



PERFIL TÉCNICO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RIO PIURA, SECTOR MEDIO BAJO PIURA, DISTRITO DE LA ARENA, PIURA, CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA



OCTUBRE 2014

INDICE

A.- RESUMEN EJECUTIVO

- A. Nombre del Proyecto de Inversión Pública
- B. Objetivo del Proyecto
- C. Balance Oferta y Demanda
- D. Descripción Técnica del Proyecto
- E. Costos del Proyecto
- F. Beneficios del Proyecto
- G. Resultados de Evaluación Social
- H. Sostenibilidad
- I. Impacto Ambiental
- J. Organización y Gestión
- K. Plan de Implementación
- L. Conclusiones y Recomendaciones
- M. Marco Lógico del Proyecto

B.- INFORME PRINCIPAL

I. ASPECTOS GENERALES

1.1.-GENERALIDADES

1.2.-NOMBRE DEL PROYECTO

1.3.-FUNCIÓN, PROGRAMA Y SUBPROGRAMA

1.4.-UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA

1.4.1.- Unidad Formuladora (UF)

1.4.2.- Unidad Ejecutora (UE)

1.5.-UBICACIÓN GEOGRAFICA

1.5.1.- Ubicación Política

1.5.2.- Coordenadas Geográficas

1.5.3.- Vías de Acceso

1.6.-PARTICIPACION DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

1.6.1.- Entidades del Gobierno Nacional

1.6.2.- Entidades del Gobierno Regional

1.6.3.- Beneficiarios

1.7.-MARCO DE REFERENCIA

1.7.1.- Antecedentes del Proyecto

1.7.2.- Breve Descripción del Proyecto

1.7.3.- Compatibilidad del Proyecto con el Plan de Desarrollo

II. IDENTIFICACION

2.1.-DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

2.1.1.- Antecedentes de la Situación que motiva el proyecto

2.1.2.- Población Afectada

2.1.3.- Gravedad de la Situación Negativa que se Intenta Modificar

- 2.1.4.- Intentos Anteriores de Solución
- 2.1.5.- Intereses de Grupos Involucrados
- 2.2.- DEFINICION DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS
 - 2.2.1.- Identificación del Problema Central
 - 2.2.2.- Causas
 - 2.2.3.- Árbol de Causas
 - 2.2.4.- Efectos
 - 2.2.5.- Árbol de Efectos
 - 2.2.6.- Árbol Causa – Efecto
- 2.3.- OBJETIVO DEL PROYECTO
 - 2.3.1.- Objetivo Central
 - 2.3.2.- Medios
 - 2.3.3.- Árbol de Medios
 - 2.3.4.- Fines
 - 2.3.5.- Árbol de Fines
 - 2.3.6.- Árbol de Medios – Fines
- 2.4.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION
 - 2.4.1.- Clasificación de los Medios Fundamentales
 - 2.4.2.- Relación de Medios Fundamentales
 - 2.4.3.- Planteamiento de Acciones
 - 2.4.4.- Planteamiento de Proyectos Alternativos
 - 2.4.5.- Características de las Alternativas de Solución
 - 2.4.6.- Descripción de las Alternativas
 - 2.4.7.- Análisis de Vulnerabilidad

III. FORMULACIÓN

- 3.1.- CRONOGRAMA DE ACCIONES
 - 3.1.1.- Ciclo del Proyecto
 - 3.1.2.- Horizonte de Evaluación
- 3.2.- ANALISIS DE LA DEMANDA
 - 3.2.1.- Características de la Demanda
 - 3.2.2.- Demanda Sin Proyecto
 - 3.2.3.- Demanda Con Proyecto
- 3.3.- ANALISIS DE LA OFERTA
 - 3.3.1.- Oferta Sin Proyecto
 - 3.3.2.- Oferta Optimizada
 - 3.3.3.- Oferta Con Proyecto
- 3.4.- DEMANDA INSATISFECHA
- 3.5.- COSTOS DEL PROYECTO
 - 3.5.1.- Costos en la Situación Con Proyecto
 - 3.5.2.- Costos en la Situación Sin Proyecto
 - 3.5.3.- Costos Incrementales
- 3.6.- BENEFICIOS DEL PROYECTO

