido al modelo hidrológico de precipitación – escorrentía propuesta por la ex – ONERN, en el Inventario de las aguas superficiales del Perú, elaborado en 1980.

El método se basa en las denominadas zonas de vida ideadas por Holdridge. Estas zonas son áreas homogéneas en las que el suelo, el clima, la vegetación y fauna se interrelacionan. Desde el punto de vista hídrico a estas se denominan zonas de escurrimiento.

Para determinar el rendimiento hídrico de las zonas de escurrimiento se ha utilizado el modelo hidrológico siguiente:

$$E = PP \cdot K$$

Donde:

E = Escorrentía Superficial, expresada en mm

PP = Precipitación Total media anual, expresada en mm

K = Coeficiente de escorrentía.

La precipitación total media anual de cada zona de escurrimiento corresponde al promedio del rango de precipitaciones que admite cada una de estas, obtenida a partir de la distribución espacial y temporal de la precipitación, representada por la gradiente de precipitación mostrada en el cuadro N° 2 y Gráfico N° 01 A.

El coeficiente de escorrentía ha sido calibrado con información de la descarga media anual de la estación Chililique – Palo Blanco, para el período de registro 1965 – 1983, habiéndose eliminado de este período la descarga media anual del año 1982/83 correspondiente a la ocurrencia del Fenómeno de El Niño. Para mayor información, en el Cuadro N°7 se presenta la escorrentía media anual expresada en mm y en el Mapa N° 4 y el mapa de zonas de escurrimiento; a partir del cual es posible determinar el caudal de agua que se produce en cualquier punto de interés localizado dentro de la cuenca del río Yapatera.

Cuadro N° 7

Zonas de escurrimiento superficial en la cuenca del Piura

ZONA DE ESCURRIMIENTO	SIMBOLO	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (K)	ESCORRENTIA TOTAL ANUAL (mm)
Desierto perarido Premontano Tropical	dp-PT			Sin escurrimiento
Matorral desertico Tropical	md-T	84	0,23	19
Matorral desertico Premontano Tropical (transicional a md-T)	md-PT	107	0,24	26
Matorral desertico Premontano Tropical	md-PT	135	0,24	33
Monte espinoso Tropical	mte-T	196	0,24	47
Monte espinoso Premontano Tropical	mte-PT	388	0,24	94
Bosque seco Premontano Tropical	bs-PT	573	0,23	131
Bosque seco Montano Bajo Tropical	bs-MBT	709	0,23	161
Bosque humedo Montano Tropical	bh-MT	900	0,30	271
Bosque humedo Montano Bajo Tropical	bh-MBT	1014	0,30	306
Bosque muy humedo Montano Tropical	bmh-MT	1041	0,46	474

Para obtener las descargas de los ríos en puntos de interés debe procederse de la siguiente manera:

- d. Ubicar el punto de interés seleccionado en le mapa de zonas de escurrimiento.
- e. Delimitar el área de cuenca correspondiente a este punto de interés
- f. Delimitar esta área
- g. Multiplicar el área encontrada por la lámina de escurrimiento, indicada en el mapa de escurrimiento.
- h. La descarga total correspondiente a la sumatoria de las descargas parciales correspondientes a cada zona de escurrimiento existente dentro del área de la cuenca correspondiente al punto de interés.

Como resultado del inventario de las aguas superficiales se ha determinado que la zona de escurrimiento bosque muy húmedo – Montano Tropical es la que presenta la escorrentía más alta, ascendente a 475 mm y el matorral desértico tropical con 17 mm presenta la menor escorrentía superficial total anual. Para mayor información ver el mapa N° 4.

(6) Erosión Hídrica

En base a los resultados del análisis de la escorrentía superficial total anual para el período de análisis 1965 – 1983, se ha determinado en forma cualitativa la erosión hídrica de los suelos, como se muestra en el Mapa N° 4.

AGUAS SUBTERRÁNEAS

La evaluación de las aguas subterráneas elaborada por la empresa ATA Asesores Asociados S.A. diferencia los recursos hídricos de la cuenca alta y Baja, como se detalla a continuación

a. Cuenca Alta.

El estudio hidrogeológico realizado por la empresa ATA Asesores Asociados S.A. señala que el acuífero de la cuenca baja del río Yapatera es de tipo libre, constituido por sedimentos fluvio-aluviales no consolidado, depositados por el río del mismo nombre y por el río Piura.

El inventario de pozos realizado en 1999 por la Dirección General de Aguas, del INRENA, indica que en el sector de riego Yapatera se tienen 766 pozos, de los cuales 283 son tubulares, 69 son a tajo abierto y 414 son pozos mixtos, como se muestra en el Cuadro N° 8.

La potencia del acuífero varía de 46 a 153 m, el nivel de la tabla de agua en años normales varía de 0.5 a 46 m de profundidad y en años húmedos fluctúa de 0.5 a 11.0 m.

Cuadro N° 8

Porcentaje de los diferentes tipos de pozos de extracción
De agua existentes en el sector de riego.

TIPO	NÚMERO N°	PORCENTAJE (%)
1. Tubular	283	18.7
2. Tajo Abierto	69	4.55
3. Mixto	414	27.3
Total	766	50.6

3.2.12 Uso Actual del Agua.

Los principales usos que se le da a las aguas del río Yapatera son el agrícola y el domestico, los usos industrial y pecuario son reducidos.

3.2.13 Uso Agrícola.

Las aguas del río Yapatera son utilizados en mayor proporción en la actividad agrícola. En la campaña agrícola 2003/04, de acuerdo a la Junta de usuarios de Alto Piura, se cultivaron 3 906,38 ha entregándose para el riego 20¹ 626 055,02 de m³ cúbicos, como se muestra en el Cuadro N° 9.

Cuadro N° 9

Características del uso del suelo y el agua en el sector
Sector Yapatera durante la Campaña Agrícola 2003/04

Sector	Número de Usuarios (N°)	Número de Predios (N°)	Superficie bajo riego (ha)	Superficie con licencia (ha)	Superficie Total (ha)	Total ejecutado (ha)	Volumen de agua entregado (m ³)
Yapatera	2521	3023	5467.45	5467.45	5800.84	3906.38	20,626,055.02

Fuente: Junta de Usuarios – Alto Piura

3.2.14 Uso Poblacional.

Las aguas utilizadas para consumo poblacional en las principales ciudades de la cuenca del río Piura son de origen subterráneo principalmente. El año 2001 La Empresa Prestadora de Servicios Grau (EPS Grau S.A.) entregó 1¹ 491,100 de metros cúbicos de agua por mes, proveniente de de 5 pozos tubulares para cubrir los requerimientos de agua potable de 81, 827 habitantes de la ciudad de Chulucanas

3.2.15 Calidad de las Aguas Superficiales**a. Generalidades**

Las aguas residuales provenientes de las diversas actividades antrópicas desarrolladas en la cuenca del río Yapatera, generalmente se vierten directamente a los cursos de agua sin previo tratamiento, causando la contaminación de sus aguas.

Las aguas servidas crudas en las áreas rurales son dispuestas en silos o directamente en canales de regadío contaminando las aguas subterráneas y los cursos de agua superficiales, los cuales, aguas abajo de estos vertimientos, constituyen fuentes de agua para diferentes usos.

La mayoría de centros poblados que cuentan con sistemas de agua y desagüe vierten las aguas servidas directamente a los cursos de agua, sin previo tratamiento.

La industria utiliza el agua en las diferentes actividades de su proceso productivo y finalmente esta agua es vertida al alcantarillado o directamente a los cursos de agua.

En la agricultura el agua es utilizada para restituir aquella que pierde el cultivo por evapotranspiración; sin embargo, al ingresar a los cultivos, a través de las acequias, disuelve residuos de agroquímicos utilizados en la agricultura y los traslada hacia las aguas subterráneas o aguas superficiales contaminándolo,.

Para el control de la calidad del agua del río Yapatera se ha extraída una muestra de agua en la toma de captación del Canal de riego Principal denominado

Yapatera, localizado sobre el río del mismo nombre, como se muestra en el *Cuadro N° 10* y cuyo análisis se realiza a continuación:

Cuadro N° 10

Resultado del análisis químico y de metales pesados de aguas superficiales en puntos

Parámetro	Unidad	Estuario de San Pedro	Canal Chira Piura	Río Piura Tambo Grande	Embalse San Lorenzo	Bocatoma R. Yapatera	Río Piura Puente Carrasquillo
		M-1	M - 2	M-3	M - 4	M - 5	M - 6
Aniones							
Carbonatos	mg/Lt	24	<1	6	9	3	2
Bicarbonato	mg/Lt	218	126	223	85	72	184
Nitrato	mg/Lt	0,7	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2
Sulfatos	mg/Lt	1289	56	303	25	9	41
Cloruros	mg/Lt	8576	61	516	13	7	37
Cationes							
Sodio Disuelto	mg/Lt	2295	45,9	311	18,75	13,35	36,1
Potasio	mg/Lt	146	1,96	2,12	1,55	1,22	1,29
Calcio disuelto	mg/Lt	251	30,5	159	23,5	12,8	31,9
Magnesio Disp.	mg/Lt	550	11,5	31,75	6,4	3,7	14,6
Boro	mg/Lt	2,4	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Alcalinidad	mg/Lt	237	109	202	89	69	149
Fosfato	mg/Lt	0,3	0,2	<0.1	<0.1	0,1	0,2
Sulfuros	mg/Lt	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Fluoruros	mg/Lt	0	0,15	0,29	0,14		
Fenol	mg/Lt	0,004	0,003	0,004	0,002	0,004	<0.002
Metales							
Mercurio To	mg/Lt	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cadmio To	mg/Lt	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo To	mg/Lt	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Arsénico To	mg/Lt	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cromo +6	mg/Lt	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

b. Análisis de Resultados de las Muestras de Agua Tomadas en Junio de 2004

Análisis Físico – Químico

(1) Alcalinidad

La elevada alcalinidad de las aguas del río Yapatera le confiere corrosividad y podría afectar a las tuberías de hierro si estas son utilizadas para la conducción de esta agua.

(2) Cloruros

La concentración del cloruro es baja. No existiendo el peligro de contaminación orgánica de esta agua.

(3) Sulfuros

Este parámetro admite los usos II, III, V y VI establecidos en la Ley General de Aguas DL 17752, sin embargo, no se ha determinado si admite la clase I, ya que el equipo utilizado no detecta concentraciones menores de 0,002 mg/lit.

(5) Sulfatos

Esta sustancia está en bajas concentraciones no presentando limitación en su uso como bebida.

(6) Nitrato

De acuerdo al artículo N° 82 de la Ley General de Aguas – DL17752, el nivel de nitrato en todas las muestras de agua exceden los límites establecidos como potencialmente peligrosos.

(7) Fenoles

Las aguas del río Yapatera, solo admite los usos establecidos en la clase VI de la Ley General de Aguas – DL 17752.

c. Metales Pesados

(1) Mercurio

Los niveles de mercurio en esta agua son bajos y no afectan los usos I, II y III establecidos en la Ley General de Aguas – DL – 17752; sin embargo, no se tiene información para los usos V y VI debido al grado de sensibilidad del equipo utilizado

(2) Cadmio

Los niveles de Cadmio, están por debajo de los límites establecidos en la Ley General de Aguas – DL 17752; sin embargo, la precisión de los equipos de laboratorio no detecta los usos establecidos para las clases V y VI.

(3) Plomo

La concentración de plomo admite los usos establecidos en las Clases I, II, III y VI de la Ley General de Aguas – DL 17752; sin embargo, la precisión del equipo de laboratorio no detecta los usos de la clase V.

(4) Arsénico

La concentración de este metal se encuentra por debajo de los niveles máximos establecidos metal en la Ley General de Aguas – DL 17752.

(5) Cromo

Este metal registra concentraciones de cromo por debajo de los límites máximos establecidos por la Ley General de Aguas, para las sustancias potencialmente peligrosas

d. Calidad de las Aguas con Fines de Riego.

(1) Salinidad Potencial

La muestra de agua: M-1 tomada en la toma del canal Yapatera indica que es de buena calidad para el riego.

(2) Carbonato de Sodio Residual

La muestra de agua M -1 revela que las aguas del río Yapatera en la toma del canal principal del mismo nombre es adecuada para el riego.

Según el Manual N° 60 de suelos Salinos Sódicos, de los Estados Unidos de América, las muestras de agua analizadas indican que estas aguas no presentan peligro de acumulación de sodio en los suelos, por el riego.

3.2.16 Aprovechamiento de las Aguas en la Agricultura.

El uso de agua con fines agrícolas se efectúa utilizando el riego por gravedad alcanzándose una eficiencia total de riego de 55% para cultivos transitorios y 60% para cultivos permanentes.

3.2.17 Tendencias de la Superficie Agrícola Sembrada en el Sector de Riego.

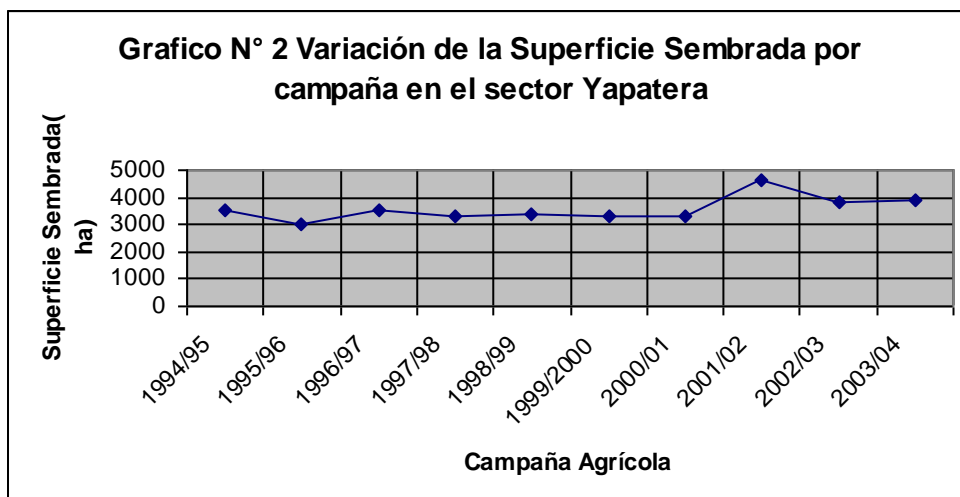
Como se observa en el cuadro N° 11 y Gráfico N° 2 entre las campañas agrícolas 1994/95 y 2000/01 la superficie sembrada en el sector de riego Yapatera se ha mantenido cercano a las 3000 ha e incluso durante el fenómeno del niño ocurrido en la campaña agrícola 1997/98; Sin embargo en la campaña 2001/02 esta superficie se incrementó aproximadamente en un 33%, con una ligera disminución en las siguientes campañas.

Cuadro N° 11

Variación del área agrícola sembrada en hectáreas,
Entre la campaña 1994/95 y la 2003/04

COMISIÓN DE REGANTES	CAMAPAÑAS AGRÍCLAS									
	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
Yapatera	3500	3000	3500	3300	3409	3338.5	3338.5	4626.88	3814.60	3906.38

Fuente: Junta de Usuarios Alto Piura



En el *Cuadro N° 7* se tiene que el volumen de agua superficial promedio por hectárea entregado al valle durante la campaña agrícola 2003/04 asciende a 5 280 m³, volumen ligeramente superior al módulo de riego anual del camote, utilizado en la programación del riego en el Alto Piura y muy inferior al módulo de los demás cultivos del valle.

De los *Cuadros N° 7 y 8* se deduce que el valle cuenta con 5 467,45 ha bajo riego y con licencia y 333,39 ha sin riego, a la vez al estar utilizándose un módulo de riego inferior al establecido en el Plan de Manejo y Riego, los cultivos estarían recibiendo agua subterránea para completar sus requerimientos ya que se estima que se tiene un consumo de aguas subterráneas de aproximadamente 53 millones de metros cúbicos y que el acuífero dispone de un volumen total equivalente a 88,3 millones de metros cúbicos.

Para mejorar el riego e incorporar nuevas áreas a la agricultura del valle de Yapatera se requiere efectuar un proyecto de utilización de aguas subterráneas, en lo posible utilizar métodos de riego que mejoren la eficiencia y aprovechamiento del agua y establecer una cédula de cultivos de mayor aceptación en el mercado nacional e internacional.

En la cuenca alta del río Yapatera, en las áreas agrícolas de ladera y que no cuentan con infraestructura de riego solo se tiene una campaña por año, mientras que en los valles interandinos que cuentan con riego se tienen hasta dos cosechas al año.

3.2.18 Administración del Riego.

La cuenca del río Yapatera pertenece al Distrito de Riego Alto Piura; sin embargo, solamente en la cuenca baja se cuenta con la comisión de Regantes Yapatera agrupada en la Junta de Usuarios alto Piura y con sede en la ciudad de Chulucanas. La cuenca alta nominativamente pertenece a la Junta de Usuarios Alto Piura pero la administración se realiza de acuerdo a usos y costumbres ancestrales establecidos en cada área de riego.

La junta de regantes es la organización que tiene mayor poder y representatividad, debido que los agricultores consideran que es el agua el factor más importante para la agricultura.

La Junta de Usuarios del Alto Piura tiene un local alquilado donde funcionan las oficinas administrativas, tiene un tractor de Orugas D – 6 y una camioneta para el desplazamiento del personal

Institucionalmente, preside la mesa interinstitucional del Valle Alto Piura para la gestión de riego y es integrante de la Autoridad Autónoma de la cuenca Chira – Piura. Actualmente afronta problemas económicos por la elevada morosidad de los regantes, siendo percibida por los usuarios como una entidad que solo cobra por el uso del agua pero que no aborda soluciones a los problemas del riego.

a. Comisiones de Regantes.

(1) Delegados de Agua

Los delegados de agua perciben un pago por su labor de distribución del agua y controlar el cumplimiento de los turnos.

En las organizaciones de regantes del Alto Piura, predominan los pequeños agricultores y parceleros, los cuales ocupan los cargos directivos.

En el año 2001, el Proyecto Subsectorial de Irrigaciones elaboró el Reglamento de Operación y Mantenimiento del sistema de riego por parte de la Junta de Usuarios del Alto Piura., con el objetivo de implementar en la junta de Usuarios y sus comisiones de Regantes este reglamento con el fin de orientar a sus directivas, delegados, y usuarios en general sobre el desempeño que les corresponde en el funcionamiento del sistema de riego, drenaje y obras conexas, que permitan orientar las actividades propias de su organización .

(2) Tarifas

El estado ha establecido tarifas para cada tipo de uso de agua (Ley General de Aguas DL– 17752) las que son fijadas por unidad de volumen.

▪ Tarifas de Uso de Agua Agrícola

La tarifa para uso de agua superficial con fines agrarios tiene tres componentes: Ingreso para la Junta de Usuarios, Canon de Agua y Amortización (Decreto Supremo N° 003 -90-AG).

En cuanto a la tarifa de agua de riego del Alto Piura, el valor es menor con respecto a los anteriores debido a que no cuenta con la infraestructura de riego y no hay abastecimiento de agua permanente para este sector, el valor de la tarifa actual de acuerdo a la Resolución Administrativa N° 268 – 2002 –CTAR-DRA – ATDRAP-H es de S/. 0,001/m³.

3.2.19 Unidades de Vulnerabilidad Hidrológica

Hidrológicamente se han identificado los siguientes tipos de vulnerabilidad.

- a. Vulnerabilidad por la erosión hídrica.
- b. Vulnerabilidad por inundación
- c. Vulnerabilidad por sequías

3.2.20 Determinación de los Indicadores de Vulnerabilidad

▪ Criterios para la Determinación de Indicadores de Vulnerabilidad

Los criterios utilizados están relacionados con su temporalidad, magnitud, intensidad, persistencia y espacio donde ocurren

a. Vulnerabilidad por la erosión hídrica de los suelos.

Los suelos al ser erosionados van degradándose manifestándose por la disminución de su capacidad de soporte de cobertura vegetal tanto natural como cultivada y transformación rápida de la precipitación en escorrentía superficial.

b. Vulnerabilidad por inundaciones.

En años muy húmedos las descargas de las avenidas, en áreas de baja pendiente originan el ingreso de agua desde los cauces hacia sus márgenes inundando las áreas de bajas pendientes, afectando de este modo a la población y a las actividades productivas que se desarrollan en estos lugares.

c. Vulnerabilidad por sequías.

La escasa o nula precipitación dentro de la cuenca genera sequías que afectan a la cobertura vegetal por la falta de abastecimiento de agua para el mantenimiento o crecimiento de la vegetación natural y/o cultivada, afectando a los ecosistemas y a los pobladores de la cuenca.

▪ Indicadores de Vulnerabilidad

a. Vulnerabilidad por erosión hídrica de los suelos

Hidrológicamente la erosión hídrica se origina por la escorrentía superficial y por la pendiente del suelo. Para la cuenca del río Piura se han identificado los siguientes indicadores de vulnerabilidad por erosión hídrica:

Escorrentía (mm) /año	
Alta	161 - 474
Media	94 - 131
Baja	19 - 47

Pendiente predominante (%)	
Alta	E - F
Media	C - D
Baja	A

b. Vulnerabilidad por inundaciones

Hidrológicamente las inundaciones se producen por el rápido incremento del caudal de los ríos y por suaves pendiente de las zonas inundables. En la cuenca del río Piura se han identificado los siguientes grados de inundación.

Alta	$\geq 1637 \text{ m}^3/\text{s}$ y baja pendiente (A)
Moderada	$\geq 78 \text{ m}^3/\text{s}$ y baja pendiente (A)
Libre de Inundaciones	y pendiente de moderada a alta (B – F)

c. Vulnerabilidad por sequías

Hidrológicamente se producen por la disminución o ausencia de humedad del suelo, condición que dificulta el mantenimiento de la cobertura vegetal natural y/o cultivada. Los indicadores de sequía son los caudales mínimos y la posibilidad de utilización de las aguas provenientes de embalses o de los acuíferos. En la cuenca del río Piura se han identificado dos zonas vulnerables a las sequías:

Alta	$0 \text{ m}^3/\text{s}$ y pendientes entre B - F
Moderada	$0 \text{ m}^3/\text{s}$ y pendientes: A, B y extracción de aguas subterráneas de buena calidad para el riego.

3.2.21 Grados de Vulnerabilidad a la Erosión Hídrica

En la cuenca del río Yapatera se han identificado $44,92 \text{ Km}^2$ con Alto riesgo a la erosión hídrica, $112,52 \text{ Km}^2$ con moderado riesgo de erosión hídrica y $56,30 \text{ km}^2$, con bajo riesgo de erosión hídrica.

3.2.22 Grados de Vulnerabilidad a las Inundaciones

En la cuenca del río Yapatera se han identificado $14,06 \text{ Km}^2$ de tierras con alto riesgo de ser inundadas y $199,68 \text{ Km}^2$ libre de inundaciones.

3.2.23 Grados de Vulnerabilidad a las Sequías

En la cuenca del río Yapatera se han identificado 183,50 km² con alto riesgo de ser afectado por sequías y 30,24 Km² con moderado riesgo de ser afectado por sequías.

3.2.24 Vulnerabilidad Hidrológica

Como resultado del análisis de la vulnerabilidad originada por los recursos hídricos se han determinado cinco zonas de vulnerabilidad hidrológica, las que se muestran en el mapa N° 5 y cuyas superficies se indican a continuación:

- Zona N° 01** Zona libre de inundaciones – sequía alta - erosión hídrica alta, registra una superficie de 44,92 km²
- Zona N° 02** Zona libre de inundaciones – sequía alta - erosión hídrica media, abarca una superficie de 112.52 km²
- Zona N° 03** Zona libre de inundación – sequía alta – erosión hídrica baja, con 26,05 km²
- Zona N° 04** Zona libre de inundación – sequía media – erosión hídrica baja, presenta una superficie de 16,18 km²
- Zona N° 05** Zona de inundación alta – sequía media – erosión hídrica baja, con 14,05 km²

3.2.25 Plan de Manejo

a. Aspectos Metodológicos para la elaboración del Plan de Manejo.

Las medidas que deben aplicarse para reducir la vulnerabilidad hidrológica de la cuenca del río Yapatera se clasifican en preventivas y de control

Para localizar con suficiente precisión en el tiempo y en el espacio el o los lugares con peligro de ser afectadas por erosión hídrica, sequías e inundaciones debe implementarse los equipos meteorológicos e hidrológicos convenientes en la red telemétrica, mostrada en el cuadro N° 12 y en el Mapa N° 5, a fin de proporcionar la información hidrometeorológica requerida en forma rápida y efectiva para prestar la ayuda necesaria actuando en forma oportuna para minimizar los efectos adversos de estos eventos.

Plan de Manejo de la Zona N° 01

Zona caracterizada por estar libre de inundaciones; sin embargo, presenta un alto riesgo a la sequía y a la erosión siendo estos los principales problemas, en el primer caso las medidas más efectivas son las preventivas relacionadas con la creación de un fondo intangible a ser utilizado cuando ocurran las sequías y para el caso de la erosión hídrica se deben seleccionar áreas piloto para la investigación del proceso erosivo y de las medidas de control de las mismas y realizar programas de

extensión para sensibilizar a la población sobre los problemas y las soluciones más apropiadas obtenidas en los centros pilotos.

Así mismo, se debe forestar y reforestar en estas áreas siguiendo el criterio del manejo adecuado de las cuencas hidrográficas en convenios con PRONA, PRONAMACH, etc.

El manejo de las zonas 2 y 3 será manejado en forma semejante a la zona 1

Plan de Manejo de la Zona N° 04

Zona libre de inundación – Sequía Media – Erosión Hídrica Baja

Cuadro N°12

Estaciones red de telemetría del sistema de alerta temprano.

Código	Estación	Ubicación		Energía	Equipo Transm.	Equipo medición	Operador	Lugar
		Coordenadas UTM						
		NORTE	ESTE					
RT-1	Puente Grau	9.422.300	539.115	red pública	-	limnómetro	-	-
RT-2	Puente	9.425.119	539.109	red pública	-	limnómetro	-	-
RT-3	Piura	9.427.007	538.559	red pública	fax modem	pluviógrafo	-	PECHP
RT-4	Curumuy	9.443.341	540.737	red pública	radio	pluviógrafo	-	hidroeléctrica
RT-5	Somate	9.474.412	553.425	panel solar	radio	pluviógrafo	-	MINSA
RT-6	El Carmen	9.448.175	565.820	panel solar	radio	pluviógrafo	-	caserío
RT-7	Cruceta	9.465.028	581.228	panel solar	radio	pluviómetro	MINSA	MINSA
RT-8	Tambogrand	9.454.798	572.651	red pública	fax modem	pluviógrafo	-	MINSA
RT-9	Tambogrand	9.454.309	572.659	red pública	radio	limnómetro	-	-
RT-10	Santa Rosa	9.431.949	571.909	panel solar	radio	pluviógrafo	-	caserío
RT-11	Carrizo	9.458.440	596.209	panel solar	radio	pluviógrafo	-	caserío
RT-12	Repetidora	9.462.700	616.800	panel solar	radio	-	-	Cerro
RT-13	Frías	9.454.464	617.181	panel solar	radio	pluviómetro	MINSA	MINSA
RT-14	Chulucanas	9.435.838	591.874	panel solar	radio	pluviómetro	SENAMHI	SENAMHI
RT-15	Puente	9.434.788	591.676	panel solar	radio	limnómetro	PECHP	PECHP
RT-16	Chalaco	9.442.388	633.579	panel solar	radio	pluviómetro	MINSA	MINSA
RT-17	Paltashaco	9.435.647	623.400	panel solar	radio	pluviómetro	MINSA	MINSA
RT-18	Morropón	9.426.677	613.806	panel solar	fax modem	pluviógrafo	-	MINSA
RT-19	Hispón	9.412.865	596.444	panel solar	radio	pluviógrafo	-	ganadería
RT-20	Yamango	9.426.960	638.415	panel solar	radio	pluviómetro	MINSA	MINSA
RT-21	San Pedro	9.436.511	607.174	panel solar	radio	pluviómetro	SENAMHI	SENAMHI
RT-22	El Virrey	9.388.292	612.810	panel solar	radio	pluviómetro	SEN/MIN	SENAMHI
RT-23	Central Piura	9.426.700	538.550	red pública	fax modem		PECHP	PECHP
RT-24	Bigote	9.412.073	634.444	panel solar	radio	pluviómetro	SENAMHI	SENAMHI
RT-25	Malacasi	9.409.407	626.817	panel solar	radio	pluviómetro	SENAMHI	SENAMHI
RT-26	Los Ranchos	9.422.283	650.212	panel solar	radio	pluviómetro	MINSA	MINSA
RT-27	Serran	9.399.610	635.108	panel solar	radio	pluviómetro	MINSA	MINSA
RT-28	Canchaque	9.405.652	654.798	panel solar	radio	pluviómetro	MINSA	MINSA
RT-29	Hualcas	9.390.454	643.397	panel solar	radio	pluviógrafo	MINSA	MINSA
RT-30	Huarmaca	9.384.036	663.080	panel solar	radio	pluviómetro	SENAMHI	SENAMHI
					radio			

Esta zona se caracteriza por presentar recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos; cuando los recursos de aguas superficiales temporalmente se reducen significativamente al punto de producirse una sequía, los recursos de aguas

subterráneas pueden ser explotados intensivamente para mitigar los impactos negativos sobre las áreas agrícolas, principalmente.