3.6.1.- Beneficios Sin Proyecto

3.6.2.- Beneficios Con Proyecto o Costos Evitados por Realizar el Proyecto

3.6.3.- Daño Medio Anual

3.6.4.- Beneficios Proyectados

3.6.5.- Beneficios Incrementales

IV. EVALUACION

4.1.-EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS PRIVADOS

4.2.-EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS SOCIALES

4.3.-SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

4.4.-ANALISIS DE SENSIBILIDAD

4.5.-ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD

4.5.1.- Disponibilidad de Recursos

4.5.2.- Financiamiento de los Costos de Operación y Mantenimiento

4.5.3.- Disponibilidad del Terreno

4.6.-IMPACTO AMBIENTAL

4.6.1 Generalidades

4.6.2 Marco Legislativo y Normativo

4.6.3 Descripción de Impactos Ambientales y Medidas de Manejo

4.6.4 Plan de Manejo Ambiental

4.6.5 Plan de Monitoreo y Seguimiento

4.6.6 Plan de Manejo de Residuos

4.6.7 Plan de Contingencias

4.6.8 Conclusiones

4.6.9 Recomendaciones

4.7.-PLAN DE IMPLEMENTACION

4.8.-ORGANIZACIÓN Y GESTION

4.9.-MARCO LOGICO

4.10.- CONCLUSIONES

C.- ANEXOS

I. Estudio Hidrológico

II. Metrados

III. Presupuestos

IV. Impacto Ambiental

V. Análisis de Riesgo

VI. Estudio Geológico - Geotécnico

VII. Planos

RESUMEN EJECUTIVO

1.0 RESUMEN EJECUTIVO

A. Nombre del proyecto de Inversión Pública (PIP)

El nombre del proyecto designado en el presente perfil es “Instalación de los Servicios de Protección Contra Inundaciones en el Río Piura, Sector Medio Bajo Piura, Distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura”

B. Objetivo del Proyecto

El objetivo central del proyecto es “Reducir el riesgo de inundación en los sectores del medio y bajo Piura en los Distritos de Piura, Castilla y La Arena”.

C. Balance Oferta y Demanda

El análisis de la demanda estará en función del servicio que brindará el proyecto: “Protección ante inundaciones a causa del desbordamiento de las aguas del río Piura en los Distritos de Piura, Castilla y La Arena y Áreas Agrícolas para T=100 años”.

El área rural es la zona que demanda protección, siendo la vida, áreas agrícolas, viviendas, infraestructura pública, infraestructura vial, infraestructura hidráulica y superficie agrícola las más afectadas.

POBLACION DEMANDANTE SIN PROYECTO

| Actual | Proyectada (Tasa de Crecimiento Poblacional = 1.4%) | | | | | | | | | | |
|--------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| 20,932 | 21,225 | 21,518 | 21,811 | 22,104 | 22,397 | 22,690 | 22,983 | 23,276 | 23,569 | 23,862 | 24,156 |

FUENTE: Elaboración Propia

D. Descripción Técnica del Proyecto

El proyecto nace de la necesidad de los pobladores y de las entidades involucradas, quienes se ven amenazados por el riesgo de inundación (río Piura); poniendo en peligro no solo la infraestructura instalada en los sectores de interés, sino también vidas humanas.

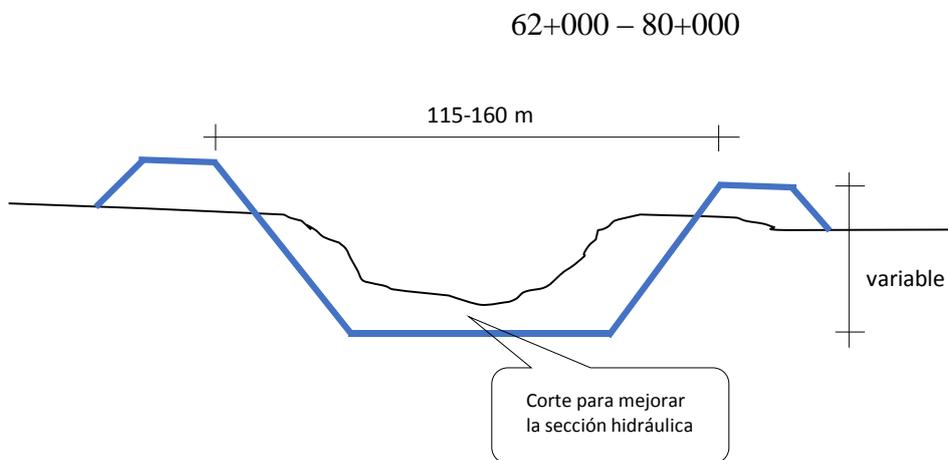
Para minimizar el riesgo, es necesario la Instalación de infraestructura de protección (diques), que permita controlar los caudales extraordinarios (T=100 años) que azotan año a año y ponen en zozobra a la población afectada.

Esta alternativa considerará la Instalación de las estructuras de defensa ribereña con materiales de origen natural propios de la zona, tales como:

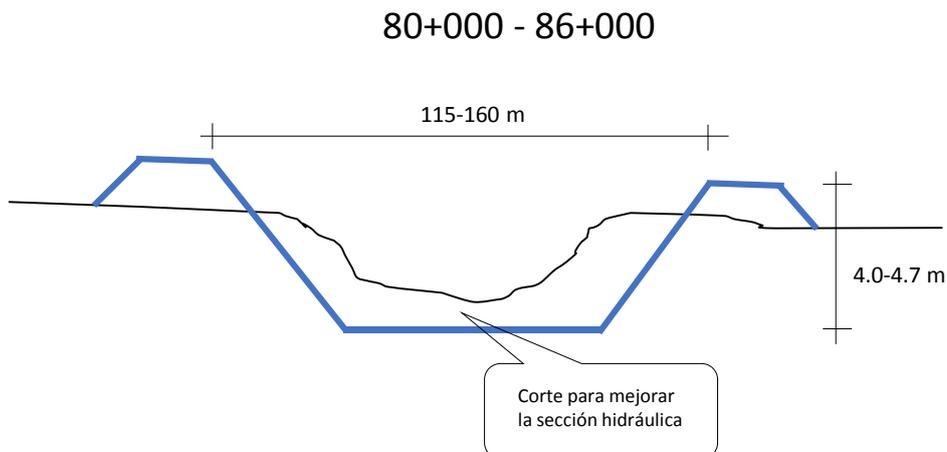
• **Descolmatación del cauce del río (Progresiva 62+000 a 86+000).**

Consiste en la extracción del material colmatado y sedimentado en el cauce del río y darle una pendiente (rasante) para una correcta circulación del recurso hídrico en su lecho, a través del corte, arrimado y eliminación del material, dándole así un ancho estable o encauzamiento del río, posteriormente con este material, sobrante sera eliminado en botaderos o lugares que se permita dicha acción, para ello de la progresiva 62+000 a 80+000 se realizara la descolmatacion del río en su cauce actual, mientras que de la progresiva 80+000 a 86+000 se realizara un corrección en el eje actual del río con la descolmatacion para poder orientar el cauce y evitar la zona critica existente en la margen derecha del río.

Para mayor detalle se adjunta las siguientes secciones típicas de los lugares de descolmatacion:



Descolmatacion del cauce actual del río Piura



Descolmatacion y corrección (guía) del cauce del río Piura

En el proyecto se pretende mejorar la sección hidráulica del río Piura, a través de la descolmatación en el cauce, en una longitud aproximada de 24Km.

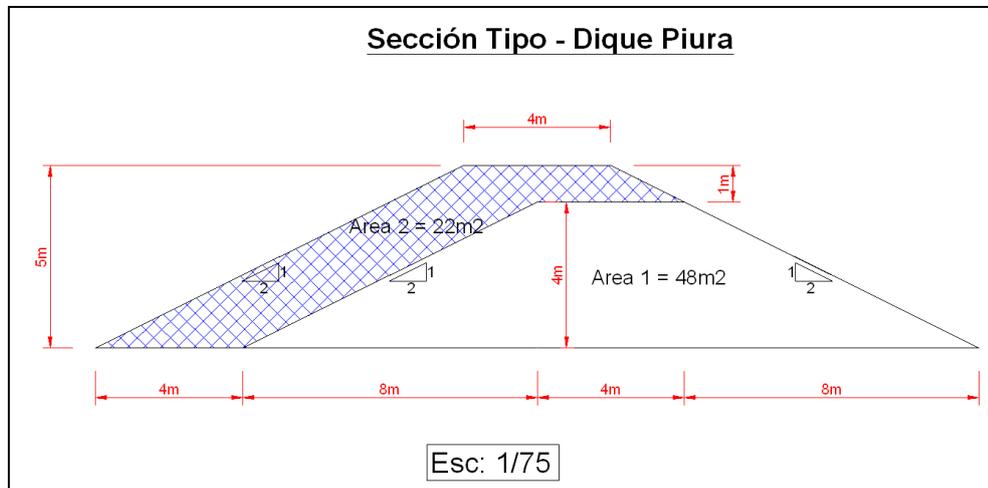
| KILOMETRAJE | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | |
|-------------|--------|-----------------------------|---------|
| 57+000 | Eje | 9 375 926 | 541 096 |
| 80+000 | Eje | 9 393 944 | 537 940 |
| 86+000 | Eje | 9 397 739 | 540 941 |

Ubicación Geográfica descolmatación del río Piura

- **Encimado del Dique existente con Material de Préstamo (Progresiva 77+000 a 122+000)**

El presente Dique existente en ambas márgenes del río Piura en la actualidad son insuficientes para los caudales que transitan cada año, debido a la fuerte colmatación en sus cauces cada año, por lo que se ha perdido la capacidad hidráulica y se necesita una altura mayor de los presentes diques, esto es a todo lo largo del río entre las progresivas 77+000 a 122+000 de la margen derecha y de la progresiva 97+000 a 122+00 de la margen izquierda, donde se realizara un sobre encimado del dique existente con una altura de 1.00 m. adicional, con material de préstamo de las canteras más cercanas y así poder contener las aguas del río Piura en épocas de crecidas, tal cual se puede apreciar en el siguiente grafico.

GRAFICO PLANTEAMIENTO ALTERNATIVA



- **Instalación y Protección de Márgenes del río (zonas críticas).**

El cauce del río no se encuentra canalizado debidamente, tampoco cuentan con estructuras que eviten la erosión de las márgenes.

La acumulación de depósitos en el lecho o cauce, provocan que la capacidad de conducción disminuya y que de forma natural el curso de la quebrada se altere.