Para la explotación intensiva de los recursos de aguas subterráneas cuando se presentan sequías, los agricultores deben contar con un fondo para hacer frente a estas eventualidades el mismo que debe ser manejado por las comisiones de regantes respectivas y bajo la supervisión de la Autoridad Autónoma de Cuencas y de la Junta de Usuarios.

En años normales y húmedos los fondos pro – sequías permitirán a las comisiones de regantes involucradas dentro de esta zona y bajo el asesoramiento de la Junta de Usuarios elaborar un estudio hidrogeológico detallado en el que se muestren los lugares más apropiados para la perforación de pozos de explotación de aguas subterráneas, así como, perforar los pozos e implementarlos.

El uso y distribución de las aguas superficiales, así como de las aguas subterráneas debe estar a cargo de la administración técnica del distrito de riego.

Cuando se presenten sequías de larga duración los fondos pro-sequías deben sufragar los gastos de operación y mantenimiento de la infraestructura de las aguas subterráneas.

Plan de manejo de la Zona N° 05

Esta zona se caracteriza por presentar una alta vulnerabilidad a las inundaciones y mediana vulnerabilidad a las sequías y en años normales presenta una baja erosión hídrica.

En esta zona las inundaciones producidas por el desborde los ríos: Yapatera y Piura afectan a las tierras ubicadas en ambas de sus márgenes, en el Valle de Yapatera.

La cuenca baja del río Yapatera presenta una baja pendiente igual que el río del mismo nombre, en años muy húmedos, como los producidos por el fenómeno el niño de alta intensidad y duración, las aguas de este río se desbordan y al mismo tiempo impiden el drenaje de las aguas superficiales desde sus márgenes, estos factores permiten que el tirante de agua sobre estas áreas se eleve, afectando a las actividades humanas, principalmente a las agrícola, así como, a las viviendas de los agricultores y a las vías de comunicación .

Para disminuir los impactos negativos producidos por las inundaciones debe encauzarse el río Yapatera, entre la toma del canal Yapatera y su desembocadura y mejorar los cauces de drenaje superficial existentes en las márgenes del mismo río y realizar trabajos de mantenimiento permanente para que el río mantenga su capacidad de conducción para evitar su desborde.

En el límite de la faja marginal determinada por la autoridad competente respectiva debe hacerse plantaciones de árboles que refuercen a las obras de encauzamiento.

Las obras propuestas para esta cuenca deben realizarse en las cuencas vecinas para prevenir que el desborde de los ríos respectivos afecte a la cuenca baja del río Yapatera.

En años muy húmedos el río Piura inunda la cuenca del río Yapatera en un tramo de 01 km aguas arriba y 01 km aguas abajo del puente Ñacara. Aguas arriba, la sección del río en el puente del mismo nombre y la dirección del flujo de agua y el caudal del río Piura hacen que éste eleve su tirante produciéndose una curva de remanso aguas arriba que impide que las aguas del río Yapatera fluya libremente hacia el río Piura.

Para mejorar la capacidad de conducción del río Piura en este tramo debe ampliarse la longitud de la sección transversal del río en el puente Ñacara, hacer obras de encauzamiento en ambas márgenes de este río, así como, un mantenimiento permanente de su cauce para evitar que pierda su capacidad de diseño.

Para el control de la sequía debe procederse de acuerdo a lo propuesto para la Zona N° 04.

3.3 GEOLOGIA.

3.3.1 Generalidades

Desde el punto de vista geológico, en la microcuenca del Río Yapatera predominan afloramientos intrusivos cretácicos que cubren casi la totalidad de la microcuenca, resaltando en la parte baja una reducida extensión con depósitos cuaternarios en los alrededores de Chulucanas y parte del valle agrícola.

Morfológicamente la microcuenca conforma una depresión alargada con el eje mayor transversal al río Piura, donde los procesos geodinámicos mas importantes se manifiestan por la presencia de torrentes estacionales que aportan sedimentos a la cuenca baja, con zonas de inundación y arenamiento cerca de la desembocadura, constituyendo un tributario importante sobre la margen derecha del río Piura.

3.3.2 Estratigrafía

Los componentes litológicos en esta microcuenca se encuentran bien diferenciados: En las partes altas predominan grandes afloramientos de rocas intrusivas y volcánicas con rasgos fisiográficos bien accidentados conformando un valle encañonado, mientras que en la parte baja sobresale una reducida planicie aluvial con depósitos cuaternarios de origen fluvio-aluvial, cuya superficie presenta características de baja estabilidad geodinámica y donde se desarrolla la mayor actividad agrícola. A continuación se describen las principales unidades litológicas, ver mapa N° 6.

a. Formación San Pedro (Ki-sp)

Aflora en la parte central de la microcuenca en la carretera Chulucanas-Frías. Está constituido por una secuencia clástica volcánica conteniendo areniscas tobáceas gris parduscas y areniscas lodolíticas duras color negro, con capitas de carbón e intercalaciones delgadas de chert blanco a gris claro.

b. Volcánico Lancones (Km-vl)

Aflora en la parte alta y baja de la microcuenca, como una gran acumulación volcánico-sedimentaria. Litológicamente presenta dos facies predominantes, una oriental volcánica y otra occidental volcanoclástica. La facies oriental se reconoce en las partes altas de Frías, constituida por brechas piroclásticas andesíticas, masivas, con litoclastos que ha sufrido una marcada alteración en su composición mineralógica por intemperismo, por lo que presentan un aspecto tobáceo. La facies occidental, está constituida por bancos componentes de andesitas piroclásticas, gris verdosas a gris violáceas en una matriz microbrechosa cementada con calcita, intercaladas con capas sedimentarias más frágiles como margas, calizas areniscosas, limolitas y grauwas de matriz gris rojiza a gris violácea. Se le encuentra suprayaciendo concordantemente a la formación Volcánico La Bocana e infrayaciendo igualmente la formación Huasimal.

c. Formación Yapatera (Ti-y)

Esta formación aflora al noreste de Chulucanas hacia la localidad de Yapatera (5 Km. al Noroeste de Chulucanas). Está compuesta por una secuencia de conglomerados diagenizados intercalados con areniscas tobáceas, se presenta en bancos densos, con guijarros de cuarcitas que por la oxidación del terreno tienen una coloración rojiza a violácea. Su contacto inferior con el Volcánico Lancones es mediante una discordancia angular y su tope está descubierto.

d. Depósito aluvial reciente (Qr-al)

Se encuentran en la parte baja de la microcuenca en los alrededores de Chulucanas donde se realiza la mayor actividad agrícola. Litológicamente están constituidos por material conglomerádico inconsolidado, con cantos rodados de cuarcitas, rocas volcánicas y rocas intrusivas provenientes de la Cordillera Occidental.

e. Depósito fluvio-aluvial (Qr-fl/al)

Sobre la margen derecha del río Yapatera, al noreste de Chulucanas, sobresale una considerable extensión con depósitos fluviales que han sido sometidos a intensa actividad agrícola. Están constituidos por conglomerados in consolidados, arenas sueltas y material limo arcilloso, donde la cobertura existente sirve de protección frente a los efectos del fenómeno el niño.

f. Depósito coluvio-aluvial (Qr-cal)

Sobre la margen izquierda del río Yapatera, en los alrededores de Fátima y Chapica, se ha mapeado una unidad aislada con fragmentos angulosos a semiredondeados, que indican un aporte de laderas hacia el fondo del valle y que las corrientes fluviales durante los periodos de avenidas los depositan manteniendo cierta clasificación.

g. Depósitos fluviales (Qr-fl)

A lo largo del río Yapatera y ocupando el fondo de valle, existen depósitos in consolidados con sedimentos de diferente granulometría desde finos hasta bloques arrastrados por grandes avenidas. En algunos lugares forman terrazas de poca altura y en otros se han depositado en forma desordenada, predominan los conglomerados in consolidados, arenas sueltas y material limo arcilloso, parte de los cuales se encuentran utilizados como áreas de cultivo temporal y permanente.

ROCAS IGNEAS

Gran parte de la microcuenca se encuentra cubierto por rocas intrusitas con diferente resistencia a la erosión, los principales afloramientos están compuestos por granodioritas, dioritas y granitos con diferente granulometría.

Los afloramientos de granito y granodioritas ocupan la parte media de la microcuenca y son rocas de textura granular porfirítica con ortosa, cuarzo y plagioclasa, se diferencian localmente por el grado de erosión y constituyen la principal fuente de aporte de materiales que arrastra el Yapatera hacia la cuenca del río Piura durante cada estación de avenidas. En el extremo superior de la microcuenca, sobresale un importante cuerpo de dioritas con fuerte meteorización debido a las condiciones climáticas existentes; estas unidades aportan gran cantidad de sedimentos a la cuenca baja.

3.3.3 Rasgos Estructurales Locales

Estructuralmente, esta microcuenca no presenta mayores rasgos tectónicos, siendo las mas importantes algunos alineamientos inferidos que se orientan de SE a NW, siguiendo el rumbo general de la cordillera de los andes.

La presencia de afloramientos intrusivos en toda la microcuenca, constituye en parte un control litológico que caracteriza el tipo de sedimentos existentes en la parte baja, lo cual se relaciona regionalmente con las características de la cuenca de río Piura.

3.3.4 Geología Económica

Los recursos minero-metálicos en esta microcuenca se encuentran poco estudiados, siendo los no metálicos los de mayor importancia por existir un gran potencial que se explotan artesanalmente en forma restringida.

En la parte baja, sobresalen depósitos de gravas y arenas localizados en terrazas y sobre el cauce a lo largo del río, mientras que en la parte media existen importantes canteras de roca granítica que puede ser utilizado como material de construcción.

3.4 GEOMORFOLOGÍA.

3.4.1 Geomorfología general de la Microcuenca.

La microcuenca del río Yapatera, se caracteriza por presentar hasta tres ambientes morfológicos bien marcados: una sección elevada hacia el este con predominancia de vertientes y cimas de montaña con rasgos topográficos fuertemente accidentados; Una reducida planicie aluvial allanada hacia la desembocadura, donde el valle se abre y conforma la zona de depositación de los sedimentos provenientes de la parte alta y un fondo de valle encañonado, dominado por laderas de montaña de gran longitud y fuerte pendiente, que constituyen la fuente de aporte de sedimentos hacia la parte baja.

Esta microcuenca tiene una forma irregular alargada en forma tabular, con el vértice hacia la desembocadura y se encuentra dominado por una fuerte pendiente entre la parte alta y Palo blanco, mientras que en la parte baja cerca de Chulucanas, es aplanada, entrampada en parte por el cauce principal del río Piura. En la parte alta de la microcuenca se destaca la existencia de una meseta allanada, originada por el truncamiento de la cima de montaña en diferentes eventos erosionales.

Los procesos geodinámicos, por su parte constituyen un factor importantes en la caracterización del área debido a la intensidad con que ocurren; en la parte media se originan los mayores procesos modificando permanentemente el paisaje actual.

3.4.2 Unidades Geomorfológicas

En la cuenca del río Yapatera han ocurrido una serie de eventos tectónicos, epirogénicos con intensa erosión denudacional, originando diversas geoformas que se describen a continuación, ver mapa N° 7.

a. Cauce fluvial activo (Cfa)

Gran parte del cauce actual del río Yapatera presenta la típica forma en “V”, conformando un valle encañonado con fuerte pendiente hasta las cercanías de Papelillo, donde el valle se abre y la pendiente baja rápidamente en una zona aplanada de origen aluvial constituyendo el área de acumulación de sedimentos. El discurrir del río es lineal desde los alrededores de Frías hasta las cercanías de Chulucanas, donde se vuelve meandriforme controlado en parte por el cauce principal del río Piura que se encuentra casi a la misma altura.

b. Sistema de planicie fluvio-aluvial (Spfa)

En la margen derecha del Yapatera, al noreste de Chulucanas, se ha mapeado una superficie fluvial con intensa actividad agrícola, donde los cursos superficiales han

modificado la calidad de los suelos que actualmente se encuentran con relativa estabilidad.

c. Fondo de valle (Fv)

Esta unidad constituye una forma plano-inclinada aledaña al cauce actual del río, dominado por la pendiente de las laderas que aportan material. Tienen corta dimensión lateral y sobre ella se observa varios niveles de avenidas a manera de flujos estacionales algunos de los cuales arrastran gran volumen de material convirtiéndose en huaycos que modifican rápidamente la morfología local. Se ha mapeado en la parte media de la microcuenca, donde las características del valle son más pronunciadas debido a la ocupación de las mismas como áreas de cultivo.

d. Sistema de planicie aluvial (Spa)

Constituye el plano aluvial que cubre la parte baja de la microcuenca. La fisiografía es mayormente plana, por lo cual se considera una área estable en condiciones naturales, sin embargo la acción del hombre y los fenómenos naturales como el niño, cambian totalmente las condiciones de estabilidad del terreno, convirtiéndose en los alrededores de Chulucanas en una zona de inundación.

e. Sistema de planicie erosional (Spe)

Son superficies planas a plano inclinadas que sobresalen en la margen izquierda del Yapatera cerca de Fátima y Chapica, ocupan zonas intercolinosas y se han formado por erosión de antiguas colinas y actualmente se encuentran con intensa actividad antrópica.

f. Superficie ondulada de origen erosional (Lomadas disectadas) (Soe)

Aguas arriba del Chulucanas, donde el valle se encañona, sobresale un alineamiento de lomadas con cierto nivel de disección, las mismas que han sido estabilizadas por la densa cobertura arbórea. Sin embargo son zonas con alta vulnerabilidad, por la presencia de torrentes estacionales de considerable magnitud, que aportan sedimentos al fondo de valle. Estas áreas en parte son ocupadas para el pastoreo y presentan un bajo nivel de estabilidad.

g. Lomadas onduladas (Lo)

En la parte baja de la microcuenca sobresalen geoformas de relieve intermedio entre las superficies planas y las colinas bajas, se presentan como ondulaciones del terreno inferiores a 30 m, con cimas suaves. Su origen se debe principalmente a que están constituidas por rocas blandas fácilmente modelables, o porque han sido sometidas a intensos procesos erosivos. Se exponen en los alrededores de Chulucanas, Papelillo y en la planicie aluvial.

h. Colina baja moderadamente disectada (Cbmd)

Superficies de relieve colinoso, en las que los accidentes topográficos están comprendidos entre 30 y 80 m de altura. Constituyen formas aisladas y en sus partes

inferiores limitan directamente con la planicie aluvial, la topografía es intermedia con pendientes promedios entre 2% y 20% y por lo general son zonas estables. Se exponen marginalmente al este de chulucanas sobre la margen izquierda del Yapatera.

i. Colina alta moderadamente disectada (Camd)

Constituyen geoformas positivas con desniveles relativos entre las cimas y las partes depresionadas comprendidas entre 150 y 300 msnm. Generalmente corresponden a formaciones resistentes a los procesos erosivos. Se caracterizan por sus formas redondeadas sobre litología intrusiva con buena resistencia que muestran los últimos procesos erosionales. Se ha identificado con considerable extensión entre Papelillo y Palo Blanco sobre la margen izquierda del Yapatera.

j. Ladera de montaña moderadamente disectada (Lmmd)

En la parte central de la microcuenca, sobre la margen derecha del Yapatera, se ha mapeado un alineamiento de elevaciones y crestas marginales del flanco occidental andino, son de topografía abrupta formada por rocas intrusivas, han sido disectadas por quebradas de diferente longitud formando torrentes aluvionales. Aquí se originan los principales procesos erosivos con importantes aportes de materiales que arrastran y depositan sobre el valle aluvial.

k. Ladera de montaña fuertemente disectada (Lmfd)

En la parte media y alta del Yapatera, sobresalen geoformas elevadas entre 300 a 1000 m de altura con respecto al nivel de base local. Comprenden formas de tierra de relieve escarpado a accidentado con pendientes que varían entre 50 y más de 75%, con superficie generalmente rocosa y cubierta discontinua de origen coluvial. Los suelos son generalmente superficiales con acelerados procesos geodinámicos, algunos de los cuales son de considerable magnitud.

l. Vertiente montañosa moderadamente empinada (Vmme)

En la parte alta de Palo Blanco, sobre la margen izquierda del Yapatera, sobresalen geoformas alargadas cerca de la divisoria de cuenca, con pendientes comprendidas entre 15° y 50° y topografía accidentada. Se ha originado por procesos tectónicos y actualmente soportan elevados niveles de denudación. Tienen baja densidad de disección y están cubiertas por una importante cobertura arbórea.

m. Vertiente montañosa fuertemente empinada (Vmfe)

En la parte alta de la microcuenca, cerca de la divisoria, se han mapeado geoformas con pendientes superiores a 55°, la disección en ellas es intensa y por lo general en las partes altas o cabeceras de las vertientes el drenaje es de tipo dendrítico denso con crestas afiladas, notándose que las principales quebradas son paralelas unas a otras. Estas unidades se encuentran cubiertas por vegetación arbórea y arbustiva y presentan bajos niveles de estabilidad por efectos del intemperismo y meteorización que los afecta.

n. Meseta andina (Paramo) (Mad)

Es destacable la existencia de una conspicua meseta, que representa restos de la "Superficie Puna", como la que aparece en otras regiones del país, constituyendo una plataforma que corona la divisoria de cuenca en la parte alta de Frías, tiene una altura promedio de 3 400 msnm. Cuya morfología ha sido modificada por la erosión denudacional de la cordillera occidental.

3.4.3 Procesos Geodinámicos que Afectan a la Microcuenca

Los procesos geodinámicos que actualmente afectan la microcuenca, pueden ser diferenciados como naturales y procesos erosivos producidos por acción del hombre (antrópicos). Los primeros, se originan generalmente por la ocurrencia cíclica del fenómeno "El Niño" y los segundos, por el mal manejo de los recursos como el agua y los suelos. Entre los principales procesos se menciona los siguientes:

a. Inundaciones

Constituye el principal fenómeno de Geodinámica Externa que afecta la microcuenca, se manifiesta en la parte baja del Yapatera cerca a la desembocadura. El Fenómeno de El Niño, principal causante de las inundaciones, se manifiesta con la presencia de aguas muy cálidas frente al litoral y lluvias torrenciales que interrumpen las actividades normales en la zona de estudio, provocando considerables pérdidas económicas.

b. Erosión de Riberas

Es un fenómeno que se presenta en mayor o menor grado de intensidad en las planicies a lo largo del río Yapatera. Las principales causas de su ocurrencia son el incremento brusco de sus descargas en cada temporada de lluvias y las variaciones de la dinámica fluvial.

La erosión tiende a afectar a las riberas naturales y en algunos casos a riberas formadas por rellenos artificiales. La destrucción se produce por efecto de la acción hidráulica, sobre las márgenes de los sólidos y sedimentos que arrastran; los que causan daños a las obras de infraestructura vial, agrícola, campos de cultivo y viviendas que se ubican en las riberas.

c. Huaycos (torrentes activos)

Este tipo de fenómenos ocurren mayormente en la parte central de la microcuenca en ambos márgenes del Yapatera, donde las quebradas con fuerte pendiente y abundante material incoherente discurren violentamente hacia el colector principal, generando situaciones de riesgo durante la época de mayor precipitación. Se caracteriza por la gran cantidad de material grueso que transportan, llegando a colmar los cauces principales, originando daños a la infraestructura existente como carreteras, canales y otros.

d. Derrumbes

Este proceso ocurre sobre geoformas con fuerte pendiente, litología de baja resistencia y afectado por un intenso meteorismo en las laderas y vertientes montañosas. El fracturamiento y grado de alteración de las rocas y la inestabilidad de taludes bajo diseños inadecuados en la construcción de carreteras, predispone la acumulación de escombros que al vencer su nivel de estabilidad caen hacia las partes bajas originando los depósitos de escombros con elevados niveles de inestabilidad. Se han identificado en la parte central de la microcuenca, sobre la margen derecha del Yapatera.

e. Deslizamientos

Estos fenómenos son poco frecuentes en la microcuenca, los casos que ofrecen algún peligro de reactivación son de poca magnitud y se manifiestan como rasgos de antiguos deslizamiento en vertientes montañosas en la parte media de la microcuenca.

f. Procesos geodinámicos menores

En la microcuenca se ha identificado otros procesos de menor magnitud, como cárcavas, y coluvios, que de alguna manera contribuyen al modelado actual del paisaje; Las cárcavas se manifiestan como procesos hídricos lineales en las laderas con fuerte pendiente y material poco resistente a la erosión. Los coluvios se manifiestan como material suelto en las laderas de los cerros.

3.5 SUELOS

3.5.1 Generalidades

El conocimiento de las características del suelo como parte del ecosistema, permite planificar un uso apropiado, de acuerdo con la corriente ambientalista y la lógica demanda de la sociedad de preservar la tierra para las generaciones futuras, más aún ante el evidente impacto del cambio climático.

La ocurrencia de los suelos en la naturaleza se da en forma agrupada, pudiendo haber suelos homogéneos o muy heterogéneos. La clasificación de estos se hace en base a su morfología, expresada en las características físico-químicas y biológicas y en base a su origen, manifestado por la presencia de horizontes de diagnóstico. Superficies que tienen poco o nada de suelo son consideradas como áreas misceláneas.

La clasificación taxonómica de los suelos se realiza de acuerdo con las definiciones y nomenclatura establecida en el Sistema Internacional de la Taxonomía de Suelos (Soil Taxonomy, 1999), utilizando como unidad taxonómica el Gran Grupo de suelos. De otro lado se ha tenido en cuenta el D.S. 033-85-AG el cual norma la metodología de los estudios de suelos a nivel nacional.

El propósito fundamental de un levantamiento de suelos es entender el origen, conocer las propiedades de los suelos, su distribución geográfica y predecir su aptitud para diferentes usos; se pueden realizar a través de ellos Interpretaciones Técnicas tales como: Capacidad de Uso Mayor, Aptitud para Riego, Adaptabilidad de Cultivos, Zonificación de Cultivos, Estudios de Impacto ambiental de una determinada actividad sobre el suelo, etc.

El estudio que se expone a continuación enfoca las características del suelo, sus propiedades y su probable comportamiento ante eventos de cambio climático futuro en el área de Interés Bajo Piura, Subcuenca San Francisco y Subcuenca Yapatera, áreas que forman parte de la Cuenca del río Piura.

3.5.2 Objetivos

- Caracterizar y clasificar el recurso suelo en las áreas de Interés Bajo Piura, Subcuenca Yapatera.
- Determinar los Indicadores de sensibilidad del recurso suelo
- Determinar los niveles de sensibilidad del recurso suelo.
- Establecer los Planes de Manejo para cada nivel de Sensibilidad

3.5.3 Caracterización de Los Suelos del Área de Interés Subcuenca Yapatera.

a. Clasificación Taxonómica de los Suelos.

Se ha realizado la clasificación taxonómica de suelos, según el sistema Soil Taxonomy (1999), identificándose para la el área de interés dos (2) órdenes de suelos, tres (3) subórdenes y cuatro (4) grandes grupos, tal como se aprecia en el cuadro a continuación cuadro N° 13.

Cuadro N° 13
Clasificación taxonómica de los suelos del área de interés Yapatera

SOIL TAXONOMY (1 999)			FAO(1 994)	SUELOS INCLUIDOS
ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	GRUPO	
Entisols	Fluents	Torrifluents	Fluvisol	Morropón, Pelingará
	Orthents	Torriorthents	Regosol	Tejedores
Ustorthents		Frías Bajo		
Inceptisols	Tropepts	Ustrophepts	Cambisol	Huamingas

En el cuadro podemos apreciar que las unidades de suelos clasificadas se han agrupado en número de cinco (5), encontrándose suelos con un desarrollo incipiente por la presencia de un horizonte delgado de acumulación de coloides orgánicos y minerales (humus y arcillas en el horizonte B), tal como aquellos suelos de la unidad denominados Huamingas.

Los suelos con menor desarrollo genético, suelos agrupados en el orden Entisoles, son las unidades de suelos Morropón, Pelingará, Tejedores y Frías Bajo. Ello no quiere decir que son los menos productivos, en la medida que las características físicas y químicas de los suelos y la ecología del ambiente, permite que haya una mejor oportunidad para la mayoría de las especies alimenticias cultivadas.

Esta es el área de interés que presenta la mayor variación en tipos de suelos debido a la heterogeneidad de materiales de origen, como de zonas de vida, debido a que está en un rango de altitudes aproximado desde 100 hasta 3100 msnm, es decir que se puede cultivar desde especies propias del trópico como el mango y el plátano, hasta especies propias de zonas Altoandinas como la papa, el trigo y las ocas.

La ecología de la zona, la pendiente, las características físicas químicas y biológicas de los suelos permiten calificar el potencial de uso de los suelos de la zona alta de la cuenca del río Piura, criterios que permitirán más adelante la clasificación por Capacidad de Uso Mayor de los Suelos.

Las unidades cartográficas de los suelos mencionados se encuentran graficados en el Mapa N° 8, donde aparece cada unidad de suelos con la fase por pendiente correspondiente.

b. Características y Propiedades Generales de los Suelos de la Subcuenca.

La subcuenca Yapatera representa zonas de vida propias de altura y zonas de vida de áreas, las características climáticas en las que se desarrollan los suelos de la zona alta de la cuenca, corresponden a suelos de montañas tropicales que oscilan del seco y cálido al húmedo y semifrío. La zona baja se puede calificar como árida, donde las condiciones oscilan del seco y cálido al superárido.

Los suelos presentan características morfológicas y fisicoquímicas variables debido a la heterogeneidad de sus materiales parentales o litológicos, a su topografía variable y a los diferentes regímenes climáticos.

Así, se han encontrado suelos superficiales localizados en áreas de fuerte pendiente, y suelos profundos a muy profundos en pendientes más suaves; texturas que varían de gruesa o moderadamente gruesa a fina, con o sin fragmentos gruesos tanto en el perfil edáfico como en la superficie. Los perfiles se han desarrollado sobre materiales no consolidados y residuales.

No poseen salinidad pero si carbonatos en alguno de ellos. El drenaje natural es bueno a moderado, este último debido a la textura moderadamente fina, cierto grado de compactación del substrato; existiendo un gran porcentaje del área estudiada con drenaje natural algo excesivo a excesivo como producto de las fuertes pendientes.

La elevadas pendientes, en la zona alta de la cuenca, aunadas a la presencia de un sustrato compactado de textura moderadamente fina en la mayoría de los suelos y a las malas prácticas de uso y manejo de los mismos, hace que gran porcentaje del volumen de agua de lluvia se pierda en forma de escorrentía superficial, causando problemas de erosión hídrica que se hace evidente en toda el área estudiada de la zona alta.

Características Físicas de los Suelos de la Subcuenca Yapatera

- **Clase Textural.**

Los suelos son de textura media a moderadamente fina, encontrándose las siguientes clases texturales: Franco arenosa, Franco, Franco Limosa, Franco arcillosa, Franco arcillo arenosa y Franco arcillo limosa.

- **Estructura.**

Se encuentra estructura de tipo columnar prismática en suelos con desarrollo genético hasta estructura cúbica y granular en los menos desarrollados, los suelos bien provistos de materia orgánica y coloides arcillosos son los que presentan la mejor estructura para la estabilidad del suelo.

- **Profundidad.**

Se tiene suelos profundos en las zonas aluviales y coluvio aluviales de acumulación de material, hasta suelos superficiales y muy superficiales en la cabecera de cuenca donde la topografía indica pendientes extremadamente empinadas.

Características Químicas de los Suelos de la Zona Alta de la Cuenca.

- **pH.**

El pH de los suelos tiene calificaciones desde extremadamente ácidos a neutros, presentándose suelos con acidez significativa en aquellos lugares sometidos a precipitaciones intensas y material litológico con potencial ácido. Los suelos cercanos a los valores de neutralidad, normalmente son aquellos de zonas netamente aluviales a coluvio aluviales.

- **Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).**

Esta propiedad química presenta valores medios a altos en la zona alta de la cuenca, debido a la acumulación de materia orgánica y un mayor contenido de coloides arcillosos. En la zona baja se tiene niveles que oscilan de bajos a medios, debido a la poca oportunidad de acumulación de materia orgánica y menor contenido de coloides arcillosos.

- **Contenido de Carbonatos.**

El contenido de carbonatos en los suelos de la zona alta de la cuenca presenta valores muy bajos a nulos, indicando que no son un factor de interferencia para el crecimiento normal de las plantas a consecuencia de éste parámetro químico del suelo.

- **Salinidad.**

La salinidad se califica como baja o normal debido a la lectura de conductividades eléctricas menores a 4 ds/m (decisiemens/metro), valor calificado como un rango normal para suelos, pudiéndose desarrollar un gran número de especies cultivadas.

- **Contenido de Nutrientes Mayores (N,P,K).**

El contenido de **Nitrógeno** de los suelos está directamente relacionado con el contenido de materia orgánica en los suelos, los suelos de zonas húmedas en la cabecera de cuenca y con menor temperatura edáfica y ambiental acumulan sistemáticamente materia orgánica, de tal forma que son aquellos que presentan los mayores contenidos de Nitrógeno. En cambio los suelos de las zonas bajas y fondos de valle, con menor desarrollo y mayor mineralización de materia orgánica, el contenido de nitrógeno es bajo.

El contenido de **Fósforo**, en los suelos de la cuenca alta, se presenta en niveles bajos a medios, debido principalmente al material de origen del suelo, los resultados de análisis indican valores menores a 14 ppm (partes por millón) de concentración en el suelo.

El contenido de **Potasio**, disponible, en los suelos se presenta en valores de medios a altos, es decir se cuantifica en valores mayores a 272 kg/ha, lo cual permite afirmar que podría abastecer adecuadamente los requerimientos de las especies cultivadas.

Las unidades de suelos cartografiados se encuentran graficados en el Mapa N° 8, donde cada unidad de suelos aparece en su fase por pendiente correspondiente; también se encuentran unidades de suelos en asociaciones asignándose a cada componente de la asociación de suelos el porcentaje que le corresponde; las fases por pendiente y las unidades de suelos asociadas y no asociadas se consignan en el Cuadro N° 14, tal como se exponen a continuación.

Cuadro N° 14

Unidades cartográficas de suelos en el área de interés Yapatera.

Nombre	Pendiente	Símbolo	Superficie	
			Ha	%
Consociaciones				
Morropón	A	Mo/A	397.10	1.86
	B	Mo/B	1189.22	5.56
Tejedores	A	Tj/A	145.21	0.68
	C	Tj/C	164.47	0.77
Asociaciones				
Tejedores-Pelingará	B	Tj-Pe/B	53.10	0.25
	C	Tj-Pe/C	696.11	3.26
	D	Tj-Pe/D	277.05	1.30
Tejedores-Roca	C	Tj-R/C	378.28	1.77
	D	Tj-R/D	830.29	3.88
	E	Tj-R/E	1311.86	6.14
	G	Tj-R/G		
Frias Bajo-Roca	D	FB-R/D	744.83	3.48
	E	FB-R/E	115.73	0.54
	F	FB-R/F	478.43	2.24
Huamingas-Roca	C	Hu-R/C	263.78	1.23
	D	Hu-R/D	2640.74	12.36
	E	Hu-R/E	1630.49	7.63
	F	Hu-R/F	149.56	0.70
Roca-Tejedores	E	R-Tj/E	98.79	0.46
	F	R-Tj/F	1495.77	7.00
	G	R-Tj/G	1891.41	8.85
	H	R-Tj/H	658.59	3.08
Roca-Huamingas	B	R-Hu/B	167.36	0.78
	D	R-Hu/D	98.93	0.46
	E	R-Hu/E	644.97	3.02
	F	R-Hu/F	875.76	4.10
	G	R-Hu/G	1694.79	7.93
Roca-Frías Bajo	E	R-FB/E	1325.19	6.20
	F	R- FB /F	651.55	3.05
	G	R- FB /G	164.52	0.77
Otros			140.60	0.65
Total			21374.48	100.00

La diversidad de zonas de vida, la topografía variada, las características físicas químicas y biológicas de los suelos, permiten calificar el potencial de uso de los suelos del área de interés Bajo Piura, estos son criterios que permiten realizar la clasificación por Capacidad de Uso Mayor de los Suelos, donde evidentemente los suelos aluviales son los de mayor importancia económica.

De las tres zonas evaluadas, ésta es la que no tiene riego regulado, dependiendo únicamente de las precipitaciones en la zona alta y media, y de las precipitaciones y napa freática en la zona baja en la zona de Chulucanas.

3.6 CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS

3.6.1 Generalidades

La Capacidad de Uso Mayor de Tierras es una característica interpretativa e integrada de la naturaleza morfológica y litológica de las tierras, así como el ambiente ecológico en que se desarrolla, determinando así su máxima vocación de uso y con ello las predicciones de su comportamiento.

Para la determinación de las diferentes Unidades de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras en el Área de Interés Subcuenca Yapatera, se ha procesado información existente de Recursos Naturales de la zona; introducción de nuevos criterios sobre la relación aptitud - manejo ecológico y el uso de sistemas de automatización del procesamiento de la información; se ha hecho uso de una de las tecnologías de apoyo como el Sistema de Información Geográfica (SIG) que acelera y precisa la obtención de resultados confiables expresados mediante tablas y mapas.

Según el Reglamento de Clasificación de Tierras de Acuerdo a Su Capacidad de Uso Mayor, estas se pueden agrupar en Grupos, Clases y Subclases de Capacidad de Uso Mayor, para el caso del Área de Interés Subcuenca Yapatera, se ha clasificado hasta el nivel de subclases, las que han sido determinadas en el área de estudio.

Es importante mencionar que el Área de Interés Subcuenca Yapatera comprende tierras ubicadas en una gran diversidad de zonas de vida en la cuenca del río Piura, es una de las subcuencas que realiza el mayor aporte hídrico dentro de la cuenca. Prosperan en forma mayoritaria, en función del área cultivada y de importancia económica, los cultivos de arroz, maíz, mango, limón; en áreas poco significativas se siembran otras especies con diferente importancia económica, desde productos de autoconsumo, productos agroindustriales y otras especies para la exportación, manejadas con diferente nivel tecnológico.

Igualmente, se encuentran zonas productoras de cultivos altoandinos como papa, trigo, cebada, ocas en la cabecera de cuenca, especialmente en la zona conocida como la Meseta Andina.

Coexisten a lo largo de la cuenca sistemas de producción con bajos a altos niveles de tecnología, indicando ello el grado de desarrollo de cada uno de los ámbitos del área de estudio: la mayor concentración de cultivos de mayor importancia económica se concentran en la zona baja de la subcuenca tales como el mango, limón, maíz y arroz. En la zona media a alta de la subcuenca predomina el cultivo de maíz, pastos naturales y cultivados y en forma minoritaria otros productos alimenticios de autoconsumo.

Mediante el estudio de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras en el Área de Interés Subcuenca Yapatera, se suministra al usuario la información de los recursos naturales y las características de las tierras para su uso racional, sostenido y eficiente de acuerdo con sus limitaciones y potencialidades.

3.6.2 Objetivos

- Clasificar el suelo de acuerdo a su Capacidad de Uso Mayor en el área de Interés: Subcuenca Yapatera.
- Determinar las limitaciones, lineamientos de uso y recomendar las especies apropiadas para las condiciones ambientales de la zona de estudio.

3.6.3 Unidades Cartográficas de Uso Mayor de las Tierras en el Área de Interés Subcuenca

La superficie y porcentaje de las diferentes categorías clasificadas se muestran en el Cuadro N° 15 y su distribución cartográfica se muestran en el Mapa N° 9, Mapa de Capacidad de Uso Mayor – Área de Interés Subcuenca Yapatera, publicado a escala 1:50 000.

Las unidades de Uso Mayor pueden presentarse en forma individual o formando asociaciones. Dentro de las asociaciones de Unidades de Uso Mayor se ha considerado que el primer miembro de la Asociación comprende el 70% del área de la unidad cartográfica y el segundo miembro abarca el 30%.

Cuadro Nº 15
Unidades de capacidad de uso mayor de suelos
en la subcuenca del Río Yapatara

Descripción de las Unidades de Capacidad de Uso	Proporción %	Símbolo	Superficie	
			Ha	%
Unidades No Asociadas				
Cultivos en Limpio, calidad agrológica media, limitaciones por suelos, necesidad de riego	100	A2s(r)	397.10	1.86
Cultivos en Limpio, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos, necesidad de riego	100	A3s(r)	1334.43	6.24
Cultivos en Permanentes, calidad agrológica media, limitaciones por suelos, necesidad de riego	100	C2s(r)	164.47	0.77
Protección. Limitaciones por suelo y erosión	100	Xse	4409.31	20.64
Unidades Asociadas				
Cultivos en Limpio, calidad agrológica baja a media, limitaciones por suelos, necesidad de riego	70 - 30	A3s(r)- A2s(r)	53.10	0.25
Cultivos en Permanentes, calidad agrológica media. Cultivos en Limpio, calidad agrológica baja. Limitaciones por suelos, necesidad de riego	70 - 30	C2s(r)-A3s(r)	696.11	3.26
Cultivos en Permanentes, calidad agrológica baja. Cultivos en Limpio, calidad agrológica baja. Limitaciones por suelos y erosión, necesidad de riego	70 - 30	C3se(r)- A3se(r)	277.05	1.30
Cultivos en Permanentes, calidad agrológica media, limitaciones por suelos y necesidad de riego. Tierras de Protección, limitaciones por suelos	70 - 30	C2s(r)-Xs	378.28	1.77
Cultivos en Permanentes, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos, erosión y necesidad de riego. Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión	70 - 30	C3se(r)- Xse	830.29	3.88
Pastos, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos, erosión y topografía. Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión	70 - 30	P3se(t)- Xse	1311.86	6.14
Cultivos Permanentes, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos y erosión. Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión	70 - 30	C3se - Xse	3385.58	15.84
Forestales, calidad agrológica media, limitaciones por suelos. Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión	70 - 30	F2s- Xse	115.73	0.54
Forestales, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos y erosión. Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión	70 - 30	F3se-Xse	627.99	2.94
Cultivos en Permanentes, calidad agrológica media, limitaciones por suelos y necesidad de riego. Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión	70 - 30	C2s(r)- Xse	263.78	1.23
Pastos, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos y erosión. Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión	70 - 30	P3se- Xse	1630.49	7.63
Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión. Pastos, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos, erosión y topografía.	70 - 30	Xse -P3se(t)	98.79	0.46
Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión. Forestales, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos y erosión.	70 - 30	Xse -F3se	3023.07	14.14
Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión. Cultivos en Limpio, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos.	70 - 30	Xse-A3s	167.36	0.78
Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión. Cultivos Permanentes, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos y erosión.	70 - 30	Xse- C3se	98.93	0.46
Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión. Pastos, calidad agrológica baja, limitaciones por suelos y erosión.	70 - 30	Xse- P3se	644.97	3.02
Tierras de Protección, limitaciones por suelos y erosión. Forestales, calidad agrológica media, limitaciones por suelos y erosión.	70 - 30	Xse-F2se	1325.19	6.20
Otras Areas				
Centros Poblados, Ríos y Lagunas, Estuarios			140.60	0.65
Total			21374.48	100.00

Las unidades cartográficas de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras se pueden desagregar y clasificarlas en función de los Grupos, Clases y Subclases de Capacidad de Uso Mayor, tal como se muestran en el Cuadro N° 16.

Cuadro N° 16

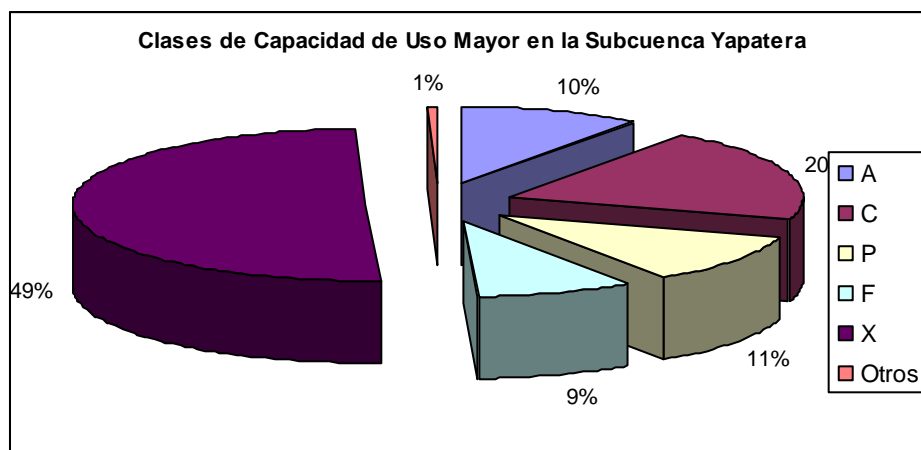
Unidades cartográficas de capacidad de uso mayor
De las tierras en la subcuenca

GRUPO			CLASE			SUBCLASE		
SIMBOLO	Ha	%	SIMBOLO	Ha	%	SIMBOLO	Ha	%
A	2126.79	9.95	A2	413.03	1.93	A2s(r)	413.03	1.93
			A3	1713.76	8.02	A3s	50.21	0.23
						A3s(r)	1580.43	7.39
						A3se(r)	83.12	0.39
C	4275.91	20.00	C2	1101.19	5.15	C2s(r)	1101.19	5.15
			C3	3174.72	14.85	C3se(r)	775.14	3.63
						C3se	2399.59	11.23
P	2282.77	10.68	P3	2282.77	10.68	P3se	1334.83	6.24
						P3se(t)	947.94	4.43
F	1825.08	8.54	F2	478.57	2.24	F2s	81.01	0.38
						F2se	397.56	1.86
			F3	1346.51	6.30	F3se	1346.51	6.30
X	10723.33	50.17	X	10723.33	50.17	Xs	113.48	0.53
						Xse	3891.42	49.64
Otras Áreas							140.60	0.66
Total							21374.48	100.00

Los cinco grupos de Uso Mayor encontrados en la Subcuenca Yapatera, son descritos brevemente, a continuación y según su distribución cartográfica se puede apreciar lo siguiente.

Gráfico N° 3

Distribución porcentual de los grupos de capacidad de uso mayor de las tierras



Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A)

Este Grupo incluye aquellas tierras que presentan las mejores características edáficas, topográficas y climáticas de la zona, para el establecimiento de una agricultura de tipo intensivo, basada en especies anuales de corto período vegetativo, adaptados a las condiciones ecológicas del medio. Las tierras aptas para cultivos en

limpio comprenden 2 126,79 ha que representan el 9,95% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.

Tierras Aptas para Cultivo Permanente (C)

Comprende las tierras que presentan fuertes limitaciones edáficas y topográficas que las hacen inadecuadas para la implantación de Cultivos en Limpio, pero que sí son aparentes para la instalación de cultivos permanentes, ya sea de porte arbustivo o arbóreo. Las tierras aptas para cultivos permanentes comprenden 4 275,91 ha que representan el 20,00% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.

Tierras Aptas para Pastoreo (P)

Comprende tierras que por sus limitaciones edáficas, topográficas y climáticas, no son aptas para cultivos intensivos ni permanentes, pero lo son para el pastoreo, ya sea mediante el aprovechamiento de las pasturas naturales temporales o permanentes, o aquellos mejorados, adaptados a las condiciones ecológicas de la zona. Las tierras aptas para Pastos comprenden 2 282,77 ha que representan el 10,68% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tiene una clase de capacidad de uso, clase baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y temporalidad.

Tierras Aptas para Producción Forestal (F)

Este Grupo de Capacidad incluye aquellas tierras con severas limitaciones edáficas y topográficas que las hacen inapropiadas para las actividades agropecuarias de cualquier tipo, pero que sí permiten realizar la implantación o reforestación con especies maderables de valor comercial, propias del medio, o con fines de protección de cuencas. Las tierras aptas para Forestales comprenden 1 825,08 ha que representan el 8,54% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.

Tierras de Protección (X)

Comprende aquellas tierras con limitaciones 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 fines de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, etc. Las tierras de protección comprenden 10 723,33 ha que representan el 50,17% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen limitaciones en diferente combinación por suelos y erosión.

3.6.4 Descripción de las Unidades de Capacidad de Uso Mayor encontradas en el Área de Interés de la Subcuenca del Río Yapatera.

A continuación se describe las características y cualidades más significativas de las Unidades de Capacidad de Uso Mayor en la subcuenca del río Yapatera, establecidas a nivel de Grupo, Clase y Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor determinadas dentro del contexto geográfico en el área de estudio.

Tierras Aptas para Cultivo En Limpio (A)

Comprende aquellas tierras que presentan las mejores características edáficas, topográficas y climáticas, para el establecimiento de una agricultura de tipo intensiva, en base a especies anuales de corto período vegetativo, adaptadas a las condiciones ecológicas.

Es importante señalar, que estas tierras, sobre todo aquellas ubicadas en los valles interandinos y costeros, podrían ser utilizadas para la implantación de Cultivos Permanentes (C), siempre que se presente una coyuntura económica favorable en el mercado, que permita obtener una mayor rentabilidad con este tipo de cultivos.

De otro lado, se puede cambiar el uso, con la finalidad de poder economizar el uso del agua, en aquellas zonas donde la disponibilidad de este recurso es muy limitado, debido a que los Cultivos Permanentes, mediante técnicas adecuadas de manejo, facilitan y optimizan la aplicación del agua de riego a nivel de cada planta. Además, existen otras zonas de condiciones climáticas y edáficas aparentes para esta actividad, ya sea con fines productivos o de protección de cuencas que no han sido cartografiados por la escala del mapa, las cuales podrán ser cartografiadas a un nivel de estudio más detallado.

Dentro de este Grupo se ha determinado dos (02) Clases de Capacidad de Uso Mayor: A2 y A3.

1. Clase A2.

Agrupar tierras que presentan calidad agrológica media para la explotación agrícola de cultivos en limpio o intensivos, con moderadas limitaciones, por lo que requieren de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos, a fin de asegurar una producción económica y continua. Presentan limitaciones principalmente de carácter edáfico; también es limitante la necesidad del riego, debido al déficit de humedad por escasa precipitación, especialmente en la zona baja de la subcuenca por ser una zona hiperárida con precipitaciones limitadas, lo cual no ocurre en la parte media a alta, donde se abastecen con las lluvias estacionales entre los meses de diciembre a marzo.

Dentro de esta Clase se ha determinado una (01) Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor: A2s(r).

1a. Sub Clase A2s (r)

Agrupar tierras de calidad agrológica media, son moderadamente profundas a profundas; con pendiente casi a nivel (0 – 2%), textura media a moderadamente fina, con drenaje natural bueno a moderado; reacción neutra a ligeramente alcalina; fertilidad natural baja a media y con restricción por riego.

Las tierras de esta Sub Clase son las de mayor valor económico en la subcuenca y se encuentran situadas en las zonas bajas del área de interés Yapatara. A continuación se presentan las limitaciones de uso, los lineamientos de uso y manejo, así como las especies que podrían tener un buen desempeño de acuerdo a las condiciones ecológicas de la zona.

▪ Limitaciones de Uso

Las mayores limitaciones de uso de estas tierras están referidas, principalmente al factor edáfico, por presentar generalmente una fertilidad natural media, determinada por contenido bajo a medio de materia orgánica, bajo a medio de fósforo disponible y medio a alto de potasio disponibles; también presenta riesgos ligeros a moderados de inundación; presenta déficit de humedad en las épocas de estiaje, que deben subsanarse con riego suplementario, sobre todo en aquellos años de escasa precipitación como ha ocurrido en los dos últimos años.

▪ Lineamientos de Uso y Manejo

Para superar el déficit de humedad, se deberá mejorar la infraestructura de riego, tales como canales y reservorios, mediante su impermeabilización, para así evitar la pérdida de agua por infiltración. Igualmente, utilizar el agua en forma más eficiente promoviendo el acceso a sistemas modernos de riego que permitan un mejor uso del recurso. Es pertinente hacer mantenimiento, repotenciar equipo e incrementar los pozos existentes para poder abastecer el área de cultivo en la zona baja de la subcuenca.

Para mejorar la fertilidad natural de estas tierras y elevar su capacidad productiva, se recomienda aplicar en forma racional y balanceada fertilizantes químicos nitrogenados, fosforados y potásicos, así como microelementos, bioestimulantes e inoculantes microbiológicos, de acuerdo con un análisis de fertilidad de suelos, análisis de tejidos de plantas y requerimientos de la especie cultivada.

Se recomienda incorporaciones de materia orgánica en sus diversas formas como abono verde, compost, estiércol o residuos de cosecha para mejorar las condiciones físicas, químicas y microbiológicas, mejorando entre otros aspectos, la retención de humedad, la estructura, relaciones de aireación y contenido de nutrientes. De acuerdo a la disponibilidad de materia orgánica se recomienda la aplicación de 5 a 10 T/Ha.

- **Especies Recomendables**

Dadas las condiciones climáticas y edáficas, se recomienda la siembra de los siguientes cultivos, “algodón”, “maíz”, “hortalizas” (legumbres, cebolla amarilla, col, coliflor, brócoli y otros), “arveja”, “alfalfa”, “melón”, “Sandía” y otros cultivos que se consideren apropiados para la zona de acuerdo a la experiencia de los agricultores o técnicos del lugar. De ser necesario, se debe hacer un análisis de sensibilidad económica para tomar la decisión de sembrar cultivos permanentes que sean más rentables que los cultivos intensivos. Es importante incluir dentro de la cédula de cultivos, especies que actualmente tienen mercado asegurado tanto a nivel nacional como para la exportación.

2. Clase A3.

Se trata de tierras con calidad agrológica baja para la explotación de cultivos en limpio o intensivos, muestran severas limitaciones, por lo que requieren de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos, a fin de asegurar una producción económica y continua. Presentan limitaciones principalmente de carácter edáfico; igualmente limitaciones debido al déficit de humedad por escasa precipitación, generando, la necesidad de aplicación de riego para su incorporación a la agricultura. También pueden presentar limitaciones de relieve por efecto de la pendiente.

Dentro de esta Clase se ha determinado tres (03) Sub Clases de Capacidad de Uso Mayor: A3s, A3s (r) y A3se (r), las cuales se describen a continuación.

2.a. Sub Clase A3s

Representa tierras de calidad agrológica baja, son moderadamente profundos a profundos; con pendiente ligeramente inclinada (2– 4%), textura media a moderadamente fina, con drenaje natural bueno a moderado; reacción neutra a moderadamente alcalina; fertilidad natural baja. Sus limitaciones están referidas principalmente al factor edáfico.

Las tierras de esta Sub Clase se encuentran situadas en la Subcuenca Yapatara, específicamente en la unidad de suelos Huamingas asociado a Rocas, en la parte alta de la subcuenca.

- **Limitaciones de Uso**

Las mayores limitaciones de uso de estas tierras están referidas, principalmente al factor edáfico, por presentar generalmente una fertilidad natural baja, determinada por contenido bajo de materia orgánica, pH ligero a moderadamente ácido, bajo de fósforo disponible y medio a bajo de potasio disponibles.

- **Lineamientos de Uso y Manejo**

Se recomienda aplicar programas de fertilización combinada, entre fertilizantes orgánicos y fertilizantes químicos nitrogenados, fosforados y

potásicos; previo análisis de fertilidad de suelos para incrementar y mantener la fertilidad natural.

Se recomienda incorporaciones de materia orgánica en sus diversas formas como abono verde, compost, estiércol o residuos de cosecha para mejorar las condiciones físicas, químicas y microbiológicas, mejorando entre otros aspectos, la retención de humedad, la estructura, relaciones de aereación y contenido de nutrientes. La dosis en estos suelos debe ser mayor de 10 T/ha.

▪ **Especies Recomendables**

Dadas las condiciones climáticas y edáficas, se recomienda la siembra de los siguientes cultivos en la zona alta de la cuenca, lo cual va a depender del clima, “maíz”, “papa”, “arveja”, “alfalfa”, “ocas”, “cebada”, “trigo”, y otros cultivos que se consideren apropiados para la zona, de acuerdo a la experiencia de los agricultores o técnicos del lugar. En la zona media donde se puede encontrar esta unidad de Uso Mayor, es recomendable, antes de la instalación de cultivos en limpio, implementar prácticas de conservación de suelos para evitar la degradación del recurso.

2.b. Sub Clase A3s (r)

Involucra tierras de calidad agrológica baja, son moderadamente profundos a profundos; con pendiente plana a moderadamente inclinada (0 – 8 %), textura gruesa a media, con drenaje natural bueno a excesivo; reacción neutra a moderadamente alcalina; fertilidad natural baja. Sus limitaciones están referidas principalmente al factor edáfico y a la necesidad de riego por el déficit hídrico que siempre se presenta.

Las tierras de esta Sub Clase se encuentran situadas principalmente en la zona media de la subcuenca Yapatera. A continuación se describen las limitaciones de uso, lineamientos de uso y manejo, así como se recomiendan las especies que son apropiadas de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona de estudio.

▪ **Limitaciones de Uso**

Las mayores limitaciones de uso de estas tierras están referidas, principalmente al factor edáfico, tienen una fertilidad natural baja, determinada por contenido bajo de materia orgánica, bajo de fósforo disponible y medio de potasio disponibles; también presenta riesgos ligeros de erosión; puede presentar fases por pedregosidad localizada principalmente en zonas de acumulación coluvio aluvial, límites de los fondos de valle y zonas de terrazas aluviales.

▪ **Lineamientos de Uso y Manejo**

De acuerdo a las exigencias de los cultivos, se recomienda aplicar programas de fertilización combinada, entre fertilizantes orgánicos y fertilizantes químicos nitrogenados, fosforados y potásicos; esta fertilización

debe complementarse con la aplicación de microelementos, bioestimulantes e inoculantes microbiológicos, de acuerdo con un previo análisis de fertilidad para incrementar y mantener la fertilidad natural.

Es evidente el déficit de humedad, especialmente en épocas de sequía, se recomienda programar cultivos con baja demanda de agua y mejorar la eficiencia de uso de agua de riego, mediante sistemas modernos de riego o sistemas intermedios como el riego por surcos, dejando de lado el riego por inundación.

Se recomienda incorporaciones de materia orgánica en sus diversas fuentes, los cuales deben ser mayores a las 10 T/ha. Ello mejora la retención de humedad, formación de estructura, relaciones de aireación e incrementa el contenido de nutrientes.

▪ **Especies Recomendables**

Dadas las condiciones climáticas y edáficas, se recomienda la siembra de los siguientes cultivos, “algodón”, “maíz”, “hortalizas” (legumbres, cebolla amarilla, col, coliflor, brócoli y otros), “arveja”, “melón”, “Sandía” y otros cultivos que se consideren apropiados para la zona. En las zonas donde ecológicamente es posible la producción de cultivos permanentes como los frutales, éstos pueden ser instalados en reemplazo de los cultivos en limpio, siempre y cuando sean económicamente más rentables. Igualmente se ha probado con cultivos agroindustriales como marigold y de exportación como el ají páprika, los cuales generan una adecuada rentabilidad.

Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (c)

Incluye aquellas tierras que presentan las mejores características edáficas, topográficas y climáticas del departamento, para el establecimiento de Cultivos Permanentes, ya sean de porte arbustivo o arbóreo.

Las tierras con aptitud potencial para Cultivos en Limpio (A), podrían ser aprovechadas para Cultivos Permanentes (C), de resultar más rentable ya que en el departamento existe un clima apropiado para el cultivo de algunos frutales adaptados a las condiciones ecológicas del medio y que tienen un mercado asegurado, especialmente a nivel internacional..

Dentro de este grupo se ha determinado dos (02) Clases de Capacidad de Uso Mayor: C2 y C3, las cuales son descritas a continuación.

1. Clase C2

Agrupar tierras de calidad agrológica media, con deficiencias moderadas de orden edáfico principalmente y ligeramente de orden topográfico. Muestran características apropiadas para la implantación de Cultivos Permanentes, con prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos; sus limitaciones están referidas principalmente al factor edáfico, necesitan aplicación de riego.

Dentro de esta Clase se ha determinado una (01) Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor: C2s (r).

1.a Sub Clase C2s (r).

Agrupar tierras de calidad agrológica media, se encuentra conformado por suelos ligeramente superficiales a moderadamente profundos; en fase por pendiente plana a fuertemente inclinada (4- 8%); con suelos de textura media a fina, con drenaje natural bueno; de reacción ligeramente alcalina. Sus limitaciones están referidas principalmente al factor edáfico y necesidad de riego.

Los suelos de esta Sub Clase, están ubicados principalmente en la zona media a alta de la subcuenca Yapatara, en superficies moderadamente inclinadas (4-8%). A continuación se describe las limitaciones de uso, lineamientos de uso y manejo; y se recomiendan las especies apropiadas de acuerdo a las condiciones ambientales del área de estudio.

▪ Limitaciones de Uso.

Las mayores limitaciones de uso de estas tierras están referidas, principalmente, a la fertilidad natural media, determinada por contenidos medios de materia orgánica y nitrógeno, bajo de fósforo disponible y alto de potasio disponible. Pueden encontrarse fases pedregosas de suelos que limitan el volumen de suelo disponible para el crecimiento radicular.