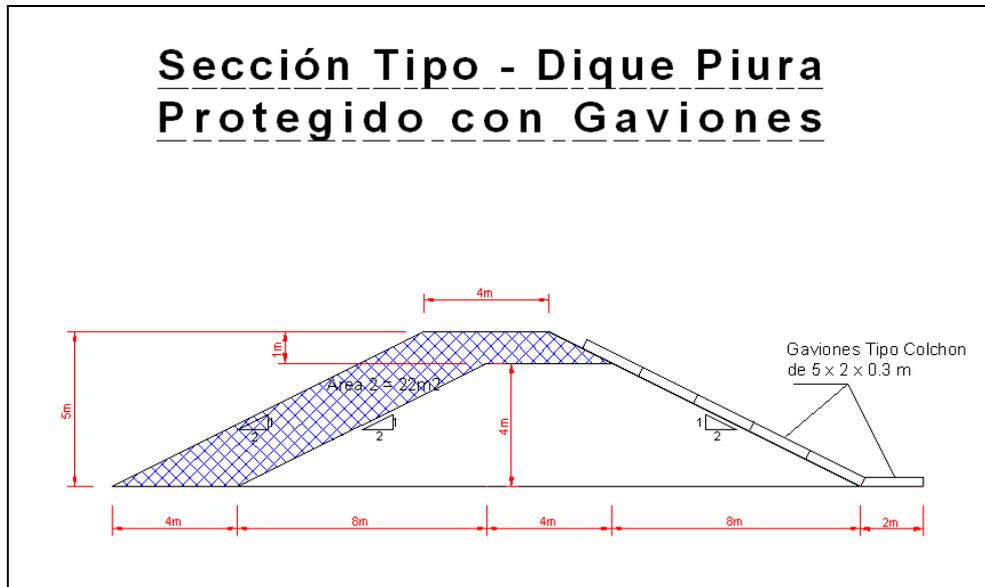
Por otro lado, la cubierta forestal que se desarrolla de forma natural y protege las márgenes, en muchos casos es escasa o inexistente las acciones de operación y mantenimiento, por lo cual hay que reforzar y mejorar los resultados de operación de las obras de infraestructura.

Por lo que es necesario el revestimiento en algunos puntos con gaviones tipo colchones de dimensiones 5 x 2 x 0.3 m. estos son en las progresivas 96+000 a 98+500 en la margen derecha, mientras que en la progresiva 106+000 a 108+500 en la margen izquierda y por ultimo en la progresiva 115+000 a 116+000, ya que son considerado zonas criticas por erosión

| DIQUE ENMALLADO | SECTORES | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | | |
|-----------------|------------------|--------|-----------------------------|-----------|---------|
| | | | Inicio | | |
| TRAMO 1 | La Joya | D | Inicio | 9 405 052 | 537 112 |
| | | | Final | 9 406 290 | 535 402 |
| TRAMO 2 | Mocará | I | Inicio | 9 413 667 | 533 395 |
| | | | Final | 9 416 020 | 533 734 |
| TRAMO 3 | Puente Bolognesi | I | Inicio | 9 419 790 | 537 534 |
| | | | Final | 9 420 362 | 538 250 |

Para mayor detalle se puede observar el siguiente grafico

GRAFICO PLANTEAMIENTO ALTERNATIVA



E. Costos del proyecto

El costo del perfil de proyecto considera la elaboración de un expediente técnico, la ejecución de obra preliminares y provisionales, movimiento de tierras, las obras de encimado del dique existente con material de préstamo y los costos directos e indirectos hacen un total de S/. 142'859,679.46 Nuevos Soles. (Ciento Cuarenta y Dos Millones

Ochocientos Cincuenta y Nueve Mil Seiscientos Setenta y Nueve con 46/100 nuevos soles).

F. Beneficios del Proyecto

Los beneficios del proyecto son los costos evitados o daños a la Agricultura (terrenos o áreas cultivadas), infraestructura vial (camino, carreteras y puentes), viviendas, infraestructura pública (centros sociales, áreas comunes) y servicios públicos (Sanitarios y Eléctricos), todo ello suma un costo evitado a precios privados de S/ 149'664,200 Nuevos Soles. (Ciento Cuarenta y Nueve Millones Seiscientos Sesenta y Cuatro Mil Dos Cientos con 00/100 nuevos soles).

G. Resultados de evaluación social

La evaluación a precios sociales se presenta que los costos del proyecto a precios privados de la alternativa asciende a S/. 142'859,679.46 y a precios sociales S/. 109'874,239.98 nuevos soles. Los indicadores de rentabilidad obtenidos para la alternativa son: VAN de S/. 23'914,914.34, TIR de 12.76% y 1.19 B/C, para los precios sociales son: VAN de S/. 66'447,440.52, TIR de 21.36% y 1.68 B/C.