▪ Lineamientos de Uso y Manejo.

La utilización de estas tierras para la producción de Cultivos Permanentes en forma intensiva y económicamente rentable, requiere de medidas de manejo y conservación de suelos, mediante la aplicación racional y balanceada de fertilizantes químicos, nitrogenados, fosforados y potásicos, así como de microelementos, de acuerdo con un previo análisis de suelo para determinar el balance entre la demanda del cultivo y el contenido de los nutrientes en el suelo.

Además, es necesario realizar aplicaciones de materia orgánica en sus diversas formas lo cual permitirá, entre otros aspectos, mejorar el poder retentivo de humedad de los suelos, se debe considerar un adecuado establecimiento de Cultivos Permanentes de acuerdo a las características topográficas del terreno.

Es pertinente recomendar el diseño e implementación de sistemas de riego tecnificado, (goteo, exudación, aspersión, microaspersión), para la aplicación del agua de riego y mejorar la eficiencia de uso de la misma en los cultivos.

▪ Especies Recomendables

Dadas las condiciones ecológicas y edáficas, se recomienda los siguientes cultivos: frutales tales como mangos, cítricos, plátanos, tamarindo, mango

ciruelo, granadilla, maracuyá, papaya, cirolero y otros. En la parte media de la subcuenca se puede recomendar la siembra de café, con tratamiento orgánico, el cual debe integrarse al sistema de producción certificada que promueven algunas instituciones en la cuenca del río Piura, igualmente se puede recomendar la línea de producción de plátano orgánico para exportación.

2. Clase C3

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, con deficiencias de orden edáfico principalmente y de orden topográfico, lo cual repercute en los niveles de erosión del suelo, especialmente cuando se presentan periodos de precipitación intensa. Se presentan con características apropiadas para la implantación de Cultivos Permanentes, con prácticas moderadas a intensivas de manejo y conservación de suelos; sus limitaciones están referidas principalmente al factor edáfico, fases por pedregosidad y necesitan aplicación de riego.

Dentro de esta Clase se ha determinado dos (02) Sub Clases de Capacidad de Uso Mayor: C3se y C3se (r).

2.a. Sub Clase C3se

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, estas tierras deben ser utilizadas con adecuadas técnicas de manejo y conservación de suelos. Se presentan en formas de lomadas y colinas bajas, de relieve ondulado; en fase de pendiente moderadamente inclinada a fuertemente inclinada (4–15%), con una moderada a fuerte susceptibilidad a problemas erosivos de naturaleza hídrica. Incluye suelos moderadamente profundos de textura fina a media, reacción neutra a moderadamente ácida, con pedregosidad superficial y en el perfil del suelo. Las limitaciones que presentan estas tierras son de carácter edáfico y topográfico principalmente.

Las tierras de esta Sub Clase se encuentran ubicadas en la zona media a alta de la subcuenca del río Yapatera y subcuenca del Río San Francisco.

▪ Limitaciones de Uso

La limitación de uso más importante de estas tierras está dada principalmente por la susceptibilidad a problemas de erosión hídrica, por las pendientes de los terrenos moderadamente inclinada a fuertemente inclinada (4–15%) y a la fertilidad natural baja a media y por la acidez de los suelos. Igualmente pueden encontrarse limitaciones por pedregosidad y profundidad del suelo.

▪ Lineamientos de Uso y Manejo

Para el uso de estas tierras se debe prestar especial cuidado a los problemas erosivos, considerándose las técnicas de conservación de suelos como: plantación del cultivo siguiendo las curvas a nivel, técnica de transplante del “tres bolillo” y el mantenimiento de una cobertura herbácea permanente

entre las plantas para evitar el daño en el suelo del impacto de las gotas de lluvia sobre suelo “desnudo”.

Con respecto a la baja fertilidad considerar un plan de fertilización, basado en la aplicación de formulas balanceadas de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, así como de microelementos. Respecto a la acidez presente en el suelo, recurrir a la práctica de encalado, previendo la cercanía de las fuentes calcáreas; otra opción es la implantación de especies nativas adaptadas a las condiciones edáficas de acidez y clima.

Considerando la moderada susceptibilidad de estas tierras a problemas de erosión se pueden adoptar otras técnicas de carácter conservacionista como la agroforestería que combina las actividades de cultivos con la producción del bosque, asociando especies frutícolas con especies maderables de elevado valor comercial o también especies frutales de porte arbóreo.

Es interesante aplicar el sistema de manejo del café en la medida que es un arbusto que se combina con otras especies que, además de generar el requerimiento de sombra para el cultivo, promueven una mayor cobertura que atenúa el efecto erosivo de las precipitaciones.

▪ Especies Recomendables

Dadas las condiciones climáticas y edáficas se recomiendan las siguientes especies “piña”, “cítricos”, “papayo”, “caña de azúcar” y “maracuyá”. Entre los frutales nativos tenemos: “almendro”, “anona”, “guanábana”. También se puede considerar especies frutales de porte arbóreo como “mamey” y forestales como el “zapote”, entre otras. También se recomienda el café y el plátano por ser cultivos que con tratamiento y certificación orgánica tienen un mercado promisorio.

Otras Subclases presentes en esta clase, corresponden a aquellas áreas que necesitan riego (r), para poder ser incorporadas a la producción de cultivos permanentes, debido a la aridez o hiperaridez de la zona de estudio. Es necesario, en éstas áreas, promover el uso eficiente de agua de riego mediante sistemas modernos de riego.

Tierras Aptas para Pastoreo (p)

Estas tierras, por sus limitaciones edáficas, topográficas y climáticas, no son aptas para cultivos intensivos ni permanentes, pero si son apropiadas para el pastoreo, ya sea en base al aprovechamiento de las pasturas naturales temporales, permanentes y semipermanentes, o aquellos pastos mejorados, adaptados a las condiciones ecológicas de la cuenca. En la subcuenca representa más del diez por ciento de las tierras, las cuales deben ser manejadas con fines de explotación adecuada y desarrollo sustentable.

Existen otras zonas de condiciones climáticas y edáficas aparentes para esta actividad, ya sea con fines productivos o de protección de cuencas que no han sido

cartografiados por la escala del mapa, las cuales podrán ser cartografiadas a un nivel de estudio más detallado, como las áreas de interés a una mayor escala.

Dentro de este grupo se ha determinado una (01) Clases de Capacidad de Uso Mayor: P3. Dicha Clase se describe a continuación.

1. Clase P3

Agrupar aquellas tierras de baja calidad agrológica de aptitud limitada para pasturas, que sin embargo, con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos, se podría desarrollar una actividad pecuaria rentable, en pequeña a mediana escala. Las limitaciones que presentan estas tierras son de carácter topográfico, edáfico y climático, sobre todo para aquellas especies de pasturas y ganado no adaptados a la zona.

Dentro de esta Clase se han determinado dos (02) Sub Clases de Capacidad de Uso Mayor: P3se y P3se(t). Dichas subclases denotan limitaciones por suelos, erosión, topografía, salinidad y mal drenaje; las cuales deberán subsanarse para que los terrenos puedan subsistir como unidades productivas eficientes. A continuación se describen las subclases mencionadas.

1.a Sub Clase P3se

Comprende tierras de calidad agrológica baja, donde los suelos son superficiales a moderadamente profundos; con pendiente moderadamente empinada (15– 25%), textura media a fina; con reacción ligeramente ácida; drenaje natural bueno a moderado; y fertilidad natural, generalmente baja. Sus limitaciones están referidas principalmente a los factores edáfico y topográfico, lo cual los hace susceptibles.

Las tierras de esta Sub Clase se encuentran ubicadas en la zona alta del área de interés Yapatera. A continuación se describe las limitaciones de uso que presenta, los lineamientos de uso y manejo por aplicar, y las especies que se recomiendan de acuerdo a las condiciones ambientales que prevalecen en el área de estudio.

▪ Limitaciones de Uso

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor erosión, debido a la pendiente moderadamente empinada de las superficies onduladas y laderas de montaña, lo cual incide directamente en la pérdida de la capa superficial del suelo, por efecto de la erosión de la escorrentía superficial del agua de lluvia, favorecida por la gravedad y la falta de una adecuada cobertura vegetal.

Sus limitaciones también se relacionan con el factor edáfico, debido principalmente a su fertilidad natural baja, constituye otra limitación importante debido a las deficiencias nutricionales, especialmente de nitrógeno y fósforo; así como la presencia de fragmentos gruesos en algunos sectores, tanto dentro como sobre el perfil, o la presencia de un contacto lítico que reduce o limita el

volumen útil del suelo; ligeramente por el factor climático, por el déficit de humedad que se podrían presentar durante algunos meses del año.

▪ **Lineamientos de Uso y Manejo**

Para poder utilizar en forma racional estas tierras y evitar su deterioro se recomienda evitar la excesiva carga animal, el sobre pastoreo, la tala indiscriminada de las especies arbustivas existentes y evitar las prácticas tradicionales de quema, que si bien favorece un rebrote vigoroso de las pasturas de raíces permanentes, sin embargo elimina aquellas de mejor calidad palatable, que se propaga por semillas, facilitando a su vez la rápida pérdida de nutrientes contenidos en las cenizas ya sea por lixiviación o lavaje; este efecto se incrementa con el aumento del grado de inclinación de la pendiente del terreno.

En aquellas áreas de difícil propagación de pastos mejorados, se recomienda recuperar y conservar las pasturas nativas de mejor calidad palatable. Asimismo, y con el objeto de disminuir la excesiva escorrentía superficial en aquellas tierras localizadas en pendientes moderadamente empinadas para aumentar la infiltración del agua de lluvias y la retención de la humedad del suelo, se recomienda la construcción de zanjas de infiltración en aquellas laderas que permitan su instalación, cuyo diseño y distribución es conveniente precisar en el campo; lo cual, permitirá un mejor desarrollo de las pasturas.

Se recomienda un manejo racional de pastos, evitando el sobre-pastoreo, establecer potreros cercados para una determinada carga animal, con una rotación adecuada, recomendándose el sistema de rotación radial, que consiste en efectuar rotaciones con cuatro o cinco potreros, de los cuales tres o cuatro son pastoreados, mientras que uno descansa durante cuatro meses cada año y en diferentes estaciones, de manera que después de cuatro o cinco años se consigue una rotación completa.

De acuerdo con las condiciones climáticas de la zona, lo más recomendable es la utilización de pastos nativos mejorados, que son más tolerantes y resistentes; también se debe incentivar la propagación de otras pasturas exóticas mejoradas adaptadas, que sean de buena calidad. Por las condiciones climatológicas, que imperan en el área de distribución de estas tierras, se debería impulsar el fomento de la ganadería, con razas de ovinos adaptados, que sean de alto rendimiento en lana y carcasa.

▪ **Especies Recomendables**

Dada las características de estas tierras se recomienda mantener y/o mejorar el pasto natural, mediante la colección y selección de aquellas pasturas de mejor calidad palatable, tales como las siguientes especies, *Festuca dolicophylla*, *Poa equigluma*, *Calamagrostis ovata*, *Calamagrostis heterophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Mulembergia ligularis*, *Eragrostis* sp, *Poa gymnantha*, *Nassella pubiflora*, *Piptochaetum panicoides*, *Brachiaria* sp., *Centrosema* sp., *Arachis hipogaeas* (forrajero). entre las más importantes.

1.b Sub Clase: P3se(t)

Comprende tierras de calidad agrológica baja, esta conformada por suelos moderadamente profundos a superficiales, en fase por pendiente fuertemente inclinada a moderadamente empinada (8 – 25 %), textura media a moderadamente fina; con reacción moderada a ligeramente ácida; fertilidad natural baja; con drenaje natural bueno a excesivo. Sus limitaciones están referidas principalmente a los factores edáficos, topográficos, y en menor intensidad el climático.

Las tierras de esta Sub Clase se encuentran situadas en la zona media y alta de la subcuenca Yapatera. A continuación se describe las limitaciones de uso, los lineamientos de uso y manejo, y además se recomiendan las especies apropiadas de acuerdo a las condiciones ecológicas del área de estudio.

▪ Limitaciones de Uso

Las limitaciones de uso de este grupo de tierras están relacionadas básicamente al factor edáfico por la baja fertilidad natural, al factor topográfico por la presencia en fase por pendiente fuertemente inclinada a moderadamente empinada (8 – 25 %), lo cual puede generar erosión acelerada ante la presencia de lluvias intensas.

Es importante también la limitación por la temporalidad del pasto, el cual depende de la disponibilidad de agua de precipitación estacional, ello se agrava en años de sequía, como ha ocurrido en los dos últimos años.

▪ Lineamientos de Uso y Manejo

Para mantener o mejorar la capacidad productiva o de soporte, superar en alguna forma el déficit de humedad de estas tierras y poder lograr un uso adecuado, se recomienda evitar la tala indiscriminada de las especies arbustivas existentes, prevenir los incendios forestales y evitar las prácticas tradicionales de quema. Se recomienda el uso de pastos nativos mejorados, que son más tolerantes y resistentes; también se debe incentivar la propagación de otras pasturas exóticas mejoradas adaptadas, que sean de buena calidad.

Se debe impulsar el fomento de la ganadería, con razas de ovinos adaptados, que sean de alto rendimiento en lana y carcasa, pero aplicados en forma más cuidadosa; adicionando además otras técnicas o prácticas culturales que se consideren de mejor efecto para estas zonas de características áridas del departamento.

El uso de estas tierras debe estar orientado al pastoreo extensivo sólo en forma temporal, bajo prácticas intensivas de conservación y manejo de suelos, con el fin de prevenir los efectos erosivos, debido a su fase por pendiente fuertemente inclinada a moderadamente empinada, y la escasa y temporal cobertura vegetal.

Se recomienda mantener una adecuada cubierta vegetal, evitando el sobre-pastoreo, mediante el establecimiento de potreros, adecuada carga animal y tiempo de pastoreo. De otro lado, se debe ejecutar la construcción de zanjas de infiltración en las cabeceras de las laderas, con el fin de disminuir la escorrentía superficial y aumentar la infiltración del agua de lluvias, aumentando de este modo la humedad del suelo por un mayor espacio de tiempo, práctica que permitirá un mejor desarrollo de las pasturas.

- **Especies Recomendables**

Se debe realizar una colección y selección de especies de pastos nativos existentes, con fines de investigación, para seleccionar y determinar las especies de mejor rendimiento y calidad ya sea gramínea o leguminosa, para su propagación futura de acuerdo a las condiciones edáficas y ecológicas de las áreas de interés en la cuenca del río Piura, considerándose por ejemplo los siguientes géneros, dada su alta calidad palatable, *Poa* sp, *Bromus* sp, *Calamagrostis* sp, *Bidens* sp, *Chloris* sp, etc.

Tierras Aptas para Forestales (f)

Este Grupo de Capacidad incluye aquellas tierras con severas limitaciones edáficas y topográficas que las hacen inapropiadas para las actividades agropecuarias de cualquier tipo, pero si permiten realizar la implantación o reforestación con especies maderables de valor comercial, propias del medio, ya sea con fines productivos o como en el presente caso, con fines de protección de cuencas de uso muy selectivo.

Dentro de este grupo se ha encontrado dos (02) Clases de Capacidad de Uso Mayor: F2 y F3.

1. Clase F2

Comprende tierras de calidad agrológica media, incluye suelos moderadamente profundos de textura media a fina, con buen drenaje, reacción ligera a moderadamente ácida a ligeramente alcalina, fertilidad natural media a baja; apropiadas para la implantación o forestación de especies arbóreas de alto valor botánico, económico, medicinal e industrial, ya sea con fines de explotación o conservación de cuencas; pero con prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos. Sus limitaciones más importantes están referidas principalmente al factor topográfico y edáfico.

Dentro de esta clase se ha determinado dos Sub Clases de Capacidad de Uso Mayor: F2s y F2se.

1.a Sub Clase F2se

Agrupar tierras de calidad agrológica media, está conformada por suelos superficiales a moderadamente profundos, encuentra localizada sobre lomadas y colinas medias y bajas, en fase por pendiente moderadamente empinada (15-25%); de textura media a fina; de reacción ligera a

moderadamente ácida; buen drenaje. Estas tierras presentan limitaciones edáficas y topográficas que condicionan su uso.

Las tierras en esta Sub Clase se encuentran en las zonas medias a altas del áreas de Interés subcuenca Yapatera. A continuación se describen las limitaciones de uso, lineamientos de uso y manejo, recomendando las especies apropiadas de acuerdo a la ecología del área de estudio.

■ **Limitaciones de Uso**

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras están representadas por el factor edáfico, debido a la escasa profundidad efectiva, el cual está limitado por un contacto lítico; baja fertilidad natural por deficiencia de nutrientes, generalmente de Nitrógeno y Fósforo disponible que limitan el rango de especies forestales propias del piso ecológico, o para aquellas especies exóticas comerciales, poco adaptables al medio y al factor topográfico.

Constituye la limitación más importante, el aspecto topográfico, debido a la presencia de pendiente moderadamente empinada a empinadas que incrementan la susceptibilidad del suelo a la erosión, la escorrentía superficial, lo cual determina que el potencial de erosión sea alto.

■ **Lineamientos de Uso y Manejo**

Por las limitaciones existentes en estas tierras, solo pueden ser utilizadas para forestación y/o reforestación con especies maderables comerciales, bien adaptadas, sean nativas o exóticas, manejadas con técnicas silviculturales apropiadas. La reforestación constituye una práctica fundamental que debe ser ejecutada en forma permanente para la conservación y uso racional de los suelos, además de crear una fuente de producción de madera para diversos usos, lo cual significaría un ingreso económico seguro para el productor local; aparte de contribuir a la conservación de suelos de ladera contra los agentes erosivos.

■ **Especies Recomendables**

De acuerdo a las condiciones ecológicas, para la zona alta, se recomienda especies nativas de la zona como nogal, aliso, molle, sauco, pati, entre otras y especies exóticas adaptables a las condiciones del área en estudio. Para la zona media a baja del área de estudio se recomiendan las especies predominantes del bosque seco, como algarrobo, guayacán, palo santo, faique, ceibo, etc.

1.b Clase F3

Comprende tierras de calidad agrológica baja, apropiadas para la implantación o forestación de especies arbóreas de alto valor botánico, económico, medicinal e industrial, ya sea con fines de explotación o conservación de cuencas; pero con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos. Sus limitaciones más importantes están referidas

principalmente al factor topográfico; al edáfico y en menor intensidad el climático.

Dentro de esta Clase se ha determinado una (01) Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor: F3se.

2.a. Sub Clase F3se

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, está integrada por suelos superficiales a moderadamente profundos, en fase por pendiente moderadamente empinada (15-25%); de textura media a fina; de reacción muy ligeramente ácida a ligeramente alcalina, y drenaje bueno a excesivo. Con severas limitaciones edáficas y topográficas.

Las tierras de esta Sub Clase se encuentran dispersas en las áreas altas de la zona de estudio en la subcuenca del río Yapatera. A continuación se exponen las limitaciones de uso, lineamientos de uso y manejo, así como se recomiendan las especies adecuadas para las condiciones ecológicas del área de estudio.

■ Limitaciones de Uso

Las limitaciones de uso más importantes para esta subclase de tierras es el factor edáfico, debido a la escasa profundidad efectiva que en el caso del área está limitado por un contacto lítico; la baja fertilidad natural por deficiencia de nutrientes, generalmente de nitrógeno y fósforo disponibles que limitan el rango de especies forestales nativas, o para aquellas especies exóticas comerciales, poco adaptables al medio.

El factor topográfico, constituye otra limitación importante por la presencia de pendientes moderadamente empinadas a empinadas que incrementan la susceptibilidad del suelo a la erosión, por el incremento de la escorrentía superficial, lo que determina que el potencial de erosión sea alto.

■ Lineamientos de Uso y Manejo

La reforestación en la cabecera de cuenca constituye una práctica fundamental que debe ser ejecutada en forma permanente para la conservación y uso racional de los suelos, además de crear una fuente de producción de madera para diversos usos, lo cual significaría un ingreso económico seguro para el productor local; aparte de contribuir a la conservación de suelos de ladera contra los agentes erosivos.

Por las fuertes limitaciones existentes en estas tierras, solo pueden ser utilizadas para forestación y/o reforestación con especies maderables comerciales, bien adaptadas, sean nativas o exóticas, manejadas con técnicas silviculturales apropiadas.

■ Especies Recomendables

De acuerdo a las condiciones de clima de la zona las especies más adaptables a estas condiciones serían el “algarrobo” (*Prosopis pallida*), el “zapote” (*Capparis scabrida*), el “hualtaco” (*Loxopterigium huasango*), el “mata burro” (*Parkinsonia aculeata*), el “faique” (*Acacia macracantha*), el “guayacan” (*Tabebuia crisantha*), el “amarillo” (*Centrolobium achroxylon*), el “palo verde” (*Cercidium parecox*).

En la zona que comprende climas húmedos templado fríos, por ejemplo en la zona alta de la subcuenca del río Yapatera, las especies más adaptables a estas condiciones serían el “capullí” (*Prunus capulli*), “aliso” (*Alnus jorulensis*), “nogal” (*Juglans* sp) y para aquellas zonas cercanas a los 3600 msnm sería el “pino” (*Pinus radiata*), especies nativas como el “quinual” (*Polilepis* sp), “quishuar” (*Buddleia incana*), “chachacomo” (*Escalonia resinosa*), “laurel” (*Mirica pubescens*) y otras especies nativas y/o exóticas que de acuerdo a la experiencia de los pobladores de la zona, prosperen en dicho piso ecológico.

Para tal efecto deberá promoverse la instalación de viveros, los cuales deben ser manejados con asistencia técnica a las comunidades que habitan en el área referida.

Tierras de Protección (x)

Incluye aquellas tierras con limitaciones edáficas, climáticas y topográficas extremas que las hacen inapropiadas para la explotación agropecuaria y forestal, quedando relegadas para otros propósitos, como por ejemplo áreas de recreación, zonas de protección de vida silvestre, plantaciones forestales con fines de protección de cuencas, lugares de belleza escénica.

Dentro de este grupo, no se considera Clases ni Sub Clases de Capacidad de Uso Mayor, pero por razones prácticas se estima necesario presentar el tipo de limitación que restringen su uso, mediante la representación de letras minúsculas que indican la o las limitaciones existentes, que acompañan al símbolo de las tierras de protección (X). Se ha determinado la siguiente Unidad de Tierras de Protección: Xse.

1. Unidad Xse

Se encuentra conformada por aquellos suelos mayormente de topografía fuertemente empinada a extremadamente empinada o escarpada, comprende suelos esqueléticos, lechos o cauces de ríos y quebradas, suelos muy superficiales, áreas con severos problemas de erosión hídrica como cárcavas, surcos, “bad lands”; suelos con abundante gravosidad, pedregosidad, rocosidad y/o la presencia de un contacto lítico que limita la profundidad efectiva y el volumen útil del suelo, principalmente.

Esta unidad de Tierras de Protección generalmente esta asociada a la topografía accidentada en fase por pendiente empinada a extremadamente empinada (25 + 75 %); pero también comprende aquellas áreas de topografía más suave sin cobertura vegetal o con una escasa o esporádica cubierta vegetal, donde existe un

dinámico proceso erosivo: laminar, arroyadas, canículas, surcos y en casos extremos cárcavas y “bad lands”.

Esta unidad de tierras de protección se encuentra localizada en la parte alta del área de interés subcuencas Yapatara.

1.a Unidad Xs

Está conformada por suelos cuya clase textural es de arenas a suelos francos, en fase por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente inclinada (2 - 8%); con bajo nivel de fertilidad, condiciones físicas y químicas desfavorables para el crecimiento de los cultivos y déficit permanente de agua.

Estas tierras se encuentran situadas en las zonas hiperáridas de la subcuencas Yapatara y generalmente se presentan en fases por pedregosidad elevada, asociadas a zonas rocosas u otras condiciones que no permiten su uso en actividades productivas.

3.6.5 Explicación del Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

El Mapa N° 9, denominados "Mapa de Capacidad de Uso Mayor" elaborado a la escala 1:25 000, en escala de publicación de 1:50 000, suministra información de carácter práctico, netamente interpretativa, basada en la aptitud natural que poseen las Tierras para soportar sosteniblemente un determinado uso, sea agrícola, pastoreo, forestal y/o protección, y muestra la distribución espacial de las diferentes unidades de Capacidad de Uso Mayor determinadas de acuerdo con la información ecológica, topográfica y Mapa de Tierras del Perú a escala 1:1 000 000, el Mapa Planimétrico del Perú a escala 1:250 000 y el Reglamento del Sistema de Clasificación de Tierras del Perú.

El Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las áreas de interés en la cuenca del río Piura, aparte del cuadro de Signos Convencionales, contiene además las leyendas: Superficie de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor, a nivel de Sub Clase, Clase y Grupo, en hectáreas (ha) y porcentaje (%); y la Leyenda de las Unidades Cartografiadas en unidades no asociadas y unidades asociadas; además se presenta la leyenda de los Rangos de Fases por pendiente utilizadas en la caracterización de suelos.

Las unidades de Capacidad de Uso Mayor determinadas a nivel de Sub Clase, han sido cartografiadas en unidades no asociadas y unidades asociadas, éstas últimas conformadas por dos (02) Sub Clases de Capacidad, definidas de acuerdo con la topografía y pendiente del terreno, donde para resaltar su predominancia o deficiencia de participación de cada Sub Clase, se les ha asignado a cada uno de ellos, sus respectivos porcentajes (%) de participación en las diferentes unidades de Capacidad de Uso cartografiadas en el Mapa.

La presentación de las diferentes Unidades de Capacidad de Uso determinados a nivel de Sub Clases está representada mediante un símbolo alfa numérico, donde la primera letra mayúscula (A, C, P, F o X) indica el Grupo de Capacidad (Cultivo en Limpio, Cultivo Permanente, Pastoreo, Producción Forestal o

Protección), seguida por un número arábigo (1, 2 ó 3), que indica la Clase (Alta, Media o Baja), seguida a continuación por uno, dos, tres o cuatro letras minúsculas (s, e, l, w), que indica las limitaciones o deficiencias de uso, que definen a la Sub Clase (suelo, erosión, salinidad y mal drenaje).

3.7 USO ACTUAL DE LA TIERRA

3.7.1 Generalidades

De acuerdo con el estudio de vulnerabilidad física de la cuenca del río Piura, se han definido tres áreas de interés: Cuenca del Bajo Piura, Cuenca del Yapatera y cuenca del río San Francisco. El estudio del uso del territorio en estas áreas, realizado como parte del diagnóstico de los recursos naturales para determinar la sensibilidad física de ellas; comprende la diferenciación de las diversas formas de utilización de la tierra, con referencia especial a la agrícola, por ser la que tiene mayor presencia en dichas zonas e involucrar a gran parte de su población rural.

En la cuenca del río Yapatera, la agricultura constituye el principal aprovechamiento de los recursos naturales, con una gran diversificación de productos dependientes del clima y factores propios de la actividad económica local. En general las tierras son sometidas a diferentes presiones de uso que ocasionan su degradación constante, la cual se ve incrementada por eventos climáticos especiales como el “Fenómeno del Niño”.

Las condiciones climáticas en la cuenca del río Yapatera son diversas, éstas varían desde ambientes áridos en el desierto hasta húmedos en la parte alta de la cuenca, presentándose condiciones diversas que pueden o no favorecer el desarrollo de los diferentes usos que se vienen haciendo del recurso tierra. Es notorio y destacable las variaciones climáticas que ocurren en la zona, especialmente con la precipitación ocurriendo años muy húmedos como también muy secos y que hasta el momento es difícil determinar su período cíclico que permita adaptar las actividades productivas a estas variaciones.

Para amenguar los efectos de degradación es necesario conocer los tipos de uso desarrollados y la adaptabilidad de estos al medio, de tal manera de poder determinar anomalías o conflictos de uso, que al ser corregidos, permitirán mejorar los procesos de producción, elevar los retornos económicos y establecer la relación de ésta con la sensibilidad física de la cuenca.

3.7.2 Objetivo

Determinar y evaluar las clases de uso actual de la tierra predominantes en la cuenca del río Yapatera, componente indicativo del estado en que se encuentran los recursos naturales respecto a su potencial, necesarios para determinar la sensibilidad física de la cuenca.

3.7.3 Métodos

a. Método utilizado

El método empleado para la clasificación de las unidades de uso del territorio se rige según los criterios establecidos por la *Unión Geográfica Internacional* (UGI), previamente adaptado a las características de nuestro medio e interés del estudio, detallando diversas ocupaciones en la tierra y magnitud de las mismas.