H. Sostenibilidad

Está garantizada por la capacidad de gestión, la libre disponibilidad del terreno y la disponibilidad de recursos el cual estará a cargo del Gobierno Regional de Piura. Los costos de operación y mantenimiento serán cubiertos por los beneficiarios y el Gobierno Regional de Piura, quienes garantizarán el adecuado funcionamiento de la infraestructura hidráulica habilitada y la apropiada obtención de los beneficios

I. Impacto ambiental

Dentro del estudio de Impacto ambiental se ha realizado el diagnóstico ambiental, las acciones impactantes y los factores impactados, la metodología empleada es mediante la Matriz de Identificación de Impactos de Leopold, el proyecto arroja un valor final de -82 de impacto; en tal sentido, se ha propuesto el Plan de Acción Preventivo y el Plan de Monitoreo Ambiental. Finalmente podemos decir que el proyecto no generará impacto negativo de consideración.

J.- Organización y gestión

En la Etapa de Inversión, participará directamente el Gobierno Regional de Piura, a través de la Subgerencia de Infraestructura, las instituciones mencionadas en referencia, cuentan con capacidad técnico-administrativa de gestión institucional.

En la etapa de ejecución se recomienda la modalidad de ejecución por contrata.

El Gobierno Regional de Piura, cuenta con suficiente infraestructura y está adecuadamente implementada para las responsabilidades que le toca cumplir, en la dirección y administración del proyecto, así que, salvo algunos requerimientos adicionales en personal profesional y técnico, no necesita ser adecuada para cumplir con las exigencias que demanda las actividades de preparación de documentos de licitación, seguir el proceso de licitación de obras, adjudicar la buena pro, supervisar y controlar la construcción de las mismas, realizar las liquidaciones respectivas, así como, los aspectos administrativos y logísticos que demanda la ejecución de las obras del proyecto, que, por lo demás no demandan mayores dificultades desde el punto de vista de la ingeniería.

K.- Plan de implementación

Para la Ejecución del Proyecto, la Unidad Ejecutora deberá de implementar lo siguiente: Elaboración del Expediente Técnico; deberá tomar los servicios de un consultor (persona natural o jurídica) con experiencia comprobada en el área de hidráulica fluvial a fin de que elabore el documento técnico.

La Unidad Ejecutora deberá buscar la aprobación del Expediente Técnico por la Autoridad Competente.

El Residente deberá de ejecutar los componentes de la obra de acuerdo al Expediente Técnico aprobado, tanto en gastos directos como en indirectos.

El Administrador de obra deberá realizar los gastos de acuerdo a lo que indique el expediente técnico.

HORIZONTE DE EVALUACION DEL PROYECTO

| ETAPA | ACTIVIDAD | DURACION | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | AÑO 6 | ... | AÑO 14 | AÑO 15 |
|----------------|---------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|--------|
| PRE-INVERSION | FACTIBILIDAD | 9 meses | ■ | | | | | | | | | |
| INVERSION | ESTUDIO DEFINITIVO | 9 meses | | ■ | | | | | | | | |
| | INFRAESTRUCTURA | 3 años | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| POST-INVERSION | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 11 años | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

L. Conclusiones y Recomendaciones

Se concluye que el perfil del proyecto a través de la alternativa seleccionada es factible a ejecutar, es rentable y de impacto social positivo, se recomienda que la Oficina de Programación e Inversiones declaren viable el perfil del proyecto.

M. Marco Lógico del Proyecto.

El Marco Lógico nos permite hacer la evaluación de los alcances del proyecto a través de los indicadores señalados.

MATRIZ DE MARCO LOGICO

| | | Correspondencia | | | |
|-----------------|------------------------|---|--|--|---|
| | | Resumen de Objetivos | Indicadores | Medios de Verificación | Supuestos |
| Causas - Efecto | Fin (1) | Contribuir al desarrollo Social y Económico de los distritos de Piura, Castilla y La Arena. | 418,639 habitantes ven asegurados sus niveles de ingresos. | Datos Estadísticos INEI, FONCODES, SENAMHI, ALA, DRA, J.U, INC. | Incremento en la oferta de productos |
| | Propósito (2) | Minimizar el riesgo de inundación en los Distritos de Piura, Castilla y La Arena | Servicios Públicos y Privados asegurados, así mismo las vías de acceso (carreteras), cuentan con protección a partir del año 2014 | Información del INEI Presentación del Plan de Cultivo de Riego (PCR). | Al contar con seguridad de conducción de las aguas temporales y reguladas, las inversiones se ven aseguradas. |
| | Componentes (3) | Seguridad ante Inundación en los distritos de Piura, Castilla y La Arena | Presencia de Infraestructura de Protección Capacitación en Planificación y Prevención de desastres | Verificación In Situ Expediente de Liquidación de Obra | Beneficiarios participan en el mantenimiento de la obra. Se cumple con el cronograma de ejecución del proyecto |
| | Acciones (4) | Elaboración del Expediente Técnico Construcción de la Infraestructura de Protección. | Expediente Técnico: S/. 2,925,653.89 Obras provisionales: S/. 169,746.78 Obras Preliminares: S/. 260,100.00 Movimiento de Tierras: S/. 89,061,091.40 Protección con Gaviones S/. 8,030,858.16 Gastos Generales S/. 9,752,179.68 Utilidad S/. 7,801,743.71 IGV S/. 20,713,629.54 Supervisión S/. 3,900,871.85 Capacitación S/. 20,200.00 Total: S/. 142,615,874.96 | S/. Facturas y boletas S/. Cuaderno de Obra Informe de la UE del proyecto S/. Fotografías S/. Certificados | Recursos presupuestales llegan oportunamente. Pobladores brindan el apoyo oportuno a la ejecución de la obra Las instituciones comprometidas con el proyecto brindan el financiamiento ofrecido |

MODULO I
ASPECTOS GENERALES

I. ASPECTOS GENERALES

1.1.-GENERALIDADES

Los principales problemas de desbordamiento de las aguas del río Piura, que inclusive han causado inundaciones en las zonas pobladas y áreas de cultivo, están relacionados con el comportamiento hidráulico de aproximadamente 122.00 km de longitud de su cauce de la zona de mayor relevancia, comprendidos fundamentalmente desde la progresiva 57+000 a la 122+000 desde el ingreso del lago La Niña hasta el Puente Bolognesi, puente carrozable de ingreso a la localidad.

La Provincia de Piura y sus Distritos de Piura, Castilla y La Arena son los que se encuentran dentro del tramo en estudio (el río pasa por medio de los distritos), la población se dedica generalmente a la actividad agrícola, pecuaria y comercio; es por tal, que los lugareños se encuentran sumamente alarmados por las constantes crecidas de las aguas del río Piura en épocas de avenida; tomando más aun en cuenta que año a año se produce la inundación de cierta parte de la localidad y áreas agrícolas.

En tal sentido, es necesario implementar a través de acciones, obras que garanticen la tranquilidad de los pobladores ante una eventual inundación por el incremento de las avenidas del río Piura. Por lo tanto, el presente estudio plantea, analiza y determina la mejor alternativa técnica y económica para minimizar el actual riesgo, evitando de esta manera pérdidas humanas y materiales.

Para la formulación del presente perfil se ha tomado como base el Formato SNIP - 05 emitido por el Ministerio de Economía y Finanzas a través de la Directiva General del Sistema de Nacional de Inversión. Así mismo, se ha seguido los lineamientos de la "Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas" y la "Guía Simplificada para La Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Protección de Unidades Productoras de Bienes y Servicios Públicos frente a Inundaciones, a Nivel de Perfil".

1.2.-NOMBRE DEL PROYECTO

"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO PIURA, SECTOR MEDIO BAJO PIURA, DISTRITO DE LA ARENA, PIURA, CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA"

1.3.-FUNCIÓN, PROGRAMA Y SUBPROGRAMA

El proyecto de inversión según Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública - Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 - Anexo SNIP 01: "Clasificador Funcional Programático", presenta la siguiente estructura:

Función : 05, Orden Público y Seguridad
Programa : 016, Gestión de Riesgo y Emergencias
Sub-programa : 0035, Prevención de Desastres

- Función 05: Orden Público y Seguridad; corresponde al nivel máximo de agregación de las acciones para garantizar el orden público y preservar el orden interno.
- Programa 016: Gestión de Riesgos y Emergencias; conjunto de acciones orientadas a reducir la vulnerabilidad de las personas y bienes expuestos a peligros, así como, acciones de atención inmediata a la población y de protección de bienes amenazados por desastres o calamidades de toda índole.
- Subprograma 0035: Prevención de Desastres; comprende el conjunto de acciones que contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad de las personas y bienes expuestos a peligros, y a la protección permanente de la población y del patrimonio amenazado o afectado por un peligro de origen natural o inducido por el hombre.
- Sector responsable, es la Presidencia del Consejo de Ministros.

1.4.- UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA

1.4.1.- Unidad Formuladora (UF)

El Gobierno Regional de Piura, tiene por finalidad esencial fomentar el desarrollo Regional integral sostenible, promoviendo la inversión pública y privada de acuerdo con los planes y programas nacionales, regionales y locales de desarrollo, es así que viene ejecutando distritalmente acciones tendientes a modernizar las actividades productivas, con el objeto de mejorar la calidad de vida de la población.

Sector : Gobiernos Regionales
Pliego : Gobierno Regional de Piura
Nombre : Gobierno Regional de Piura.
Persona Responsable de Formular : Ing. Wiliam Huamani Buitrón
Persona Responsable de la UF : Eco. Jaime Ysaac Saavedra Diez
Dirección : Av. San Ramon S/N Urb. San Eduardo -El Chipe
Teléfono : (073)28460-4120

1.4.2.- Unidad Ejecutora (UE)

Sector : Gobiernos Regionales
Pliego : Gobierno Regional de Piura
Persona Responsable : Ing. Luis Enrique Ramos Mendoza
Dirección : Av. San Ramon S/N Urb. San Eduardo -El Chipe
Teléfono : (073)28460-4100

La ejecución física, seguimiento y control del proyecto estará a cargo del Gobierno Regional de Piura.