El estudio del uso del territorio fue realizado en tres etapas: pre-gabinete, campo y final de gabinete, resaltando en ellas las siguientes actividades:

- Fotointerpretación analógica de imágenes de satélite LANDSAT-TM a escala 1:25 000 para la determinación de las unidades de uso del territorio.
- Elaboración del mapa preliminar de uso del territorio a escala 1 : 50 000.
- Planificación de la etapa de campo; definición de áreas muestras para el desplazamiento y verificación de las unidades de uso de la tierra.
- Toma directa de información agraria a través de entrevistas a los habitantes, campesinos o autoridades, antes directamente involucrados con la ocupación del terreno.
- Recopilación de información de interés para el estudio a través de las oficinas agrarias: Agencias agrarias, PRONAMACHCS y AACUECHP.
- Reinterpretación analógica de imágenes de satélite (reajuste de unidades).
- Procesamiento de los datos del uso de la tierra obtenidos.

b. Categorías del Uso Actual de la Tierra

De acuerdo con los objetivos del Proyecto, los diferentes usos de la tierra en la cuenca del Yapatera han sido subdivididos en tres categorías: Clase, Tipo y Subtipo. A nivel de Clase se han identificado cuatro Clases: *Agrícola, Pecuaria, Forestal y Poblacional*, esta también incluye en *Otros* el Sin Uso o no productivo. Las clases, a su vez, son subdivididas en *Tipos de Uso* que representan la intensidad o modalidad de uso y la presión que estos ejercen sobre cada unidad de tierra. Los *Subtipos de Uso* son determinados de acuerdo con características específicas tal como: la influencia del clima (temperatura) en la agricultura, o la disponibilidad de humedad en el suelo en relación con el crecimiento de los pastos, o la influencia del hombre al introducir actividades de mejoramiento de cada uno de estos usos tal como: La reforestación o cultivos de pastos.

En la zona de estudio se han diferenciado las siguientes Clases, Tipos y Sub-tipos de Uso del Territorio:

CLASE DE USO	TIPO DE USO	SUB TIPO DE USO
Agrícola	Cultivos Extensivos Cultivos Fraccionados Frutales y/o permanentes Terrenos en Descanso	Arroz Zona Cálida Zona Templada Zona Fría Mango Limón
Pecuario	Extensivo	Pastoreo Continuo Pastoreo Temporal Pastos Cultivados
Forestal	Leñoso	Caducifolios cuenca media Siempre verdes cuenca alta
Poblacional	Centros Poblados	
Otros	Sin Uso y/o improductivas	Inundables.

3.7.4 Unidades de Uso Actual de la Tierra

El estudio de la situación actual del uso del territorio en la cuenca del río Yapatera realizado sobre la base del análisis e interpretación de imágenes de satélite LANDSAT-TM y el chequeo en campo de las unidades obtenidas, ha permitido la diferenciación de cinco clases de uso: **Agrícola, pecuario, forestal y poblacional** (urbano y rural) y la denominada **Otro** que involucra a tierras de menor extensión, pero igualmente significativo con respecto a la sensibilidad física de la cuenca.

Las actividades agrícola y pecuaria son las predominantes en la cuenca, presentando la primera grandes diferencias en la intensidad de uso, condicionada en diferente grado por el factor climático, ya sea por la disponibilidad de agua (uso temporal) o por la disminución de la temperatura con el incremento de la altitud (presencia de heladas), también por su proximidad a los mercados.

Descripción de las Unidades de Uso Actual de la Tierra

A continuación se describen cada una de las clases de uso de la tierra identificadas en la cuenca, en ellas se resalta las principales características que las diferencian en sus diferentes categorías de clase, tipo y subtipo. La superficie que abarcan se presenta en el *Cuadro N° 17*.

Cuadro N° 17

Superficie de las unidades de uso de la tierra

CLASE	TIPO	SUBTIPO	SIMBOLO	PROPORCION	SUPERFICIE	
					ha	%
UNIDADES NO ASOCIADAS						
USO AGRICOLA	CULTIVOS EXTENSIVOS	CULTIVOS DE ARROZ	Ar	100	1 023.75	4.79
	CULTIVOS FRACCIONADOS	ZONA TEMPLADA	CFt	100	36.18	0.17
		ZONA FRIA	CFa	100	204.47	0.96
	CULTIVOS DE FRUTALES	CULTIVO DE MANGO	Mg	100	180.32	0.84
USO PECUARIO	EXTENSIVO	PASTOREO TEMPORAL	PT	100	358.64	1.68
		PASTOREO CONTINUO	PC	100	610.11	2.85
USO FORESTAL	LEÑOSO	CADUCIFOLIOS EN LA CUENCA MEDIA	FLc	100	2 640.70	12.35
		SIEMPRE VERDES EN ZONAS ALTAS	Fla	100	1 918.99	8.98
OTROS	SIN USO	INUNDABLES	SUI	100	124.50	0.58
	CENTROS POBLADOS		CCPP	100	123.84	0.58
		RIOS		R	100	47.53
SUB-TOTAL					7 269.03	34.00
UNIDADES ASOCIADAS						
CULTIVOS EXTENSIVOS (ARROZ) - TERRENOS EN DESCANSO			Ar-TD		812.48	3.80
CULTIVOS FRACCIONADOS ZONA CALIDA - TERRENOS EN DESCANSO			CFc-TD	70 - 30	192.43	0.90
CULTIVOS FRACCIONADOS ZONA TEMPLADA - PASTOS CULTIVADOS			CFt-PCu	60 - 40	6 988.59	32.70
CULTIVOS FRACCIONADOS ZONA TEMPLADA - TERRENOS CULTIVADOS			CFt-TD	70 - 30	1 974.67	9.24
CULTIVOS DE FRUTALES (MANGO Y LIMON)			Mg-Lm	50 - 50	807.30	3.78
PASTOREO TEMPORAL - FORESTAL LEÑOSO DE CADUCIFOLIOS EN CUENCA MEDIA			PT-FLc	60 - 40	3 329.98	15.58
SUB-TOTAL					14 105.45	66.00
TOTAL					21 374.48	100.00

1. Uso Agrícola

Es el uso que abarca la mayor extensión de la cuenca, extendiéndose a todo lo largo del valle del río Yapatera y de sus tributarios, desde Chulucanas hasta Frías. En la parte alta de la cuenca se presenta en laderas de montaña de fuerte inclinación que a veces supera el 50% de pendiente; en esta última la actividad se torna peligrosa por la posibilidad de desestabilizar el equilibrio natural, ocurriendo el deterioro constante del suelo por erosión hídrica, lo cual se pone de manifiesto mediante la presencia de surcos, cárcavas y de deslizamientos o de movimiento en masa. Aquí es donde la actividad agrícola hace que el medio se torne *sensible* ante los fenómenos meteorológicos, sobre todo los eventuales como el del Fenómeno del Niño.

Para una mejor apreciación de la interacción de esta actividad con respecto al equilibrio del medio, el uso agrícola en la cuenca se ha subdividido, de acuerdo con la intensidad del uso y el nivel tecnológico, en cuatro Tipos de Uso: **Cultivos Extensivos; Cultivos Fraccionados, Cultivo de Frutales y Terrenos en Descanso.**

Asimismo, estos son subdivididos de acuerdo con su distribución climática, en base a la adaptación de los cultivos o especies vegetales a las condiciones de temperatura y humedad del medio. En la agricultura la característica que más influye en esta distribución es la temperatura, mientras que la disponibilidad de humedad en el suelo no es determinante, en caso de presentarse déficit, esta puede ser suplida

mediante el riego. Para otros tipos de uso, pecuario o forestal si son determinantes tanto la temperatura como la precipitación.

a. Cultivos Extensivos

Es el tipo de uso predominante en la zona baja de la cuenca, en ambos márgenes del río Yapatera desde Chulucanas hasta Chillique, con productos generalmente orientados a los principales mercados de la región: Piura, Sechura, Morropón, Chulucanas y parte hacia Lima. Estos cuentan con mejores posibilidades para acceder a un mayor nivel tecnológico y capital; éste último, avalado por la propiedad de las tierras, interviniendo, principalmente, el financiamiento de la banca privada. Las tierras dedicadas a este tipo de uso ocupan los predios con extensiones mayores a 5 ha.

Las tierras que presentan este tipo de cultivos presentan dos campañas bien marcadas, la mayor se inicia en noviembre - diciembre hasta mayo - junio y la pequeña que se inicia en julio terminando en octubre. Debido a la escasez de agua de este año, esta última campaña se encuentra muy reducida y sólo se están cultivando las zonas en que se sembró arroz en la campaña anterior, aprovechando la humedad acumulada en el suelo.

En general los cultivos de estas zonas dependen de la aplicación de riego; estas tierras son afectadas en las épocas de sequía. En años normales de humedad predomina el cultivo de arroz; este año 2004, debido a la disminución del agua de riego se ha incrementado la superficie del cultivo de maíz, predominante, en la campaña chica.

Climáticamente sólo se ha determinado un Subtipo, denominado Cultivo de Arroz.

■ Cultivo de Arroz

Estas zonas presentan las mejores condiciones térmicas para el desarrollo de este cultivo; asimismo, la disponibilidad de humedad es buena por encontrarse al final del curso del río Yapatera, manteniendo un escurrimiento superficial que es aprovechado en el cultivo aunque en forma más limitada en comparación con años normales. En estas condiciones el agricultor obtiene dos cosechas al año, optando generalmente por el cultivo de maíz en la campaña chica.

En terrenos alejados del río este subtipo de uso se presenta asociado a *terrenos en descanso* los que se encuentran en tal condición por carecer de agua o por carecer del capital de inversión.



Cultivo de arroz en terreno ubicado próximo a Fátima

b. Cultivos Fraccionados

En esta categoría están comprendidos los terrenos que presentan poca extensión, menores a 5 ha, y que no pueden ser individualizados para su representación cartográfica, comprenden un cuadro de cultivos diverso; generalmente, son de subsistencia e involucran a aquellos que no requieren de grandes volúmenes en los mercados en que son ofertados. Cuentan con un nivel tecnológico medio a bajo y ocupan los terrenos próximos a los cauces o en las laderas de montañas. Este tipo de uso caracteriza generalmente a la Pequeña Agricultura Tradicional.

En la zona cálida cuentan con riego, mientras que en la zona fría y templada son conducidos en secano, aunque en algunos casos se hace uso del riego suplementario.

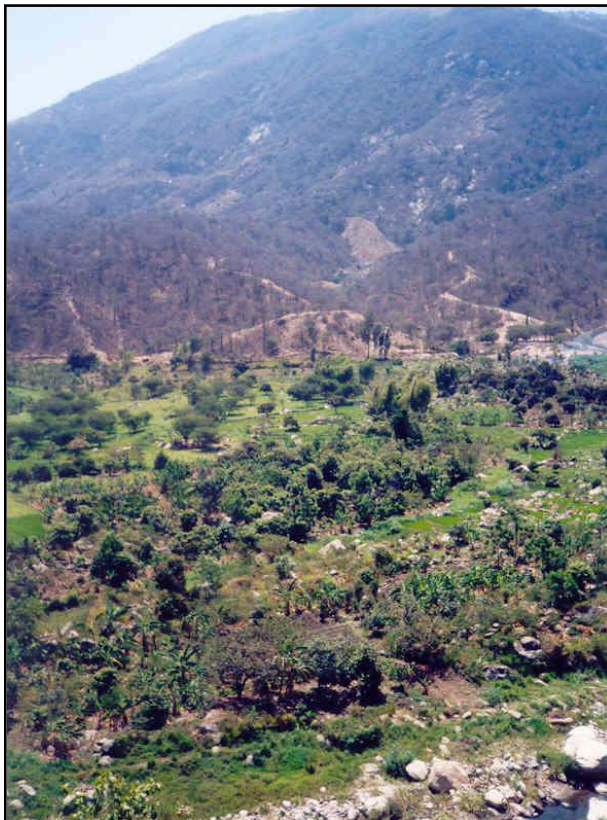
Este tipo de cultivos puede encontrarse a todo lo largo de la cuenca, en los pisos ecológicos con condiciones climáticas adecuadas para la agricultura. Se han determinado tres subtipos de uso: Cultivos de zonas cálidas, cultivos de zonas templadas y cultivos de zonas frías.

■ **Cultivos de Zonas Cálidas**

Comprende a pequeñas extensiones de cultivos conducidos en la cuenca baja del río Yapatera, en áreas próximas a Chulucanas, generalmente, con cultivos de pan llevar, entre los que predominan las hortalizas (tomate, ajo), maíz duro, sorgo, yuca, fríjol de palo, fríjol castilla.

Estos terrenos generalmente se presentan asociados a *terrenos en descanso* los que se encuentran en tal condición por carecer de agua o por la falta de capital de inversión.

Los productos obtenidos son de autoconsumo; a veces, los excedentes son colocados en los mercados locales. Esto, debido al poco volumen producido y a la dificultad para ser organizados en grupos mayores de comercialización y poder ingresar en otros mercados mayores.



Cultivos de mango, arroz y pastos cultivados, fondo de valle del río Yapatera (Chililique)

■ Cultivos de Zonas Templadas

En la **zona templada**, parte Alta de la Cuenca, entre 1 200 y 3 000 msnm, se presenta una diversidad de cultivos adaptados a las condiciones climáticas de moderadas temperaturas y al riesgo de ocurrencia de heladas. Estos ocupan pequeños espacios en las laderas de montañas, cuyo cultivo va rotando continuamente para recuperar su fertilidad para la siguiente campaña.

La agricultura en estas zonas es tradicional, conducida con una asistencia técnica muy limitada, de productividad reducida y una descapitalización constante. Este tipo de agricultura se constituye en el más importante desde el punto de vista de la sensibilidad, por ocupar generalmente tierras no aptas para la agricultura.

Entre los principales cultivos tenemos: Maíz amiláceo, trigo, cebada, arveja grano, frijol, papa.

- **Cultivos de las Zonas Frías**

En la Zona Fría, ubicada sobre los 3 000 msnm, en el límite nor-este de la cuenca, se presentan pequeñas áreas sembradas con cereales (cebada, trigo), papa, olluco, ocas, cultivos resistentes a las bajas temperaturas.

La agricultura es de subsistencia desarrollada en tierras marginales pertenecientes a las comunidades. No cuentan con apoyo tecnológico o es muy limitado dándose tan solo en el control de algunas enfermedades. Los terrenos son conducidos por pequeños agricultores que necesitan de una decidida participación del estado para mejorar su productividad, principalmente con labores de extensión.

c. Cultivos de Frutales

Este tipo de uso agrícola se diferencia de los otros, por el carácter de crecimiento permanente de las especies que son implantadas; tal es el caso de los frutales y otras especies que permanecen por más de cuatro años en los terrenos. Con el manejo de estas especies no se somete al suelo a una continua disturbación, protegiéndolo de los efectos erosivos ocasionados por las lluvias.

- **Cultivo de Mango**

Este es el principal frutal cultivado en la zona, distribuyéndose por debajo de los 500 msnm. El cual se presenta en pleno ascenso por la posibilidad creciente de ser ubicado en el mercado externo.

Gran parte de lo producido es destinado a los grandes mercados de las principales ciudades: Piura, Chiclayo, Lima. El otro mercado que aparece prometedor, como se dijo anteriormente es el externo, pero que para su crecimiento sostenido de participación requiere del apoyo del estado o de las entidades privadas.



Cultivo de mango cerca de Chulucanas

■ ***Cultivo de Limón Sutil.***

Este es otro frutal cultivado en la zona, distribuyéndose por debajo de los 200 msnm, en los alrededores de Chulucanas, generalmente asociado al cultivo del mango. Gran parte de lo producido es destinado a los grandes mercados de las principales ciudades: Piura, Chiclayo, Lima. Otra parte de lo producido es destinado a la agroindustria para la producción de aceites esenciales; el cual es colocado principalmente en el mercado externo.

d. Terrenos en descanso

En este tipo de uso se agrupan todos aquellos terrenos que son dejados de cultivar temporalmente por diferentes razones dependiendo de la zona en que se encuentren.

En la cuenca alta los terrenos pasan a esta condición con la finalidad de que recuperen su fertilidad, ello depende de la disponibilidad de tierras de cada propietario, generalmente el período de descanso está entre 1 y 4 años.

En las zonas media y baja de la cuenca, el descanso está dado, principalmente por la falta de agua, cuando la sequía es extrema pueden dejar de cultivar por un año o tan sólo en la campaña chica, dependiendo de los volúmenes almacenados en los reservorios, reguladores del recurso hídrico.

Si bien estos terrenos dejan de ser cultivados temporalmente, en este tiempo no se da el mencionado descanso ya que son sometidos al pastoreo de los residuos

(rastrajos) o la vegetación que desarrolla en estos. Por esta razón dichas tierras no son incluidas en la categoría *Terrenos sin Uso*.



Terrenos en descanso sobre laderas de montaña, las zonas son muy inestables por la pendiente que presentan, generalmente mayor al 50%. Sector Platanal Alto.

2. Uso pecuario:

Esta referida a las diferentes cranzas de ganado que se dan en la zona ya sea de tipo vacuno, caprino o equino entre los principales. La actividad pecuaria ha sido diferenciada por la disponibilidad de pastos dependientes de la disponibilidad de agua en el suelo, característica ligada a la intensidad de la precipitación en la zona; así tenemos la diferenciación de zonas subhúmedas y húmedas, donde predomina la presencia de praderas naturales permanentes, y en las zonas semiáridas y áridas las praderas temporales. Otra alternativa aunque no muy extensa es la referida a la realizada sobre pastos cultivados, generalmente para ganado estabulado de vacunos.

c. Pastoreo Extensivo

Es un tipo de pastoreo en el cual los animales son soltados en los campos libremente para su alimentación. Esta modalidad no permite el control del alimento, ocurriendo en muchos casos un exceso de consumo, que paulatinamente conduce al pasto hacia su deterioro “sobrepastoreo”; en otros casos se da un uso no eficiente y el pasto es pisoteado desperdiciándose éste cuando es abundante. En ambas situaciones se requiere el apoyo técnico para hacer un uso sostenido del recurso.

Dependiendo de las condiciones climáticas en las que se desarrollan las pasturas, el uso de estas puede ser clasificado en los siguientes subtipos: Pastoreo Continuo, Pastoreo Temporal y Pastos Cultivados.

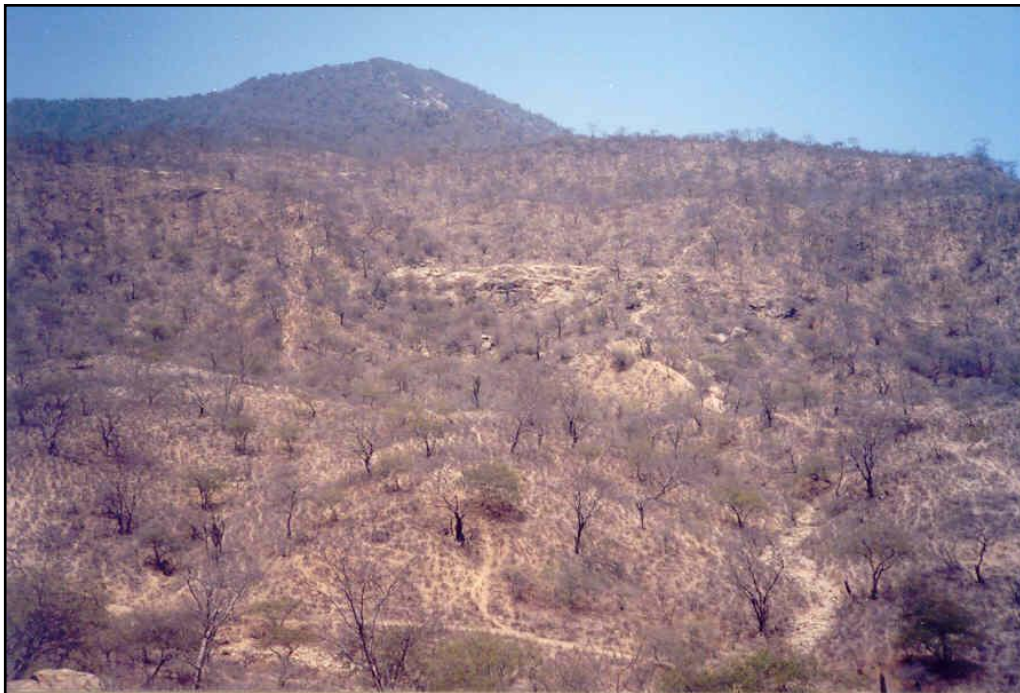
■ Pastoreo Continuo

Este es un subtipo de pastoreo que se da en la parte alta de la cuenca, sobre los 2 500 msnm, donde los pastos tienen un crecimiento prolongado después de ocurrida las lluvias en los meses de octubre a marzo. En estos se desarrollan especies forrajeras adaptadas a las condiciones de frío; se presentan asociaciones de especies de pastos *Calamagrostis sp* – *Festuca sp*. El manejo en estas zonas es de tipo nómada con ganado vacuno y ovino, generalmente.

En estas zonas es común la práctica de “quema de pastizales” con el fin de revitalizar los pastos que se encuentran secos y que están conformados por especies no adaptables para el ganado; se obtienen brotes tiernos, pero ello también origina la desaparición de la meso y micro fauna y flora del suelo por calcinación, quedando éste expuesto al impacto directo de las lluvias, produciéndose problemas de erosión.

■ Pastoreo temporal

Este es un tipo de uso que se da en las zonas áridas de la cuenca por debajo de los 2 500 msnm y es realizada sobre la base de las especies o pasturas temporales que aparecen con las escasas lluvias veraniegas y que inmediatamente se evaporan por las altas temperaturas y la elevada insolación. Esta condición permite la práctica de un pastoreo temporal sobre la base, principalmente, del ganado tipo caprino y equino, los cuales complementan su alimentación mediante el “ramoneo” de especies forestales como el “algarrobo” y el “aromo”.



Pastoreo temporal en laderas de colinas, el área presenta vegetación arbórea caducifolia y residuos de vegetación herbácea temporal. Sector *Papelillo*

En las zonas colinosas el paso continuo del ganado viene originando huellas denominadas “pisadas de vaca” que se transforman en cursos de erosión del suelo y que pueden ocasionar movimientos en masa; lo cual hace muy sensible estas zonas ante la ocurrencia de fenómenos extraordinarios de precipitación.

■ **Pastos Cultivados**

Este tipo de uso comprende a aquellas zonas en que se ha instalado pastos cultivados ya sea nativo o introducido como el pasto “elefante” o el “castilla”, ocupando terrenos anteriormente cultivados y donde la fertilidad de los suelos se encuentra en proceso de recuperación. En esta condición el pastoreo tampoco es conducido de manera eficiente, el pasto es consumido directamente por los animales.

Estos se distribuyen en la parte media y alta de la cuenca sobre los 800 msnm, en los alrededores de Pampa Grande y Frías

Ocupan superficies considerables presentándose en forma asociada a los cultivos fraccionados.



Pastos cultivados en laderas de montaña. Sector San Antonio, cerca de Frías

3. Uso Forestal:

Otra clase de uso importante en la cuenca es el **Forestal**, mediante el aprovechamiento diversificado de las bondades que presenta la vegetación arbórea que cubre las laderas de montaña y colinas, especialmente el “algarrobo” en las partes bajas y especies del bosque seco: “pasayo”, “palo santo”, “overo” en la parte media y alta de la subcuenca del Yapatera. La explotación de estas especies se torna en una alternativa económica muy importante debido al crecimiento de la demanda de leña; la cual, se incrementa en las épocas de sequía. Esta clase de uso también adquiere importancia para los fines del estudio, en los bosques secos de colinas por su influencia directa en la conservación de la cuenca y en la captación de la humedad atmosférica.

a. Leñoso

Este tipo de uso es bastante difundido en la cuenca y abarca diferentes especies en cada uno de los pisos ecológicos, es una fuente energética ampliamente aprovechada por el poblador local para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, cuando interviene un agente de demanda externa de zonas urbanas se ejerce una presión mayor sobre este recurso ocasionando su deterioro paulatino.

A menor escala ocurre el uso de algunas especies para ser aserradas y utilizadas en la fabricación de muebles o en la elaboración de cajones como envase para el transporte de frutas.

Este ha sido subdividido en subtipos por el lugar en que se realiza, entre ellas tenemos: Caducifolios en la Cuenca Media y Siempre Verdes en la Cuenca Alta.

■ Caducifolios en la Cuenca Media

Este subtipo de uso es realizado sobre bosques caducifolios que vienen desarrollando sobre colinas y en la parte basal de las laderas de montañas. Este se da en base a las siguientes especies: “pasallo” *Eriotheca ruizii*, “hualtaco” *Loxopterigium huasango*, “zapote” *Capparis angulata*, “palo verde” *Cercidium praecox*, “faique” *Acacia macracantha* y entre las arbustivas sobresalen el “overo” *Cordia lutea* y el “papelillo” *Bougainvillea pachyphylla*.

En esta zona la tala intensa de árboles tanto con fines de leña como de madera para la elaboración de cajones, pone en riesgo el equilibrio de este ecosistema (bosque seco), considerando su difícil regeneración.

■ Siempre Verdes en la Cuenca Alta

Las especies leñosas de este subtipo vienen desarrollando sobre laderas y cimas de montaña, en ambientes muy húmedos. En estas tierras el uso se da en base a las siguientes especies: “pasallo” *Eriotheca ruizii*, “venturo” *Erythrina smithiana*, “charán” *Caesalpineia paipai*, “huarapo” *Terminalia valverdae*, “barbasco” *Piscidia carthagenensis*, entre otros.

También se tiene la presencia de especies arbustivas, siendo los más abundantes: “overo” *Cordia lutea*, “palo negro” *Grabowskia boerhaviifolia*, “sierra” y “papelillo” *Bougainvillea pachyphylla*. La vegetación a esta altitud es achaparrada no pudiendo ser utilizada como maderable.

4. Uso Poblacional

Este tipo de uso está referido a la ocupación del territorio, ya sea en forma concentrada (urbanizaciones) o en forma dispersa (caseríos o casas individuales). Se ha identificado los siguientes tipos: Centros urbanos y Centros poblados rurales.

a. Centros Urbanos

Comprende las unidades de tierra donde se concentra la mayor población, conformando las capitales de distrito o provincias. Estos cuentan con los principales servicios constituyéndose en focos de atracción por las posibilidades económicas de empleo que brinda.

Esta concentración de la población requiere de un trato especial en la determinación de la sensibilidad física del río Yapatera desde que constituyen focos de alteración del equilibrio de la cuenca dependiendo del tipo o intensidad de la actividad que vengán realizando. Asimismo, desde el punto de vista de la demanda de recursos naturales, especialmente de las áreas circundantes a los cauces.

Entre los principales centros poblados tenemos: Chulucanas en la parte inferior de la cuenca y Frías en la parte alta de esta. Ambos centros urbanos ejercen presión sobre su entorno ya sea mediante la explotación de los recursos, por la contaminación proveniente de los residuos que desecha la población y en algunos casos por alteración de los cauces, trastocando el equilibrio logrado por los ríos.

b. Centros Poblados Rurales

Comprende las agrupaciones menores de habitantes de la cuenca que no presentan los servicios a que acceden los pobladores en los centros urbanos, siendo su ocupación del territorio casi dispersa.

Esta población es la encargada del trabajo agrícola y pecuario en la cuenca y hacia ella debe dirigirse la motivación para la conservación de los recursos en la parte alta de la cuenca.

Presentan una migración interna desde los caseríos rurales hacia los centros urbanos provinciales o distritales, atraídos por una mejor oportunidad económica.

Entre los principales tenemos: Fátima, Papelillo, palo Blanco, Chililique, Platanal Alto, Pampa Grande, Santa Rosa, Alto Poclus y Sincho, entre otros.

5. Otros Usos

a. Terrenos sin Uso

Las áreas clasificadas en la categoría *sin uso*, comprenden las tierras ubicadas en zonas con características desfavorables para el desarrollo de alguna actividad de las descritas anteriormente. En la subcuenca tenemos la ocurrencia de áreas inundables adyacentes a los ríos o quebradas; éstas generalmente se encuentran en la zona baja al sudoeste de la subcuenca. En esta categoría sólo se ha identificado el subtipo: *Inundables*.

■ Inundables

Comprende a todas aquellas tierras aledañas al río Yapatera, en áreas próximas a Chulucanas. Estas son continuamente inundadas por largos períodos no permitiendo uso alguno por el riesgo. Estas áreas deben ser consideradas de protección para evitar alterar los cauces o debilitarlos para cuando ocurran eventos especiales como el del Fenómeno del Niño.

3.7.5 Calendario de Cultivos

Dependiendo de la zona en que se distribuyen: zonas cálida, templada o fría, se presentan diferentes épocas de siembra dependiendo de la disponibilidad de agua y de la temperatura.

a. Zona Cálida

En esta zona por debajo de los 800 msnm, tenemos la presencia de dos campañas “grande” y “chica” para los cultivos anuales. La siembra en la campaña grande se inicia en el mes de enero con el cultivo del arroz, principalmente.