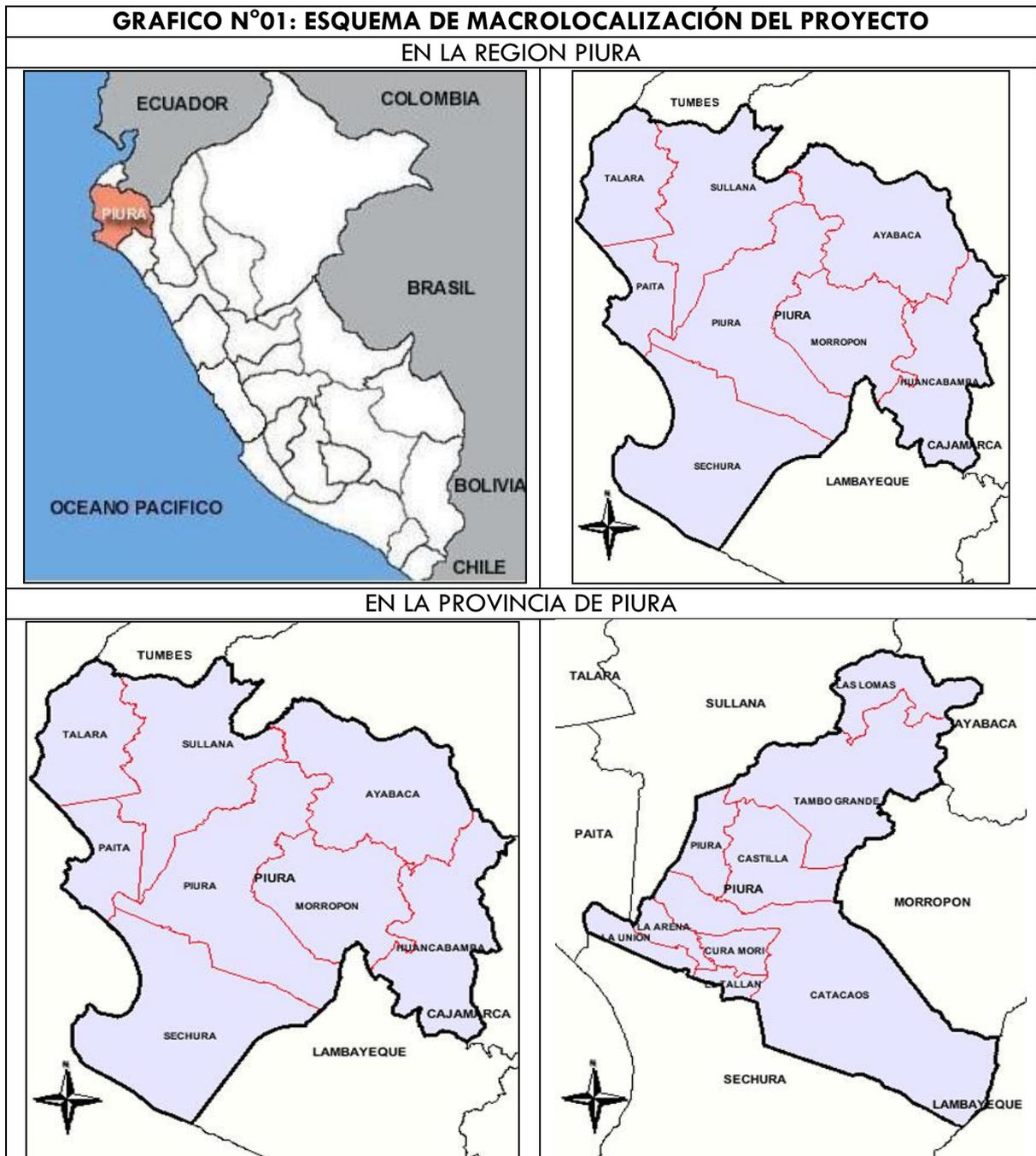
1.5.-UBICACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto está ubicado en sector medio bajo Piura y las obras del proyecto se encuentran en las proximidades del Río Piura que atraviesa la zona media y baja de la cuenca del Río Piura.

1.5.1.- Ubicación Política.

| | | |
|---------------------|---|-----------------------------|
| Departamento/Región | : | Piura |
| Provincia | : | Piura |
| Distrito | : | La Arena, Piura y Castilla. |
| Región Geográfica | : | Costa |

Políticamente, la cuenca del río Piura comprende parte de los distritos de la Arena, Piura y Castilla de la Provincia de Piura, región Piura. La cuenca se ubica al sureste de la ciudad de Piura.



Fuente: INEI

El área de trabajo donde se desarrollara la obra se encuentra dentro de los distritos de Piura, Castilla y La Arena.