La campaña denominada “chica” comienza en julio con los cultivos de maíz amarillo, yuca y menestras; esta campaña depende en gran parte de la disponibilidad de agua, este año 2004, la campaña chica sólo se viene dando en los terrenos en que se sembró arroz en la campaña anterior.

Los cultivos de frutales que por sus características tienen un crecimiento permanente cuentan con riego; ellos son los más afectados en tiempos de sequía.

Gráfico N° 4:
Calendario de Cultivos Zona Calida

CULTIVO	MESES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
CAMPAÑA GRANDE													
Arroz	—————												
Maíz amarillo			—————										
Hortalizas			—————										
Camote			—————										
Frutales (Mango, limón sutil, plátano)	—————												
CAMPAÑA CHICA													
Maíz amarillo	———						—————						
Menestras (Frijol caupí, frijol de palo, frijol grano)	———						—————						
Yuca							—————						
Hortalizas (Tomate, otros)							—————						

b. Zona Templada

En la zona templada entre los 800 y 3 300 msnm, las siembras comienzan en el mes de setiembre, mientras que las cosechas se dan en marzo; en este caso dependen de las bajas temperaturas (heladas). Entre 1 000 y 2 500 msnm requieren de riego complementario; estos terrenos entran en un período de descanso entre abril y agosto.

Gráfico N°5:
Calendario de Cultivos Zona Templada

CULTIVO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Maíz amiláceo	—————								—————			
Arveja grano	—————								—————			
Frijol grano	—————								—————			
Hortalizas (Ajo, otras)	—————								—————			
Frutales (Chirimoya, plátano, caña)	—————											
Pastos Cultivados (Elefante, castilla)	—————											

c. Zona Fría

En la zona fría se presenta un rango muy estrecho de cultivos, generalmente criofílicos resistentes a bajas temperaturas; estos son sembrados en los meses de setiembre y octubre, el crecimiento ocurre entre los meses de octubre y marzo y las cosechas en abril, evitando la época de heladas. Los cultivos son conducidos en seco.

Gráfico N° 6 :
Calendario de Cultivos Zona Frías

CULTIVO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
SÓLO UNA CAMPAÑA												
Papa												
Cereales (cebada, trigo)												
Ulluco												
Mashua												
Pastos naturales												

3.7.6 Sectorización de la Superficie Cultivada

En la subcuenca del río Yapatera, la sectorización del área agrícola puede ser realizada considerando diferentes criterios, uno de ellos es el comportamiento de las tierras frente a la ocurrencia de eventos climáticos especiales como el del fenómeno del Niño, para ello podemos aprovechar la adaptación de los cultivos a las condiciones naturales de temperatura y humedad principalmente; así tenemos cultivos de la zona cálida, templada y fría. Cada una con limitaciones propias que se pone de manifiesto en la capacidad de inversión del agricultor, el cual busca evitar riesgos económicos y también un alto retorno económico de la actividad.

a. Cultivos de la Zona Cálida

La zona cálida es la de mayor riesgo ante las variaciones climáticas; no obstante, en ella encontramos el uso más intenso de las tierras en la cuenca, el nivel tecnológico es el más alto, cuenta con un uso continuo de pesticidas, fertilizantes, riego permanente, mercado seguro e infraestructura vial adecuada.

En esta zona las áreas cultivadas se encuentran en planicies donde los problemas de erosión hídrica son mínimos, se presenta una degradación de la fertilidad que es compensada por el uso de enmiendas orgánicas y fertilizantes.

Por su ubicación inferior en la subcuenca esta zona es la que presenta el mayor riesgo ante el fenómeno del niño, siendo afectada por los dos extremos: presencia de inundaciones que compromete parte del centro poblado de Chulucanas en épocas de elevada precipitación y por sequías marcadas en épocas de escasez de agua que son suplidas con el agua de riego en base al remanente de humedad que discurre por el río.

b. Cultivos de la Zona Templada

En esta zona, entre 800 y 3 200 msnm, encontramos una agricultura de condición tecnológica media a baja, de moderado riesgo por las condiciones climáticas, especialmente las bajas temperaturas; no cuentan con riego permanente, en general son conducidas en seco. El alcance a técnicas agrícolas: uso de pesticidas, fertilizantes, semilla certificada, maquinaria agrícola, es baja. Se presentan dificultades para acceder a los mercados, tanto por la distancia como por el estado de las vías. En esta zona los terrenos cultivados son de pequeña extensión, caracterizando un minifundio que no le permite al agricultor una participación directa en mercados externos, dependiendo del acopiador; el cual maneja los precios, propiciando un retorno económico mínimo al agricultor, sólo de subsistencia. Presenta rendimientos bajos y es complementada con el pastoreo de vacunos y ovinos en pastizales de gramíneas.

La agricultura en estas zonas es de alto riesgo por encontrarse en laderas de montaña o en pequeñas terrazas de deslizamiento ahora estabilizadas. En un evento climático especial la zona es afectada de forma moderada, el déficit de agua es menor.

c. Cultivos de la Zona Fría

En la Zona Alta por sobre los 3 200 msnm, se practica una agricultura técnicamente muy limitada y de autoconsumo, con un cuadro de cultivos restringido a tuberosas resistentes a las temperaturas bajas. El uso de pesticidas, fertilizantes es casi nulo; éste también es realizado en laderas de montaña de relieve ondulado a empinado susceptibles de ser erosionadas.

En esta zona las variaciones climáticas ocasionadas por el Fenómeno del Niño son mínimas y la alteración del crecimiento de los cultivos también es igual. No presenta alteraciones externas como en las dos zonas anteriores.

3.7.7 Unidades de Sensibilidad y Uso Actual de la Tierra

Determinación de los Indicadores de Sensibilidad

a. Criterios para la determinación de indicadores de sensibilidad

Entre los criterios ha ser utilizados para definir los indicadores de sensibilidad en el uso actual de la tierra en la subcuenca del Yapatera, teniendo en cuenta que este es un tema que describe la forma y condición en que vienen siendo utilizados los recursos naturales, se ha considerado:

- Dimensionalidad: característica que le permite ser medible tanto cuantitativamente (extensión) o cualitativamente cuando es afectado uno de sus componentes. Esto le permitirá actuar comparativamente en el procesamiento SIG.
- Claridad: Deberían estar definidos expresamente, tener solidez científica y ser de fácil comprensión.
- Flexibilidad: Ser aplicados a toda clase de uso y a diferentes ámbitos de la subcuenca.
- Factibilidad: Estar basados en la rápida disponibilidad de datos y/o también deberán ser fácilmente mensurables por medio de técnicas disponibles.
- Aplicabilidad: Ser medidos en forma práctica, que no requieran excesiva carga de trabajo administrativo y de bajo costo efectivo.

b. Indicadores de Sensibilidad

Cambio de Uso:

Se ha determinado que en un escenario de variación climática donde se puede dar un exceso de humedad y elevarse las temperaturas, en tal situación, cuando esto le sea favorable hará que este se incremente, ocupando una mayor superficie. A este mismo uso le ocurrirá lo contrario de darse una situación inversa. Se da un proceso de adaptabilidad de usos cuando el agricultor busca la mejor alternativa.

Disminución de rendimientos:

Las alteraciones del medio producirán repercusiones en el desarrollo de los cultivos o las especies vegetales, ocasionando la disminución en su crecimiento cuando este le es adverso.

Cuadro N° 18

Sensibilidad física del uso de la tierra

SENSIBILIDAD / FACTORES	MUY ALTA 9-10	ALTA 6-8	MODERADA 4-5	BAJA 3			
USO AGRICOLA	-----	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cultivos fraccionados zona templada ▪ Cultivos fraccionados zona templada-Terrenos en descanso ▪ Cultivos fraccionados zona templada-Pastos cultivados ▪ Cultivos fraccionados de la zona fría 	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cultivos fraccionados zona cálida – Terrenos en descanso ▪ Frutales mango y limón 	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cultivo de arroz ▪ Cultivo de arroz - Terrenos en descaso 	3
USO PECUARIO	-----	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pastoreo temporal ▪ Pastoreo temporal - Leñoso cuenca media 	8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pastoreo extensivo continuo 	5	-----	
USO FORESTAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forestal leñoso cuenca media 	9	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leñoso en la cuenca alta 	7	-----	-----	
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sin uso inundable 	10	-----	-----	-----	-----	

3.8 VULNERABILIDAD ACTUAL DE LOS CULTIVOS DE LA SUBCUENCA YAPATERA AL CAMBIO CLIMATICO

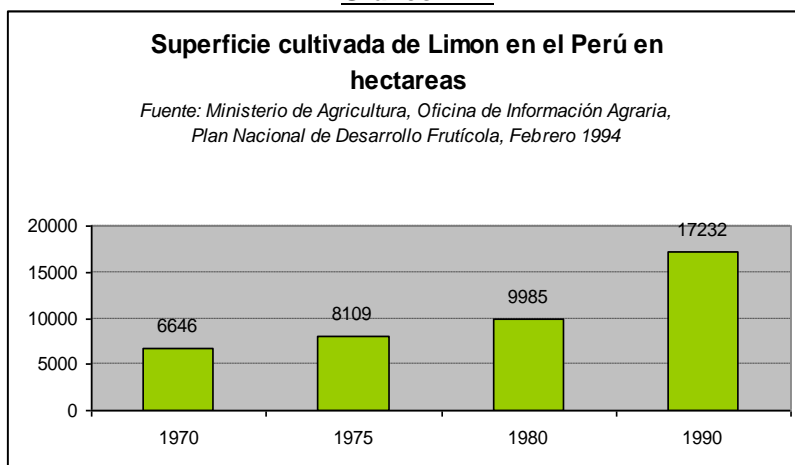
La agricultura en esta zona se caracteriza por tener gran cantidad de sistemas de producción con agricultura diversificada, es común observar: plantaciones mixtas de mango con limones, arroz, maíz (Policultivos). En la parte baja de la cuenca, en la parte medio el cultivo dominante es el maíz amarillo duro, y los pastos, y en la parte alta de la cuenca en la zona de Frias principalmente pastos maíz y cultivos de pan llevar papa, olluco.

En la parte media de la cuenca la Ciudad de Chulucanas se caracteriza por tener una temperatura media de y una precipitación de distribuida marcadamente en la zona de verano

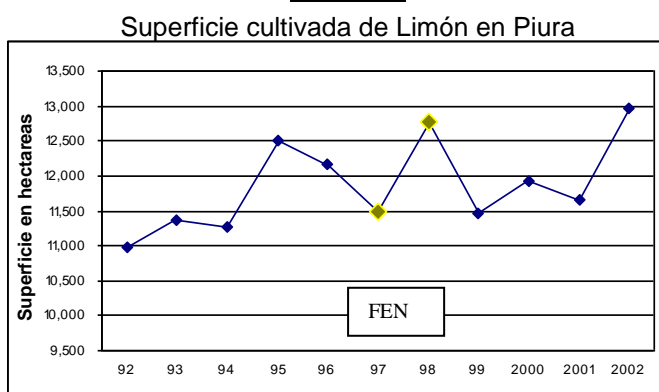
Cuando hay eventos extraordinarios generados por el FEN en esta zona también se registran lluvias extremadamente intensas y la temperatura se incrementa sobre lo normal

a. El cultivo de limón

El valle de origen más conocido del limón es **Chulucanas**, capital de la provincia de Morropón, en las fértiles tierras de la parte baja de la subcuenca de Yapatera. Las primeras extensiones significativas aparecen en los años sesenta y se triplico en el año 90. (Gráfico 7).

Gráfico N° 7

La superficie de Limón en Piura después del año 90 tiende a incrementarse de manera irregular, durante el año 1998 (FEN) se observó un incremento en la superficie sembrada (Gráfico 8).

Gráfico 8

Fuente: Sistema de Información PERU RURAL PIURA. CIPCA-2004

En 1994 existían 6 934 unidades agropecuarias con plantaciones de limonero en el departamento de Piura. De ellas, 3 020 con menos de 4,9 hectáreas y 3 456 entre 5 y 19,9 hectáreas (datos del III Censo Nacional Agropecuario). Un estudio reciente estima en 62 000 las unidades agrarias existentes en el departamento de Piura antes del reciente Fenómeno El Niño, el cultivo del limonero sigue siendo una interesante opción para gran cantidad de agricultores a los cuales provee, en condiciones normales, **da ingresos a lo largo del año** algo poco común en el agro nacional

Observando el gráfico 9 se aprecia que la producción de limón en el alto Piura ha disminuido ligeramente durante el Fenómeno del Niño del 98, pero se recuperó favorablemente en el año 99 debido a que este cultivo tiene varias floraciones, se pudo recuperar y contribuir a la economía de los agricultores. Por lo cual se menciona que el

cultivo de limón pueden soportar las altas temperaturas así como las lluvias. (SENAMHI).

Gráfico 9

Producción total de limón en el Alto Piura

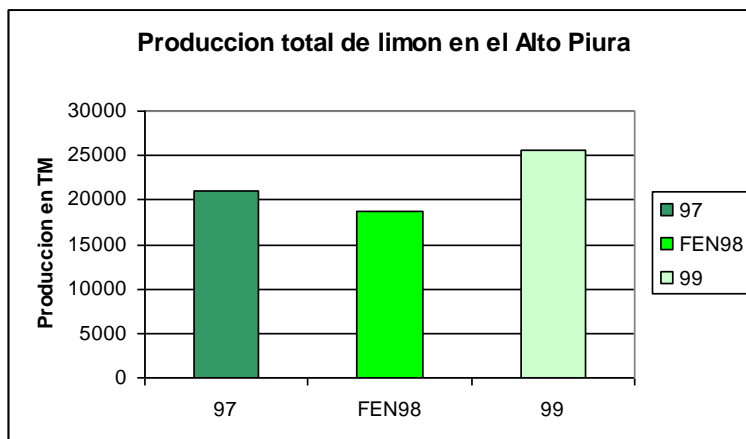
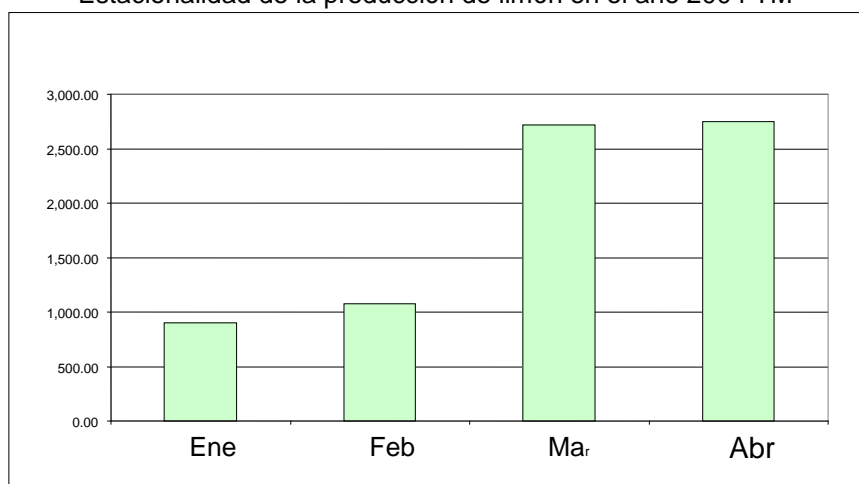


Gráfico 10

Estacionalidad de la producción de limón en el año 2004 TM



Fuente: Ministerio de Agricultura. Agencia Agraria Piura. OIA. 2003

De acuerdo al Gráfico 10, se aprecia que la cosecha del verano es la más abundante por lo cual bajan los precios a tal punto que no resulta negocio enviarlo a los mercados de la ciudad. Durante el FEN del año 98 disminuyó la producción, porque las lluvias dañaron su floración, por lo hubo escasez de este producto lo que elevó los precios, situación que se regulariza en épocas normales.

A veces se observa la caída fisiológica de frutos que corresponde a un desorden probablemente relacionado con la competencia entre los frutos por los carbohidratos, agua, hormonas y otros metabolitos. por el estrés, especialmente el causado por altas temperaturas y falta de agua. La caída fisiológica puede ser más severa donde las temperaturas de las hojas pueden alcanzar los 35-40°C, y donde la

escasez de agua crea problemas. Las altas temperaturas y la falta de agua ocasionan el cierre de los estomas con la consiguiente disminución de CO_2 , entonces hay abscisión en los frutos porque estos tienen un equilibrio de carbono negativo. (Albrigo, L. y Devices F. 1999). La aplicación de auxinas de síntesis, suele aplicarse después de la caída fisiológica de los frutos, para ayudar a mantener el fruto en el árbol en cuyo caso se suele adicionar ácido giberélico.

b. El Cultivo De Mango

El cultivo de mango en Chulucanas es principalmente del tipo mango criollo y mango ciruelo, y se caracteriza por estar conducido de manera poco tecnificada, esta dentro de las chacras de arroz (foto 9) y por otro lado dentro de las plantaciones de mango se cultiva arroz (foto 10).



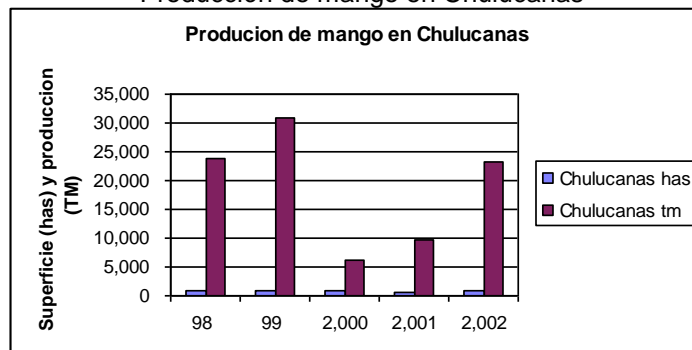
Foto 9.
Arroz x mango



Foto 10.
Mango x arroz

Gráfico 11

Producción de mango en Chulucanas



Fuente: Ministerio de Agricultura- Agencia Agraria . Piura- 2004

El año 98 no fue afectada mayormente por el FEN del Niño debido a que en este año las temperaturas fueron favorables para la floración y producción, situación que también se presentó en el año 99, en cambio en el año 2000 disminuyó la producción debido a falta de agua, situación que se está recuperando hasta alcanzar los volúmenes normales.

CHACRAS ECOLÓGICAS: (mango, limón y panllevar)

A partir de 1999 se está promoviendo el desarrollo de parcelas agroecológicas en función de criterios de rentabilidad, dado el grado de articulación con el mercado que tienen los pequeños productores de esa zona con el proyecto «**Agricultura Sostenible y Liderazgo en la subcuenca del río Yapatera y Vicus**» organizada por **El Centro IDEAS**. La propuesta fue asumida por los pequeños agricultores frutícolas de la zona, convirtiéndose en productores ecológicos. En este grupo de productores estuvo el agricultor señor Pablo Durand, conductor de un área muy pequeña que sustenta su economía familiar, con cultivos de **mango, limón y panllevar**. En este sentido, la sistematización de la experiencia del agricultor ecológico Pablo Durand, busca compartir los resultados de este estudio de caso, el mismo que fue realizado durante los meses de noviembre de 2001 a mayo de 2002 y sus datos se refieren a la campaña agrícola 2001-2002.

La experiencia se desarrolla en la parte alta de la cuenca del Río Piura, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, espacio de la Comisión de Regantes de Vicus, a 100 msnm y a 60 km de la ciudad de Piura; cuyas áreas agrícolas son irrigadas con agua de pozo y cuentan con una infraestructura de riego rústica. Los cultivos que predominan son las plantaciones de limón sutil (*Citrus aurantifolia*), mango (*Mangifera indica*), coco (*Cocos nucifera*), frijol de palo (*Cajanus cajan*), frijol caupí (*Vigna unguiculata*), yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomea batata*). La diversificación de la producción es el fundamento de las chacras ecológicas.



Foto 11

Chacra Ecológica – Palo Blanco.

c. El Cultivo De Maíz

En Yapatera se encuentra cultivado el maíz en la parte alta de la subcuenca, (Frias) en las tierras de ladera, en suelos superficiales, donde las condiciones climáticas son de mayor humedad relativa que lo hace más sensible que en la parte baja, porque además del problema de plagas se incrementan las enfermedades en las hojas (manchas foliares producidas por hongos) y en la mazorca. También se ha

observado daños frecuentes debido a los fuertes vientos que ocurren en esta zona en los meses de agosto o septiembre que ocasionan la caída de las plantas. (Fotos 12 y 13).

Foto 12.

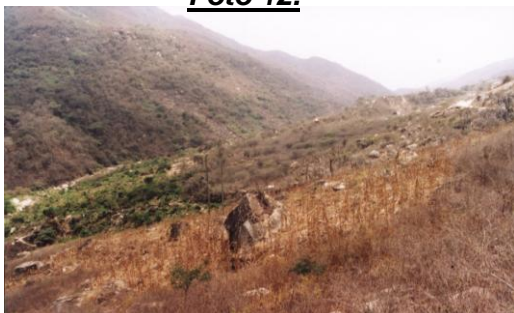


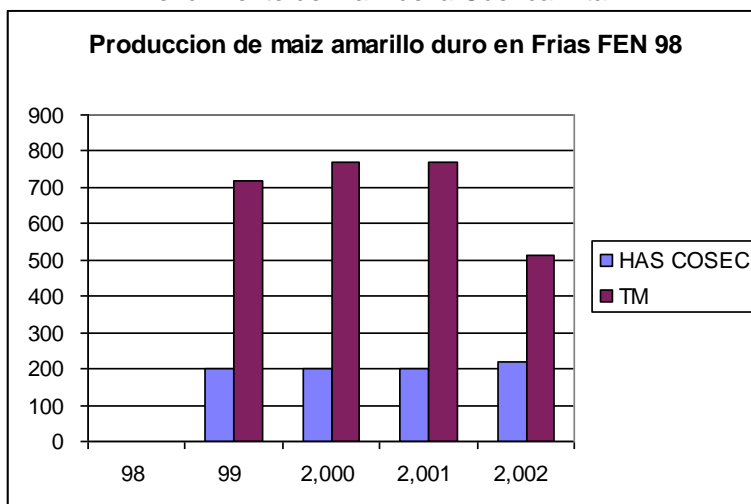
Foto 13.



Observando el *Gráfico 12a*, se puede apreciar que el rendimiento de maíz en la parte alta de la cuenca en la localidad de Frias es generalmente bajo, por los problemas de plagas y enfermedades y frío; el año 98 no hay registros de cosecha, posiblemente por las grandes pérdidas que se produjeron; en esta zona además se cultiva maíz amiláceo importante en la dieta familiar.

Gráfico 12 a

Rendimiento de maíz de la Cuenca Alta

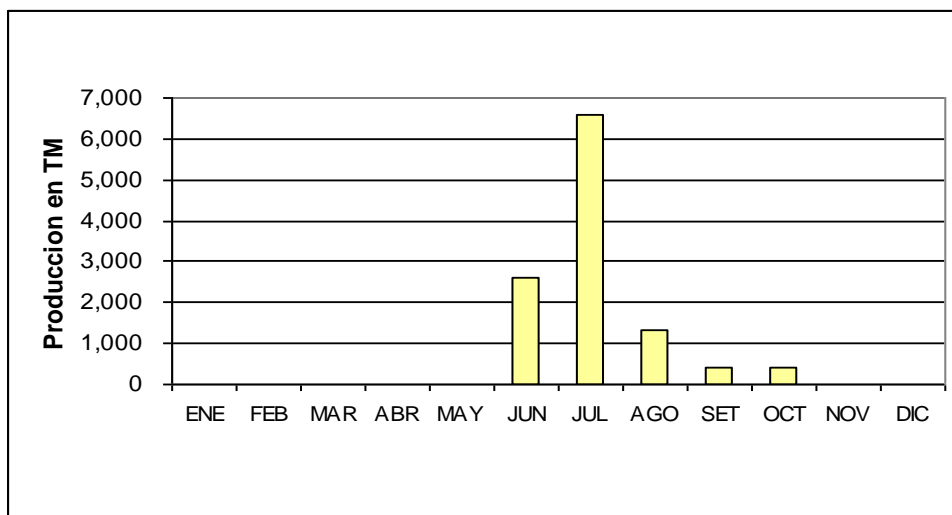


Fuente: MINAG – OIA- Piura, 2004

En la zona de Chulucanas se cultiva el maíz amarillo duro como parte importante de los cultivos transitorios mediante los sistemas mixtos de producción en las tierras de las pequeñas terrazas del valle encajonado del río Yapatara, teniendo una estacionalidad importante desde Julio a Octubre la época de cosecha.

Grafico 12b

Estacionalidad de la producción de Maíz Amarillo duro en Culucanas en TM



Fuente: MINAG – OIA- Piura, 2004

d. El Cultivo De Arroz

Se encuentra ubicado en las pequeñas terrazas aluviales del río Yapatera, es muy importante en la agricultura de subsistencia de los pequeños agricultores que lo cultivan prácticamente durante casi todo el año, durante las lluvias y también en agosto con el agua que proviene de esta quebrada.

Foto 14

Cultivo de arroz

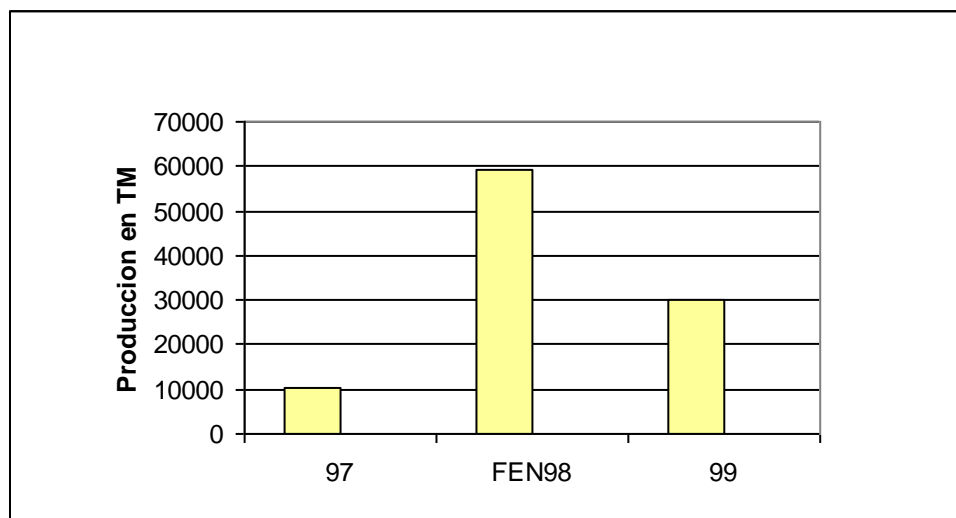


El cultivo de arroz de la misma manera como en el Bajo Piura se aprecia que los cambios climáticos debido al FEN 98 como incremento de temperaturas y lluvias han

beneficiado a la producción de este cultivo, (*Gráfico 13*) por lo cual es un cultivo con BAJA VULNERABILIDAD.

Gráfico 13

Producción de arroz en TM en el Alto Piura



Fuente: MINAG – OIA- Piura, 2004

CAPITULO IV

IV. VULNERABILIDAD FISICA NATURAL ACTUAL EN AREA DE INTERÉS SUBCUENCA YAPATERA

4.1 GENERALIDADES

El diagnóstico y la evaluación del potencial de los recursos naturales renovables comparada con la problemática de su uso, es representada mediante integración de los aspectos temáticos estudiados en el área de interés, lo cual se constituye en el principal soporte técnico en la determinación del grado de vulnerabilidad de las tierras.

Mediante este proceso se determina unidades territoriales homogéneas, en base a la integración sistemática de la información obtenida del diagnóstico, por áreas temáticas, de los recursos naturales referidos a la geología, geomorfología, características climáticas, suelos, capacidad de uso, hidrología y uso del territorio.

La definición y aplicación de criterios, ha permitido el establecimiento de modelos, a partir de los cuales se definen los lineamientos de protección y aprovechamiento de los recursos naturales. El modelo de vulnerabilidad, constituye una herramienta fundamental en la elaboración de planes y programas para la conservación y protección de los recursos naturales en el área de estudio.

En el presente capítulo se propone el Modelo de Vulnerabilidad para la Subcuenca Yapatera. Las Unidades de Vulnerabilidad están cartografiadas en el Mapa correspondiente, donde se analiza cada Unidad y se proponen los lineamientos de uso, manejo y conservación correspondientes.

El Modelo representa los diferentes grados de capacidad de resistencia de los ecosistemas a los procesos geodinámicos naturales o a aquellos inducidos por las actividades del hombre. En su elaboración considera condiciones naturales como: sensibilidad geológica – geomorfológica, sensibilidad hidrológica y conflictos de uso, condiciones climáticas, y el factor antrópico Uso de la Tierra.

Para elaborar el Modelo de Vulnerabilidad ha sido necesaria, como fase previa, el análisis de aspectos temáticos y los mapas correspondientes como: Clima y zonas de vida, Geología, Geomorfología, Hidrología, Uso Actual de la tierra, Suelos, Capacidad de Uso Mayor, con los cuales se realiza el modelamiento en forma simultánea, obteniéndose zonas homogéneas mediante el Sistema de Información Geográfica diseñado a escala 1:25 000. Las Unidades de Vulnerabilidad se califican en diferentes grados, presentándose como áreas vulnerables para el aprovechamiento y protección de los Recursos Naturales.

Los aspectos que se han considerado en el Sistema de Información Geográfica para la elaboración de este modelo son:

Aspectos Físicos y Biológicos

- Hidrología
- Geología
- Geomorfología
- Suelos
- Capacidad de Uso Mayor de la Tierra

Aspectos Climáticos

- Ecología - Zonas de Vida

Aspectos Socioeconómicos

- Uso Actual de la Tierra.
- Conflictos de Uso del Territorio.

Se ha definido cuatro niveles con riesgo de Vulnerabilidad de las Tierras, entre las que podemos mencionar: Bajo, Medio, Alto y Muy Alto. A nivel de la subcuenca se encuentra los cuatro niveles, para los cuales se describe sus características generales y las recomendaciones de uso y manejo.

Las recomendaciones de uso y manejo están dirigidas, en los niveles bajos de vulnerabilidad, para mantener la estabilidad del ecosistema ante la intervención del factor humano, y en los niveles altos, para disminuir la vulnerabilidad e incrementar la estabilidad del ecosistema. En resumen podemos afirmar que teniendo en cuenta las unidades de vulnerabilidad podremos ejecutar obras de desarrollo o actividades productivas con el menor riesgo de impacto ambiental negativo al ecosistema y a la economía del área de estudio.

4.2 DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE SENSIBILIDAD

Los indicadores constituyen una herramienta de comunicación para informar sobre el estado de los Recursos Naturales y la Vulnerabilidad Física Natural de la Subcuenca del Río Yapatera. Por ello, los indicadores responden a tres funciones principales: Simplificación, cuantificación, comunicación.

Los principios bajo los que se rigen los indicadores son los siguientes:

- Los indicadores *deben ser cuantificables* y posibles de analizar en series temporales. Los indicadores deben reflejar la evolución en el tiempo, de forma que puedan analizarse para prevenir o corregir tendencias negativas.
- *El número de indicadores debe ser reducido*. Los usuarios deben familiarizarse con su presentación y significado, para conseguir que sean fácilmente comprensibles por todos los agentes implicados.
- Los indicadores *deben estar relacionados con los objetivos*. De esta manera los indicadores pasan a ser herramientas de gestión que permiten fijar responsabilidades a los agentes que intervienen en la formulación y aplicación de políticas.

Los indicadores ambientales, tomados en cuenta para el Estudio de la Vulnerabilidad de la Cuenca del Río Piura, se han estructurado en torno a tres categorías de indicadores:

Indicadores básicos

Se han establecido sobre la base de un modelo Presión – Estado - Respuesta, comprendiendo tanto el estado de los medios como de las presiones, impactos, fuerzas motrices y respuestas dadas por los diversos agentes. Estos indicadores han servido para la determinación del Diagnóstico de la Cuenca, el cual debe realizarse en forma periódica, cada 4, 6, 8 años, dependiendo de la variabilidad climática.

Se puede citar los siguientes indicadores:

En clima, Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Horas de Sol, Evaporación, Vientos, etc. En hidrología, Caudales y calidad de agua. En geomorfología, Grado e intensidad de procesos de remoción en masa. En cobertura vegetal, Grado de cobertura, tipo de cobertura. En suelos, características físicas, características químicas, etc.

Cuadro Nº 19

Indicadores básicos considerados para la determinación de la Vulnerabilidad

Nº	Tema de Estudio	Indicadores
1	Clima y Zonas de Vida	Coeficiente de Variación de la Lluvia Coeficiente de Variación de la PRECIPITACIÓN
		Coeficiente de Variación de Temperatura
2	Hidrología	Sensibilidad por Sequías
		Sensibilidad por Inundaciones
		Sensibilidad por Erosión Hídrica
3	Geología	Sensibilidad de Unidades Litológicas
4	Geomorfología	Sensibilidad a Procesos Geodinámicos
5	Suelos	Sensibilidad de las Unidades de Suelos
6	Uso Actual de la Tierra	Sensibilidad de las Unidades de Uso
7	Conflictos de Uso de la Tierra	Sensibilidad del medio a los Conflictos de Uso
8	Cultivos	Sensibilidad de los Cultivos.

Indicadores de cabecera.

A partir de los indicadores básicos se selecciona un número reducido de indicadores que proporciona las tendencias globales de los objetivos ambientales prioritarios establecidos. Además, cuando se hace un estudio integral involucrando a la población y las actividades económicas, estos indicadores relacionan de forma agregada las interrelaciones existentes entre el crecimiento económico y el medio ambiente.

Los indicadores de cabecera son todos aquellos tomados en cuenta para la evaluación de los aspectos temáticos en el diagnóstico actual de la Cuenca del río Piura, podemos citar algunos como precipitación y temperatura en el aspecto Clima, los cuales van a definir si se presenta una zona de vida; en el aspecto hidrológico, caudales, calidad de agua; estabilidad y erosión en geomorfología, nivel de fertilidad en Suelos, tipo de cobertura en el tema de Cobertura Vegetal, etc.

Indicadores de integración.

Miden el nivel de incorporación de la variable Vulnerabilidad Física Natural en las Medidas de Adaptación y la respuesta que deben dar los actores de la Cuenca, tanto desde la base como desde las autoridades responsables de la toma de decisiones para el desarrollo.

Se agrupa en este concepto a los indicadores de mayor importancia tratados a nivel temático, los cuales permiten simplificar los niveles de análisis y permiten plantear un sistema de medidas de adaptación que en forma integral apunten a procesos de adaptación al cambio climático. En este grupo podemos citar indicadores como Sensibilidad Física geomorfológica, Sensibilidad Hidrológica y Conflictos de Uso de la Tierra, los cuales se obtienen a partir de sub-modelos integrados.

4.3 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA NATURAL.

La Vulnerabilidad de la Cuenca del Río Yapatera está determinada por el grado en el cual el sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del Cambio Climático, incluidos la Variabilidad y los extremos del Clima.

Es pertinente mencionar que está condicionada por el carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y por la variación a la que el sistema está expuesto, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación.

El sistema tendrá un mayor nivel de vulnerabilidad en la medida que sufra mayores impactos por los efectos del cambio climático, de otro lado su capacidad de adaptación será poco significativa en relación a éstos últimos. Es pertinente mencionar que en la medida que la población se encuentre organizada, para la aplicación de medidas y procesos de adaptación, el nivel de vulnerabilidad podrá ser atenuado y en el mejor de los casos disminuido.

Las unidades de vulnerabilidad han sido definidas mediante la integración a través del Sistema de Información Geográfica, se inició con integraciones parciales de los aspectos relacionados con la Hidrología, la Geomorfología y el Uso del Territorio, adicionando a ello aspectos como la sensibilidad de la infraestructura de riego y drenaje así como la sensibilidad de los cultivos al cambio climático. Es pertinente mencionar que existen otros aspectos antrópicos, tales como la tala y pastoreo indiscriminado, o el uso de plaguicidas químicos de uso agrícola, los cuales ejercen presión sobre el sistema, e incrementan su sensibilidad permitiendo que aumente el nivel de vulnerabilidad física natural del mismo.

Por tal efecto se describe en forma resumida las integraciones parciales que se han realizado antes de la Integración total para determinar la Vulnerabilidad Física Natural de la Cuenca.

Sensibilidad Hidrológica

Por ello se tiene integraciones parciales, en ésta primera integración se tiene en cuenta indicadores como sequía, inundaciones y erosión hídrica.

Como resultado del análisis de la vulnerabilidad originada por los recursos hídricos se han determinado cinco zonas de vulnerabilidad hidrológica, cuyas superficies se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 20

Zonas de Vulnerabilidad Hidrológica en la Cuenca del Río Yapatera

Zona N°	Nivel de Inundación	Nivel de Sequía	Nivel de Erosión Hídrica	Área (Km²)
1	libre	Alta	Alta	44.92
2	libre	alta	Media	112.52
3	Libre	Alta	Baja	26.05
4	Libre	Media	Baja	16.18
5	Alta	Media	Baja	14.05
Total				213.75

Se ha determinado que la mayor proporción del territorio (56%) corresponde a la Zona N° 2, caracterizada por que no tiene vulnerabilidad por inundación, tiene alto riesgo por sequía y el nivel de erosión hídrica es media. El resto de zonas se distribuyen el área en forma relativamente homogénea, destacando la Zona N° 1, caracterizada por que la vulnerabilidad por inundación es libre, el riesgo por sequía tiene un nivel alto y el nivel de erosión hídrica es alto.

Conflictos de Uso de la Tierra.

En la determinación del Conflicto de Uso de la tierra se ha tenido en cuenta los aspectos de Uso Actual del Territorio y Capacidad de Uso Mayor de las tierras; no hay Conflictos de Uso cuando la tierra está siendo explotada de acuerdo a su potencial (índice 1).

En el caso de la existencia de conflictos de uso, puede ocurrir dos situaciones, una en la que se hace un sub-uso de las unidades territoriales (índice 2) y otra en la cual ocurre un sobre-uso (índice 3); en el primer caso puede que el territorio tenga un potencial para cultivos en limpio y se le esté destinando para el cultivo de pastos; en el segundo caso puede ocurrir, que siendo el potencial del suelo para Forestales, éste viene siendo explotado con cultivos en limpio, por ejemplo con la siembra de maíz con los surcos a favor de la pendiente, este hecho muy difundido en la subcuenca causa graves problemas de erosión.

INDICES DE CONFLICTOS DE USO DEL TERRITORIO EN LA SUBCUENCA YAPATERA.

Capacidad de Uso Mayor	USO ACTUAL DEL TERRITORIO									
	Ar	CFt	CFc-TD	Cfa	Mg	PT	PC	FLc	Fla	SUI
A2s(r)	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
A3s(r)	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
C2s(r)	3	3	3	3	1	2	2	2	2	3
C3se(r)	3	3	3	3	1	2	2	2	2	3
C3se	3	3	3	3	1	2	2	2	2	3
P3se(t)	3	3	3	3	3	1	1	2	2	3
P3se	3	3	3	3	3	1	1	2	2	3
F2s	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3
F3se	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3
Xse	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1

Descripción del Código

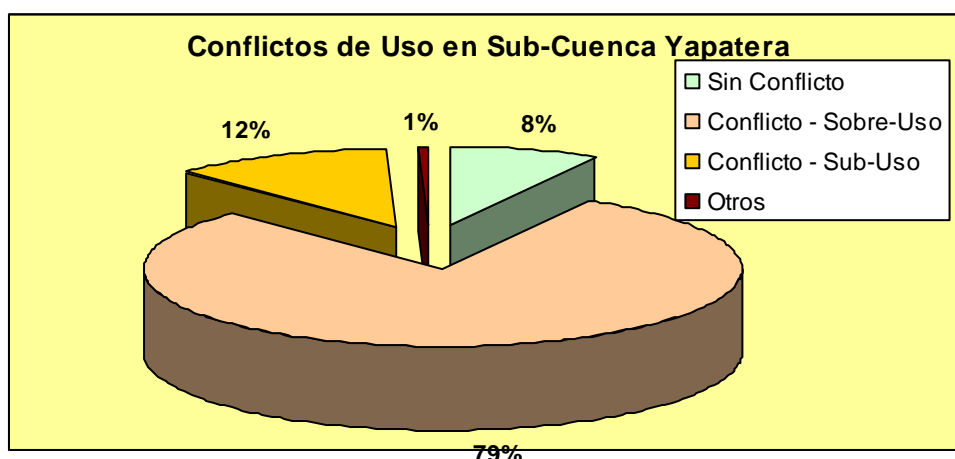
Categoría	Sin	Conflicto	
	Conflicto	Sub-uso	Sobre-uso
Indice	1	2	3

Para obtener el **Mapa de Conflictos de Uso de la Tierra** (Mapa N° 20) se ha integrado las coberturas espaciales correspondientes al Uso Actual del Territorio y Capacidad de Uso Mayor de la Tierra, teniendo en cuenta los índices mencionados en el cuadro anterior. En este Mapa se ha determinado que el 91% del territorio de la cuenca está siendo sometido a un uso que no le corresponde, lo cual incrementa la vulnerabilidad física natural que le corresponde; por ejemplo, se puede citar aquellas áreas de la zona alta de la cuenca que vienen siendo explotadas con cultivos en limpio, como maíz, siendo su uso potencial adecuado según sus características para pastos o forestales. El 8% del territorio de la cuenca indica que no hay conflictos de uso, tal como se aprecia en el Gráfico N° 14.

Se ha determinado tres niveles en el mapa de conflictos de uso del territorio, los cuales se describen en la tabla a continuación.

Gráfico N° 14:

Distribución del territorio en función de los Conflictos de Uso



Es importante resaltar el hecho que los conflictos de uso generan una presión en el sistema, lo cual lo torna mucho más vulnerable a los efectos del cambio climático, si se siembra una especie vegetal en terrenos de ladera con más de 25% de pendiente y esta especie por su naturaleza morfológica y hábito de crecimiento no cubre adecuadamente la superficie del suelo, ésta se verá afectada en mayor grado por la erosión que aquellas que tienen mayor cobertura, como aquella que generan las especies forestales.

Sensibilidad Geológica – Geomorfológico.

Los aspectos relacionados con el material litológico (geología) y la dinámica o procesos que modelan la superficie del territorio de la cuenca (geomorfología), son tomados en cuenta para la integración de la Vulnerabilidad Física Natural de la cuenca.

En la evaluación de la sensibilidad geológica – geomorfológica se tiene en cuenta aspectos como los procesos geodinámicos que ocurren en la superficie del territorio de la cuenca, tales como los procesos de remoción en masa, activados por precipitaciones o fuertes vientos, los cuales son más activos teniendo en cuenta características como la pendiente y el grado de cobertura.

Se puede identificar rasgos geodinámicos como: torrentes estacionales, cárcavas, zonas de huaycos activos, zonas de huaycos estacionales, áreas de inundación, áreas de derrumbes, conos aluvionales, conos aluviales, zonas de dunas, escarpes, afloramientos líticos y zonas de erosión ribereña; los cuales permiten valorar el grado de vulnerabilidad que tiene la superficie del territorio de la cuenca.

La integración automatizada mediante el SIG, ha tenido como insumo fundamental los índices de ponderación para cada tema que interviene en la integración, los cuales se traducen en la siguiente tabla de ponderaciones.

Índices de Ponderación para determinar Vulnerabilidad en la Sub-Cuenca Yapatera

ASPECTOS TEMÁTICOS		Niveles de Vulnerabilidad			
TEMAS	I. Prioridad	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
Clima	8	8	7	5	2
Sequía					
Inundaciones	8		4		1
Erosión Hídrica	7		7	5	3
Geomorfología	8	9	7	5	3
Uso actual	8	9	7	5	3
Suelos	6	8	7	4	2
Geología	4	9	6	4	2

PONDERACIONES POR RANGOS				
	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
	64	56	40	16
	0	0	0	0
	0	32	0	8
	0	49	35	21
	72	56	40	24
	72	56	40	24
	48	42	24	12
	36	24	16	8
Total	292	315	195	113

RANGO DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD			
248-292	203-247	158-202	113-157

4.4 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE VULNERABILIDAD FÍSICA NATURAL EN LA SUBCUENCA YAPATERA

4.4.1 Unidades con Vulnerabilidad Baja

Descripción General.

En esta unidad se agrupa tierras que por sus características físicas (litología, pendiente), ecológicas y de uso, presentan alta estabilidad y permiten realizar actividades de desarrollo, sin ocasionar el deterioro de su capacidad productiva. Se les ubica en terrenos con pendiente entre 0 y 4%, la vulnerabilidad es atenuada por la baja pendiente que presentan y cobertura vegetal que protege el suelo del efecto erosivo de la lluvia. Se debe efectuar actividades de bajo costo para mantener la estabilidad del ecosistema. Comprende aquellas tierras que tienen leves probabilidades de riesgo económico por causas naturales.

El riesgo leve de esta unidad básicamente está determinado en forma localizada, por erosión eólica en la llanura y erosión hídrica en los valles y llanuras irrigadas durante la aparición del Fenómeno “El Niño”. De otro lado se debe mencionar el riesgo permanente al que están sometidos los suelos agrícolas por salinización y mal drenaje, como producto del mal manejo de agua de riego.

Presenta sensibilidad geomorfológica baja, Sensibilidad hidrológica baja, No presenta conflictos de uso.

Se puede citar lugares alrededor de los Centros Poblados como Chapica, Fátima, Yapatera.

a. Sensibilidad Geomorfológica.

La Sensibilidad Geomorfológica Baja, indica que los procesos geomorfológicos son menos perceptibles existiendo una mayor estabilidad de los componentes del paisaje.

La Erosión Hídrica Baja, lo cual implica que estas zonas tienen una Escorrentía entre 19 – 47 mm. En una pendiente de A (0-4%).

b. Sensibilidad Hidrológica.

Presentan sensibilidad hidrológica Baja, debido a que el peligro por inundaciones tiene un nivel bajo, es decir que son áreas libres por inundaciones que se encuentran en pendientes B-F (>4%).

El peligro por Sequía es Bajo, debido a que hay Ausencia de precipitación y los caudales son menores a 0,003 m³/s, el terreno se encuentra en pendientes de A – F (desde 0 a más de 50% de pendiente).

c. Conflictos de Uso.

No se presenta conflictos de uso, apreciándose que se le da el uso a la tierra de acuerdo al potencial que le corresponde, de acuerdo a las condiciones de humedad, pendiente y ecología en general.

d. Recomendaciones de Uso y Manejo.

- Efectuar tareas de prevención contra riesgos de erosión lateral de los ríos e inundaciones, tales como: protección ribereña, construcción de diques y espigones, cobertura arbórea. En llanuras donde hay erosión eólica se requiere medidas de estabilización de dunas y cortinas rompevientos, con especies como faique, vichayo, zapote y algarrobo.
- Ejecutar tareas tendientes a la ejecución de proyectos de prevención y protección de infraestructura vial, urbana y agrícola; ante eventos extraordinarios como los denominados fenómenos “El Niño”.
- En el área agrícola impulsar mecanismos de gestión para la formulación y ejecución de Proyectos de Inversión con énfasis en el mejoramiento y recuperación de suelos afectados por salinidad y mal drenaje.
- Sectorizar y especializar, zonificando áreas que física y ecológicamente permitan el cultivo de grupos de especies vegetales, tanto para el mercado interno como para la exportación.
- Incentivar la formulación, gestión y ejecución de proyectos para el mejoramiento de la infraestructura de riego y drenaje.
- Implementar proyectos de ordenamiento de la administración y uso eficiente del recurso agua, en cuanto a la aplicación y distribución, mediante la aplicación de métodos de riego presurizado; en forma coordinada con las Juntas de Usuarios, Comisiones de Regantes y grupos de productores organizados.

4.4.2 Unidades con Vulnerabilidad Media**Descripción General.**

Comprende tierras que por sus características ecológicas, físicas (litología, pendiente), y de uso, presentan ciertas limitaciones de uso de su capacidad productiva. Generalmente la vulnerabilidad es atenuada por la cobertura vegetal. Presentan moderada estabilidad. Frecuentemente la estabilidad de estas tierras es alterada por la actividad agrícola. Se deben efectuar actividades de cierto costo para mantener la estabilidad del ecosistema. De otro lado comprende aquellas tierras que tienen ligeras probabilidades de riesgo económico por causas naturales.

Presenta sensibilidad geomorfológica baja, La Sensibilidad hidrológica es baja a media. Puede o no haber conflicto de uso.

Se localiza mayormente en la zona baja de la subcuenca, en áreas cercanas a los centros poblados Papelillo, Panecillos y Yapatera.

a. Sensibilidad Geomorfológica.

La sensibilidad Geomorfológico es Baja, caracterizada porque Los procesos geomorfológicos son menos perceptibles y existe una mayor estabilidad de los componentes del paisaje.

La Erosión Hídrica tiene un nivel medio, caracterizado por niveles de Escorrentía que oscilan en valores entre 94 - 131 mm y la pendiente del terreno está en fases C-D (8-25%).

b. Sensibilidad Hidrológica.

El grado de sensibilidad Hidrológica es Baja a Media

La Sensibilidad Hidrológica es MEDIA., debido a que presenta niveles de Inundación media, caudal de 1481

Inundaciones Media: Caudal 1481 m³/s y pendiente A (0 – 4%)

Sequía Moderada: Caudales de 0 - 0.003 m³/s, agua subterránea disponible y pendientes de A – B (0 – 8%).

c. Conflictos de Uso.

Puede presentar o no conflictos de uso. Se determina conflictos de uso cuando las condiciones del terreno no son adecuadas para una actividad determinada, por ejemplo se detecta que en Tierras con aptitud para forestales o pastos se siembran cultivos intensivos.

d. Recomendaciones de Uso y Manejo.

- Realizar tareas de prevención contra riesgos de erosión lateral de los ríos e inundaciones, como protección ribereña, forestación, construcción de diques y espigones en valles y llanuras irrigadas.
- Ejecutar tareas tendientes a la ejecución de proyectos de prevención y protección de infraestructura vial, urbana y agrícola; ante eventos extraordinarios como el fenómeno “El Niño”.
- En el área agrícola impulsar mecanismos de gestión para la formulación y ejecución de Proyectos de Inversión con énfasis en el mejoramiento de la infraestructura de riego y drenaje, para optimizar la eficiencia de uso del agua.
- Sectorizar y especializar, zonificando áreas que física y ecológicamente permitan el cultivo de grupos de especies vegetales, tanto para el mercado interno como para la exportación.
- Implementar proyectos de ordenamiento de la administración y uso eficiente del recurso agua, en cuanto a la aplicación y distribución, mediante la aplicación de métodos de riego presurizado; en forma coordinada con las Juntas de Usuarios, Comisiones de Regantes y grupos de productores organizados.

4.4.3 Unidades con Vulnerabilidad Alta.**Descripción General.**

Abarca tierras caracterizadas por la presencia de un relieve disectado. Tienen baja estabilidad geológica, la cual es alterada, por presentar procesos morfodinámicos activos (erosión en surcos, cárcavas, deslizamientos). Tierras con relieve fuertemente inclinado a muy empinado, con pendientes entre 15 a 50%, con clima variado (subhúmedo a superhúmedo), con estabilidad geológica variable, con vegetación natural variable, generalmente arbórea y arbustiva, algunas zonas son utilizadas con agricultura de subsistencia y temporal (secano).

El uso de estas tierras en la actividad agrícola, está supeditada a la ejecución de costosas prácticas de conservación de suelos, como terrazas de absorción o agroforestería; de otro lado, en las zonas de protección se deberá evitar el pastoreo, con el fin de recuperar la cubierta natural de arbustos perennifolios o semi-caducifolios. De otro lado comprende aquellas tierras que tienen moderadas probabilidades de riesgo económico por causas naturales.

Presenta sensibilidad geológica - geomorfológica moderada a muy alta. Sensibilidad hidrológica media, Son evidentes los conflictos de uso.

Se presenta en la zona alta de la cuenca cerca a lugares como: Altos de Poclús, Frías, El Común, Tucaque, Cahingará, Santa Rosa y Platanal.

a. Sensibilidad Geomorfológica.

SG: BAJA, MODERADA Y ALTA

Moderada: Ocurren procesos geodinámicos de moderada magnitud en áreas parcialmente ocupadas por el hombre. Se presenta en todo el litoral y en la parte media y baja de la cuenca; áreas cubiertas con mantos de arena móviles, superficies plano onduladas, superficies planas de origen erosional y parte de laderas de montaña con moderada disección.

Alta: Geodinámica acelerada en épocas de alta precipitación o por ocurrencia de sismos de gran magnitud. Abarca laderas de montaña con intensa disección y vertientes montañosas.

La Erosión Hídrica tiene un nivel medio, debido a que la escorrentía está en el rango de Escorrentía: 94 - 131 mm y Pendiente C-D: 8-25%

b. Sensibilidad Hidrológica.

Sensibilidad Hidrológica media, Inundaciones Media: con caudal de 1481 m³/s y pendiente A (0 – 4%).

Sequía Moderada: con Caudales de 0 – 0,003 m³/s, agua subterránea disponible y pendientes de A – B (0 – 8%).

c. Conflictos de Uso.

Se determina conflictos de uso en un alto porcentaje del territorio, cuando las condiciones del terreno no son adecuadas para una actividad determinada, por ejemplo se detecta que en Tierras con aptitud para pastos se siembran cultivos permanentes.

d. Recomendaciones de Uso y Manejo.

- Impulsar mecanismos de gestión para la formulación, gestión y ejecución de proyectos de inversión tendientes a la protección del medio ambiente especialmente contra la erosión hídrica, la cual es muy importante a tener en cuenta en esta unidad por ser uno de los factores limitantes del desarrollo integral de la subcuenca Yapatera.

- En el sector agrícola impulsar mecanismos de gestión para la formulación y ejecución de Proyectos de Inversión con énfasis en el mejoramiento de la infraestructura de riego.
- Sectorizar y especializar, zonificando áreas que física y ecológicamente permitan el cultivo de grupos de especies vegetales, tanto para el mercado interno como para la exportación.
- En el sector Pecuario, zonificar las mejores áreas con aptitud para pastoreo, recomendando el manejo del pastizal en modalidad de rotación.
- Implementar proyectos de conservación de suelos y aguas con énfasis en el manejo integral de cuencas. Deberá priorizarse Proyectos de Reforestación con especies nativas, especialmente en las cabeceras de cuencas.
- Ejecutar tareas tendientes a la ejecución de proyectos de prevención y protección de infraestructura vial, urbana y agrícola; para evitar el efecto destructivo de la erosión hídrica, especialmente en aquellas áreas con pendientes elevadas.

4.4.4 Unidades con Vulnerabilidad Muy Alta.

Descripción General.

Incluye tierras que presentan deterioro y degradación de suelos, se caracterizan por presentar un relieve fuertemente disectado, con pendientes empinadas. Geológicamente son considerados muy inestables, presentan muy baja estabilidad; se les encuentra generalmente cubiertas por una vegetación natural tipo matorral caducifolio.

El pastoreo temporal altera la estabilidad del área, haciéndolas altamente vulnerables, principalmente por efecto de las lluvias que ocasionan erosión hídrica. Su uso no es económico y deben ser manejadas con fines de protección de cuencas.

Tierras con un relieve muy disectado en pendientes extremadamente empinadas, con clima pertenecientes a zonas de vida entre bosque húmedo montano tropical (bh-MT) a bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT), muy inestable geológicamente, pueden estar cubiertos con vegetación perenne arbustiva a arbórea y en otros casos en afloramientos rocosos, en algunos lugares conservan pastos naturales y bosques relictos, mayormente sin mucha intervención antrópica.

Presenta sensibilidad geomorfológica alta a muy alta. Sensibilidad hidrológica media a alta. Los conflictos de uso de la tierra son evidentes en gran porcentaje del área.

Ocurre mayormente en la zona alta de la cuenca en lugares como Cachirís, Chonta, Huamingas y Liza. En la zona baja, debido al riesgo por inundaciones, se califica en este nivel a los alrededores de la ciudad de Chulucanas, en la zona cercana a la desembocadura del río Yapatera.

a. Sensibilidad Geomorfológica.

Muy Alta: Ocurren inundaciones y erosión ribereña, pérdida de áreas agrícolas y daño en áreas ocupadas por el hombre, especialmente en la zona baja de la cuenca. En la zona alta la sensibilidad es muy alta debido principalmente a los

procesos de remoción en masa en una litología susceptible a la erosión y las altas precipitaciones.

Erosión Hídrica Alta: Escorrentía: 161 - 474 mm. Pendiente E-F: 25 >50%.

b. Sensibilidad Hidrológica.

SH: ALTA, calificada por el riesgo de altas inundaciones, generadas por caudales de 1481-3500 m³/s y pendiente A (0 – 4%).

Sequía Moderada - Alta: Caudales de 0.000 – 0,008 m³/s, y pendientes de B – F (4 >50%).

c. Recomendaciones de Uso y Manejo.

- Impulsar mecanismos de gestión para la formulación, gestión y ejecución de proyectos de inversión tendientes a la protección del medio ambiente especialmente contra la erosión hídrica, muy importante a tener en cuenta en esta unidad por ser uno de los factores limitantes del desarrollo integral de la Región Sierra del departamento.
- Implementar proyectos de conservación de suelos y aguas con énfasis en el manejo integral de cuencas. Deberá priorizarse Proyectos de Reforestación con especies nativas y exóticas, especialmente en las cabeceras de cuencas.
- En el sector Pecuario, zonificar las mejores áreas con aptitud para pastoreo, recomendando el manejo del pastizal en modalidad de rotación.
- Ejecutar tareas tendientes a la ejecución de proyectos de prevención y protección de infraestructura vial, urbana y agrícola; para evitar el efecto destructivo de la erosión hídrica, especialmente en aquellas áreas con pendientes empinadas a extremadamente empinadas.

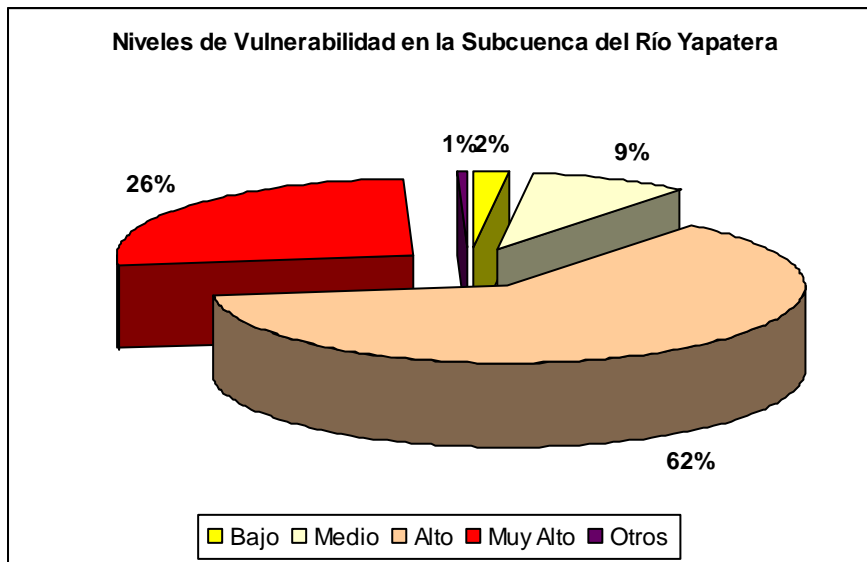
d. Cuantificación de los Conflictos de Uso.

Se determina conflictos de uso en un alto porcentaje del territorio, cuando las condiciones del terreno no son adecuadas para una actividad determinada, por ejemplo se detecta que en Tierras de protección se ejerce presión con actividad ganadera, en la parte media y alta de la cuenca, promoviendo de esta forma la degradación del suelo. El conflicto de uso aquí determinado se puede desagregar en conflictos por sub-uso o por sobre-uso, siendo el más perjudicial el sobre uso, ya que deteriora muy rápidamente las condiciones del territorio.

La distribución del área se puede apreciar en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 15:

Distribución del Territorio de la Cuenca del Río Piura en función de los niveles de



Como se puede apreciar en el gráfico, el mayor porcentaje de tierras presenta un nivel de vulnerabilidad alta (62,56%), siendo el 26% de la superficie de vulnerabilidad muy alta, es en estas tierras donde debe aplicarse en forma prioritaria y urgente un sistema de medidas y procesos de adaptación; los cuales, según las proyecciones a nivel mundial y nacional, podrían agravarse por efecto de la presión que ejercerá el Cambio Climático.

Lo anteriormente afirmado indica que gran parte del territorio está sometido a elementos de presión natural, lo cual se agrava a consecuencia de las actividades antrópicas, es decir que a la inestabilidad física natural, como la que producen los procesos geodinámicos y la sensibilidad por hidrología, se añaden como elementos magnificantes, las actividades humanas que generan conflictos de uso del territorio, degradación de los recursos por uso de sustancias químicas tóxicas, actividades contaminantes como el desecho de sustancias extrañas al ambiente tanto de residuos sólidos como líquidos, etc.

En forma esquemática los niveles de vulnerabilidad física natural, se pueden resumir en el siguiente cuadro.

CAPITULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 Clima y Zonas de Vida

- Las variables físicas resaltantes tanto para el clima, zonas de vida y el análisis de las áreas de interés son la lluvia y temperatura aunque esta última sea a nivel puntual.
- La información meteorológica no ha sido la más adecuada para el estudio específico de las áreas de interés, considerando que no existe una red meteorológica y el SENAMHI no proporciona la información básica elemental y necesaria (información de primer orden) para el presente estudio.
- De las tres áreas de interés, el Bajo Piura es la que cuenta un mejor reporte de información meteorológica lo que permite efectuar el análisis de coeficiente de variabilidad de lluvias y en forma puntual el análisis de coeficiente de variabilidad de la temperatura.
- El coeficiente de variabilidad de las lluvias en el Bajo Piura permitió determinar tres unidades de sensibilidad entre las cuales se tiene: i) sensibilidad alta, ii) Muy sensible y iii) Extremadamente sensible.
- De acuerdo al coeficiente de variabilidad de lluvias el área de interés más impactada en la cuenca del río Piura por el fenómeno el Niño extraordinario es el Bajo Piura y dentro de ella se ubica la zona extremadamente sensible en la cual se ubican la ciudad de Piura y las localidades de Catacaos, Cucungara, La Arena, La Unión, Bernal, Sechura, Llicuar, y las áreas aledañas a la laguna Ramón, entre otros, todas ellas pertenecientes a la cuenca baja del río Piura.
- El coeficiente de variación de temperatura media muestra que en la zona extremadamente sensible del Bajo Piura los meses más críticos ocurre entre los meses de abril hasta agosto, cuya diferencia de temperatura entre el FEN y el año medio varía entre 1 a 4°C.

- En el Bajo Piura en la zona extremadamente sensible se observó que las mayores variaciones de temperatura máxima ocurre entre los meses de junio a agosto con un coeficiente de variación de temperatura máxima entre 1.0 a 1.1 lo que representa una diferencia de grados centígrados entre el FEN y el año medio de 1 a casi 3°C.
- Mientras que el coeficiente de variación de las temperaturas mínimas en el mismo ámbito en mención se observó que los mayores cambios se producen en casi todos los meses variando el coeficiente de variación de temperatura mínima entre el FEN y el año medio de 1.0 a 1.4 lo que representa una diferencia de grados centígrados de 1 a 6,5°C, siendo el mes más crítico junio.
- En la cuenca del río Yapatera se encuentra ubicada solo la estación pluviométrica de Friás, considerando ello se utilizó la información proveniente de otros observatorios cercanos al ámbito de estudio como son; Arenales, San Pedro, Chulucanas.
- La cuenca del río Yapatera ha sido sectorizado de acuerdo al coeficiente de variación de lluvias en cuatro, los cuales son: i) ligera sensibilidad, ii) moderada baja, iii) moderada alta, iv) moderado muy alto
- En la cuenca del río Yapatera la zona de mayor sensibilidad es la denominada moderado muy alto, la cual esta limitada por la isolínea de sensibilidad superior a 15 lo que representa que en esa zona las lluvias del año medio fueron superadas ampliamente por las lluvias del FEN en 15 veces más.
- Las áreas más vulnerables son las áreas rurales con policultivos así como los segmentos más bajos de la ciudad de Chulucanas y cuenca de Yapatera.
- En relación al coeficiente de variabilidad de temperatura media en la estación de Chulucanas se observó que este varía de 1.0 a 1.2 lo que representa que la temperatura media durante el FEN es superior a la temperatura media del año medio en 1 a 4°C ello ocurrió durante las estaciones de otoño e invierno.
- En relación a las temperaturas máximas en la misma zona de sensibilidad de Yapatera se observó que las temperaturas máximas durante el FEN son inferiores a las temperaturas máximas del año medio siendo el más crítico el mes de enero con una diferencia de -2,2°C, aunque el coeficiente de variación es de 0.9.

- El coeficiente de variación de las temperaturas mínimas oscila entre 1.1 a 1.4 lo que implica que la temperatura mínima del FEN ha sido superior a la temperatura mínima del año medio en 1.0 a 6,2°C siendo junio el mes más crítico.
- La cuenca San Francisco no cuenta con información meteorológica amplia (estaciones paralizadas) por lo que no se determinó el coeficiente de variación de lluvia y el coeficiente de variación de temperatura.
- La zona de sensibilidad moderado muy alto de la cuenca San Francisco se presenta en las zonas más bajas de la cuenca en mención, donde esta zona esta limitada entre la línea superior a 15 lo cual indica que la lluvia del FEN supero ampliamente en 15 veces más a las lluvias del año medio.

5.1.2 Hidrología

- El clima de la cuenca del río Yapatera, según Koppen corresponde a sub – tropical y según Pettersen, a semi – tropical costero, caracterizado por pluviosidad moderada y altas temperaturas, con pequeñas oscilaciones estacionales.
- El régimen de las precipitaciones es irregular durante el año y varia directamente con la altitud, concentrándose entre enero y abril. En años normales la precipitación en la cuenca baja y media del río Yapatera es cercana a cero; sin embargo, en años muy húmedos influenciados por el fenómeno del niño las precipitaciones son de elevada magnitud y larga duración. En la cuenca alta las precipitaciones se concentran entre enero y abril disminuyendo el resto del año, tanto e años muy húmedos como en años normales.
- El río Yapatera nace a 3300 msnm, y desemboca en el río Piura, aproximadamente a 01 km aguas arriba del puente Ñacara, Registrando una longitud de 47,70 km y una superficie de 217,24 km².
- Los principales afluentes por la margen derecha son los ríos: P-052202, P-052204, P-052206, P-052208, P-052210, P – 052212, P – 052214 y P – 052216 y por la margen izquierda los ríos: P – 052201, P – 052203, P – 052205, P – 052207, P-052209, P-052211 y P – 052213 como se muestra en el mapa N° 3.

- La cuenca cuenta con 01 estación hidrométrica, la de Chililique – Palo Blanco, actualmente esta estación se encuentra paralizada.
- El régimen de las descargas naturales es irregular y torrencioso, con elevada variabilidad de sus descargas instantáneas, diarias y mensuales, principalmente en la época de avenidas.
- Debido a la baja pendiente del terreno en la cuenca baja del río Yapatera, el río del mismo nombre, en años muy húmedos se desborda, afectando viviendas y áreas agrícolas. Para controlar estos daños y mantener un cauce permanente, se ha encauzado el río Yapatera, mediante un dique localizado en su margen derecha de 7 km de longitud desde 200 m. antes de su desembocadura hasta la progresiva km 3 + 000 aguas arriba de la misma.
- Para tener información de las descargas medias anuales en puntos de interés se ha desarrollado el modelo hidrológico $Q = K \cdot PP \cdot A$, donde: Q = Caudal, K = Coeficiente de Escorrentía, PP = Precipitación Promedio Anual, A = Área de la cuenca del río cuya caudal se requiere.
- Según el inventario de pozos realizado en 1999 por la Dirección General de Aguas, en el sector de riego Yapatera se tienen 766 pozos, de los cuales 283 son tubulares, 69 son a tajo abierto y 414 son pozos mixtos.
- Los principales usos del agua en la cuenca del río Piura son el agrícola y el doméstico. Los usos industrial, pecuario y el minero son pequeños.
- El uso agrícola, de acuerdo a la información proporcionada por la Junta de Usuarios, para la campaña agrícola 2003/04 se registró un consumo de agua en la agricultura de 20.63 millones de metros cúbicos
- El uso Doméstico del agua, en la ciudad de Chulucanas, la principal ciudad de la cuenca, en el año 2001 alcanzó un volumen de 1.49 millones de metros cúbicos.
- La cuenca del río Yapatera pertenece a la Administración Técnica del Distrito de riego Alto Piura y a la Junta de Usuarios Alto Piura.
- La cuenca Baja cuenta solamente con la comisión de regantes Yapatera. Las cuencas media y alta normativamente pertenecen a la Junta de Usuarios Alto Piura, pero la administración se realiza de acuerdo a usos y costumbres ancestrales establecidos en cada área de riego.

- En la cuenca del río Yapatera se han identificado las siguientes zonas de vulnerabilidad hidrológica :
 - Zona N° 01: Zona libre de inundaciones – sequía alta – erosión hídrica alta, abarca una superficie de 44,92 km².
 - Zona N° 02: Zona libre de inundaciones – sequía alta – erosión hídrica media, con 112,52 km².
 - Zona N° 03: Zona libre de inundación – sequía alta – erosión hídrica baja, con un área de 26,05 km².
 - Zona N° 04: Zona libre de inundación – sequía media – erosión hídrica baja, presenta una superficie de 16,18 km².
 - Zona N° 05: Zona de inundación alta – sequía media – erosión hídrica baja, 14,05 km².
 - Los planes de manejo de las zonas Hidrológicamente vulnerables deben ser de tipo preventivo y de control.

5.1.3 Geología y Geomorfología

- La microcuenca del Río Yapatera geológicamente está conformada por una predominancia de rocas intrusivas de tipo diorita, granito y granodiorita que cubren el sector medio y alto, en la parte baja sobresalen depósitos aluviales recientes compuestos por arenas y gravas, donde se realiza la mayor actividad antrópica.
- Morfológicamente en esta microcuenca se ha identificado hasta tres ambientes bien diferenciados: uno hacia la parte alta con formas elevadas conformando laderas y vertientes montañosas con diferentes niveles de disección; otro hacia la desembocadura, conformando una considerable planicie aluvial donde se realiza la mayor actividad antropica y otro como fondo de Valle encañonado en la parte central donde ocurren los mayores procesos geodinámicos que aportan sedimentos a la parte baja.
- Los principales procesos de Geodinámica externa son de origen hídrico, hídrico-gravitacional y antrópicos, los cuales se manifiestan por la presencia de torrentes activos en el fondo de quebradas menores, zonas de inundación en las planicies y partes bajas de la microcuenca y degradación de suelos por mal uso del territorio.

5.1.4 Suelos

- A nivel general, en el área de interés Bajo Piura, se ha identificado seis (06) unidades de suelos, distribuidos en dos (02) órdenes de suelos y cinco (05) Grandes Grupos de suelos, según el Sistema de Clasificación “Soil Taxonomy” (1999) distribuidas en toda la zona mayormente agrícola del Bajo Piura.
- Se trata de los suelos con menor desarrollo edáfico presentes en la cuenca del río Piura en el orden Entisoles y Aridisoles.
- Los suelos de mejor desempeño y con menores limitaciones son los denominados suelos Piura y Palo Verde, debido a que presentan los mejores valores en cuanto a las propiedades físicas y químicas adecuadas para el crecimiento de los cultivos.
- Se tiene suelos típicos de arena que pueden ser de origen eólico o fluvial, los cuales presentan propiedades físicas poco ventajosas como la excesiva lixiviación, tal como los suelos denominados Cerezal.
- El nivel de fertilidad de los suelos es variable en el área de interés, se encuentran suelos con niveles de fertilidad muy baja como los entisoles provenientes de áreas con influencia eólica y bajo contenido de coloides orgánicos e inorgánicos. De otro lado, se encuentran suelos con niveles de fertilidad media a alta, como los entisoles de los valles aluviales (Torrifluents), donde se desarrolla la mayor actividad agrícola de la cuenca.
- Es acentuado el problema de salinidad de suelos el cual coexiste con el mal drenaje, un peligro potencial que puede involucrar gran parte del área de interés, en la medida que se encuentran suelos afectados con deficiente sistema de riego y drenaje.
- En algunas unidades de suelos, como la unidad Curumuy, ubicados en antiguas terrazas marinas, se puede encontrar horizontes cálcicos, petrocálcicos o gypsicos, los cuales son una barrera física para el crecimiento de las raíces de las plantas.
- Los suelos de mayor importancia agrícola en la cuenca se encuentran en el orden Entisols y Gran Grupo Torrifluents, suelos que por sus características

físicas, químicas, biológicas y de ubicación presentan las mejores condiciones para la producción de una amplia gama de especies cultivadas.

5.1.5 Capacidad de Uso Mayor de las Tierras.

- Las tierras aptas para cultivos en limpio comprenden 2 126,79 ha que representan el 9,95% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.
- Las tierras aptas para cultivos permanentes comprenden 4 275,91 ha que representan el 20,00% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.
- Las tierras aptas para Pastos comprenden 2 282,77 ha que representan el 10,68% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tiene una clase de capacidad de uso, clase baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y temporalidad.
- Las tierras aptas para Forestales comprenden 1 825,08 ha que representan el 8,54% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.
- Las tierras de protección comprenden 10 723,33 ha que representan el 50,17% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen limitaciones en diferente combinación por suelos y erosión. Es evidente que la subcuenca de estudio, merece la aplicación de un programa de conservación de suelos adecuado, debido a la mayoritaria cobertura en tierras de protección.

5.1.6 Uso Actual de la Tierras

- La distribución de los diferentes usos de la tierra en la subcuenca responde a las diferentes condiciones climáticas de esta; en especial a los elementos meteorológicos de temperatura y precipitación y de la disponibilidad de humedad en el suelo.
- Entre los principales usos encontrados tenemos: Agrícola, pecuario, forestal y el poblacional. Predomina el uso pecuario ocupando aproximadamente el 50%

de la cuenca, mientras que los usos agrícola y forestal abarcan aproximadamente el 20% cada uno.

- En Otros Usos destacan el subtipo eriazo con un 10% aproximadamente. Son tierras sin posibilidad de algún uso agrícola.
- El uso agrícola presenta una sectorización bien marcada la cual responde a las condiciones climáticas, las que también han condicionado las actividades del poblador local; así tenemos una explotación agrícola intensa en la cuenca baja hasta los 800 msnm, una explotación moderada en la cuenca media entre los 800 y 3 200 msnm y una explotación limitada en la cuenca alta sobre los 3 200 msnm.
- La actividad pecuaria es dependiente de la disponibilidad de pastos y estos de las lluvias, ocurriendo dos modalidades de pastoreo: pastoreo *continúo* sobre los 1 500 msnm y el *pastoreo temporal* por debajo de este nivel altitudinal.
- El uso forestal en la cuenca es desproporcional con el potencial del recurso en la cuenca; ya que este se da sobre el ecosistema de bosque seco considerado muy frágil, con pocas posibilidades de regeneración.
- Es importante destacar la vocación “no minera” de la subcuenca, por lo que se podría considerar a esta como una cuenca “limpia” libre de residuos mineros y con amplias posibilidades de ubicación de productos agrícolas limpios en el mercado exterior.

5.1.7 Vulnerabilidad Actual de los Cultivos de la Subcuenca Yapatera

- La producción agrícola en la subcuenca Yapatera es menos vulnerable que la de San Francisco, ya que los daños en la producción de limón y mango observados durante el cambio climático ocasionado por el Fenómeno del Niño de 1998 , fueron menores, debido a que en la zona de San Francisco (Tambo Grande) se registraron las máximas precipitaciones (1400 mm).
- El sistema de producción de estos cultivos en la zona de Yapatera es generalmente como sistemas mixtos de producción: los frutales están mezclados limón, mango y además tienen cultivos de pan llevar como arroz, en cambio en la zona de San Francisco las plantaciones de frutales son de

monocultivo de mango o limón o mango y limón por las variedades de exportación que se siembran en esta zona.

- En la subcuenca de Yapatera se ha realizado experiencias de chacras ecológicas en la localidad de palo Blanco, llegándose a exportar mango orgánico.
- En esta subcuenca el cultivo de maíz y mango son de VULNERABILIDAD ALTA, el cultivo de limón VULNERABILIDAD MEDIA y el cultivo de arroz de VULNERABILIDAD BAJA

Medidas de adaptación y recomendaciones técnicas para los cultivos de la Subcuenca Yapatera

Las variedades de mango criollo deben ser remplazadas por variedades de exportación como Kent

El sistema de producción de estas variedades de mango de exportación debe ser modificado, ya no se podría sembrar junto con el arroz, porque el requerimiento hídrico de este material es menor.

El cultivo de maíz en laderas deberá realizarse con practicas de conservación de suelos tales como surcos en contorno, barreras vivas con pastos (kikuyo, pasto chileno)

El cultivo de limón debe ser tecnificado en relación a podas, fertilización,

Exigir al Ministerio que certifique los plántones de frutales para iniciar nuevas plantaciones, de estar sanos libres de enfermedades que ponen en riesgo la inversión del agricultor.

- Recibir capacitación para aplicar el Manejo Integrado de Plagas con énfasis en el control de la mosca de la fruta, principal impedimento para la exportación de frutas. En coordinación con SENASA, la cual tiene buena presencia en la zona.
- Recibir capacitación sobre cosecha, post cosecha de frutales, desde embalaje hasta agroindustria

- Seguir promocionando la aplicación de principios AGROECOLOGICOS para la producción sostenible, orgánica de frutales de manera organizada para obtener volúmenes apropiados y de calidad certificada.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 Clima y Zonas de Vida

- Se sugiere que se efectúe coordinaciones con el Gobierno Regional de Piura y gobiernos locales implicados a fin de que se efectúe coordinaciones con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, a fin de incorporar estaciones meteorológicas automatizadas o meteorológicas agrícolas en las cuencas de Yapatera y San Francisco, considerando que están no cuentan con dichos observatorios y por ende no tienen información meteorológica. Y en el Bajo Piura complementar las estaciones meteorológicas especialmente cerca del área cercana a Sechura.
- La información meteorológica debe ser accesible para las entidades del estado a fin de generar información de segundo orden de detalle y especializada, por lo que se recomienda que el SENAMHI forme parte de la Presidencia de Consejo de Ministros ó del Ministerio de Agricultura, pero que no este dentro del Ministerio de Defensa.
- Implementar y/o apoyar un Sistema de Alerta Temprana frente a eventos climáticos extremos que influyen negativamente sobre las diversas actividades productivas del ser humano y del mismo, a fin de implementar planes de prevención, mitigación, rehabilitación, recuperación y corrección.
- Implementar un programa de revegetación en las áreas que no tengan conflictos de uso especialmente en el área de interés de Bajo Piura a fin de aprovechar las lluvias excedentes durante la presencia del Fenómeno El Niño.
- En la cuenca alta del río Yapatera es necesario efectuar un estudio agrostológico de los pastizales que se encuentran a fin de determinar la capacidad de carga y la potencialidad del mismo.
- Considerando las características climáticas que presenta las cuencas de los ríos Yapatera y San Francisco es necesario considerar cultivos alternativos como el café y azúcar (panela) para exportación. Teniendo como antecedente lo efectuado por la Central Peruana de Cafetaleros – CEPICAFE.

5.2.2 Hidrología

- Crear un comité de Vigilancia para prevenir y/o controlar las emergencias generadas por el Fenómeno de El Niño, integrado por representantes de los sectores productivos, de gobierno, ONGS y Agencias de Cooperación Internacional.
- Desarrollar planes de Mantenimiento de la infraestructura hidráulica y del cauce de los ríos y quebradas.
- Construir pequeñas presas de retención de sedimentos a lo largo de las quebradas tributarias de los ríos afluentes de río Yapatera.
- Formar comités distritales y provinciales para el desarrollo físico de las tierras localizadas en la zona de vulnerabilidad a la erosión hídrica.

5.2.3 Geología y Geomorfología

- Es necesario realizar estudios de adaptabilidad de cultivos en la cuenca para determinar los tipos de cultivo más idóneos en cada piso ecológico, que permita el uso óptimo de las tierras, obtener mejores rendimientos y su adecuación ante la ocurrencia de eventos climáticos especiales.
- Realizar evaluaciones detalladas de potencial de recursos para poder planificar adecuadamente su uso tendiendo al uso sostenido.
- Desarrollar un sistema de comercio de productos agrícolas, por el cual el agricultor pueda obtener un mejor retorno económico que le permita acceder a mejores técnicas de manejo en cualquiera de los usos.

5.2.4 Uso Actual de la Tierra

- Es necesario realizar estudios de adaptabilidad de cultivos en la cuenca para determinar los tipos de cultivo más idóneos en cada piso ecológico, que permita el uso óptimo de las tierras, obtener mejores rendimientos y su adecuación ante la ocurrencia de eventos climáticos especiales.
- Realizar evaluaciones detalladas de potencial de recursos para poder planificar adecuadamente su uso tendiendo al uso sostenido.

- Desarrollar un sistema de comercio de productos agrícolas, por el cual el agricultor pueda obtener un mejor retorno económico que le permita acceder a mejores técnicas de manejo en cualquiera de los usos.

CAPITULO VI

VI. BIBLIOGRAFIA

6.1 CLIMA Y ZONAS DE VIDA

- Consejo Transitorio de Administración Regional Región Grau. Oficina Regional de Planificación y Presupuesto – Evaluación de los daños ocasionados por el Fenómeno El Niño (Periodo de emergencia 1998)
- Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima (Perú). Dirección General de Estudios y Proyectos de Recursos Naturales Mapa de bosques secos del departamento de Piura. -- Lima: DGEPI, 1998.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima (Perú). Dirección General de Estudios y Proyectos de Recursos Naturales Inventario y evaluación de recursos naturales de las provincias de Huancabamba y Morropón departamento de Piura. -- Lima: INRENA, 1995.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales, INRENA - Mapa Ecológico del Perú. INRENA, Lima, Perú – 1994 – Segunda Edición.
- Proyecto de Desarrollo Rural Integral de la Sierra Central del departamento de Piura. Cuadernos de geografía aplicada: el medio natural, el espacio humano / Proyecto de Desarrollo Rural Integral de la Sierra Central del departamento de Piura. -- Lima : PUC, ORSTOM, 1990
- Atlas regional de Piura /Nicole Bernex de Falen, Bruno Reves. -- 1A. ED. -- Piura: CIPCA, 1988.
- Leslie R. Holdridge – Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica – 1979
- Estudio agrologico detallado del Valle del Alto Piura. -- Lima: Dirección de Preservacion y Conservacion, 1974. Ministerio de Agricultura.

6.2 HIDROLOGÍA

- AA CHCHP; IRAGER; PAEN GR. Piura/GTZ “Diagnóstico Zona Alta Cuenca Río Piura con Enfoque de Gestión del Riesgo” Piura, Canchaque 17, 18 y 19 de Septiembre 2003.
- AA CHCHP; IRAGER; PAEN GR. Piura/GTZ “Diagnóstico Zona Media Cuenca Río Piura con Enfoque de Gestión del Riesgo” Piura, Chulucanas -Julio 2003.
- AA CHCHP; IRAGER; PAEN GR. Piura/GTZ “Diagnóstico Zona Baja Cuenca Río Piura con Enfoque de Gestión del Riesgo” Piura, La Unión 20, 21 y 22 de Agosto 2003.
- ATA S.A. “Plan de Gestión de la Oferta de Agua en las Cuencas del Ámbito del Proyecto Chira Piura”. Lima 2002.
- ATDR: Alto Piura, “Actualización del Inventario de los Principales Puntos de Captación de Agua para Usos Múltiples Cuenca Alta del Río Piura” Tomos I, II y III. Piura 2003.
- COLPEX PROJECT S.A. “Estudio Técnico Económico del Proyecto de Irrigación e Hidroenergético Alto Piura” Lima 1998.
- CLASS SALZGITTER Estudio Definitivo para la Reconstrucción y la Rehabilitación del Sistema de defensa contra inundaciones en el Bajo Piura. Piura 2001.
- CTAR – Piura. Construcción de Espigones en el Dique de la Margen Izquierda del Río Piura. Tramo I: Puente Independencia – Chato Grande. Piura 2000.
- CTAR – Piura “Evaluación de los daños ocasionados por el Fenómeno El Niño” En el Periodo de Emergencia 1998” Piura 1999.
- IRAGER, AACHCHP, PAEN CTAR Piura/GTZ “Gestión de la Cuenca del Río Piura” Piura, Setiembre 2002.
- LINSLEY, RAY K. – FRANZINI, JOSEPH B. “Ingeniería de los Recursos Hidráulicos, 1981, – 3ª Reimpresión – Editorial C.E.C.S.A.

- LINSLEY, RAY K.; MAX A. KOHLER; JOSEPH L.H. PAULHUS, “Hidrología para Ingenieros” – 1978 - Segunda Edición – Editorial McGRAW – HILL, Colombia.
- LUQUE, JORGE ALFREDO “Hidrología Agrícola”, 1981, – Editorial Hemisferio Sur – B.A. Argentina
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES – ONERN “Inventario de las Aguas Superficiales del Perú”, 1980.
- PAEN- CTAR Piura/GTZ “Control de avenidas en el Río Pira para evitar inundaciones en eventos pluviales extremos” Piura 2001.
- Palacios H. Pedro; Frías Q. Julio “ Situación Actual de la Gestión del Agua de Riego en la Comunidad Campesina de Andanjo Valle del Alto Piura”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrícola. Lambayeque 1996.
- Proyecto Especial Chira – Piura “Diagnóstico de la Gestión de la Oferta de Agua: Cuencas Chira – Piura”. Piura 2001
- Saavedra N. Eduardo. “El Medio Ambiente y los Recursos Naturales renovables más importantes de las sub cuencas del Alto Piura (Bigote, Canchaque – Pata y Huarmaca)”. Lima 1991.
- TAHAL ASCOSES. “Mejoramiento y regulación del Riego en el Alto Piura”. Piura 1998.