1.5.2. Coordenadas Geográficas.

| | |
|----------------------|--------------------------|
| Región Geográfica | : Vertiente del Pacífico |
| Cuenca | : Río Piura |
| Sistema Hidrográfico | : Río Piura |

Geográficamente se ubica en la cuenca del río Piura y región hidrográfica del Pacífico. Entre las siguientes coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) y datum WGS 84 (World Geodetic System), Zona 17 M: 538175 m E, 9379911 m S y 541506 m E, 9425104 m S

1.6.-PARTICIPACION DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

1.6.1.- Entidades del Gobierno Nacional

- **Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)**

Entidad del Gobierno Nacional encargado de diseñar, proponer, ejecutar y evaluar, con eficiencia y transparencia, la política económica y financiera del país a fin de alcanzar el crecimiento como condición básica conducente al desarrollo económico sostenido que implique el logro del bienestar general de la población. La participación del MEF consiste en disponer se asignen los recursos económicos provenientes del Tesoro Público a los Gobiernos Regionales y Locales.

- **Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)**

Dependencia del Gobierno Nacional encargado de promover el desarrollo de los productores agrarios organizados en cadenas productivas, en el marco de la cuenca como unidad de gestión de los recursos naturales, para lograr una agricultura desarrollada en términos de sostenibilidad económica, social y ambiental.

- **INDECI, SENAMHI, IGN**

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) es el organismo central, rector y conductor del Sistema Nacional de Defensa Civil, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de Defensa Civil.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), conduce las actividades meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y ambientales del país; participa en la vigilancia atmosférica mundial y presta servicios especializados, para contribuir al desarrollo sostenible, la seguridad y el bienestar nacional.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), elabora y actualiza la cartografía oficial del Perú, para tal efecto, planea, dirige y ejecuta las actividades relacionados con la geomática, que las entidades públicas y privadas requieren para los fines de desarrollo y defensa nacional.

1.6.2.- Entidades del Gobierno Regional y Local

- **Gobierno Regional de Piura (GORE PIURA)**

Máxima instancia regional encargada de fomentar el desarrollo regional integral, sostenible, promoviendo la inversión pública y privada y el empleo, garantizar el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades de sus habitantes, de acuerdo con los planes y programas nacionales, regionales y locales de desarrollo.

- **Municipalidades Distritales de Arenas, Piura y Castilla**

Las Municipalidades Distritales de Arenas, Piura y Castilla se ha comprometido a gestionar ante las entidades correspondientes el financiamiento para la ejecución del siguiente Proyecto de Inversión Pública, de acuerdo a la priorización de proyectos efectuada por el Sector, solicitando en primera instancia la aprobación de su viabilidad y su posterior incorporación en el Banco de Proyectos del Sector Público.

La elaboración del presente Proyecto de Inversión Pública es financiado con recursos del Gobierno Regional de Piura – GORE-Piura, pues en la etapa previa a su elaboración se sostuvieron reuniones entre los funcionarios del Gobierno Regional de Piura y la Autoridad Nacional del Agua - ANA, a fin conocer la problemática del sector y determinar los alcances del mismo. En dichas reuniones se analizaron los principales problemas que afronta, habiéndose centrado en los fenómenos de erosión que ocurre en ambos márgenes del Río Piura, concluyendo que la zona urbana y rural de los distritos de intervención son vulnerables ante la ocurrencia de avenidas extremas del río, poniendo en peligro las viviendas, la infraestructura pública y productiva y la pérdida de producción de los servicios públicos.

El Gobierno Regional de Piura, acogiendo las necesidades de la población en su conjunto, priorizan la elaboración del presente estudio de pre inversión por ser de vital importancia para sus pobladores y se compromete a Viabilizar el Proyecto y buscar el financiamiento.

La participación de los gobiernos locales con el aporte de la elaboración de estudios de pre inversión, es un factor indispensable para asegurar el desarrollo local y Regional.

- **Dirección Regional de Agricultura (DRA Piura)**

La Dirección Regional de Agricultura está dirigida por un Director Regional, quien es designado por el Presidente Regional y tiene entre sus principales funciones las siguientes:

- Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas de la región en materia agraria en concordancia con las políticas nacionales y los planes sectoriales y las propuestas promocionales de desarrollo rural de parte de las municipalidades rurales.

- Administrar y supervisar la gestión de actividades y servicios agropecuarios, en armonía con la política y normas de los sectores correspondientes y las potencialidades regionales.
- Participar en la gestión sostenible del recurso hídrico en el marco de las entidades de cuencas y las políticas de la autoridad nacional de aguas.
- Promover la transformación, comercialización, exportación y consumo de productos naturales y agroindustriales de la región.
- Promover y ejecutar proyectos y obras de irrigación, mejoramiento de riego, manejo adecuado y conservación de los recursos hídricos y de suelos.

- **Administración Local del Agua – Piura (ALA – Piura)**

Las Autoridades Administrativas del Agua dirigen y ejecutan en sus ámbitos territoriales la gestión de los recursos hídricos, en el marco de las políticas y normas dictadas por el nivel central de la Autoridad Nacional del Agua.

Las Autoridades Administrativas del Agua ejercen en el ámbito de su competencia las siguientes funciones:

- Ejecutar políticas y estrategias dictadas por el nivel central de la Autoridad Nacional del Agua, para la gestión sostenible de recursos hídricos en su ámbito territorial.
- Otorgar, modificar, terminar, declarar la caducidad y revocar derechos de uso de agua; así como, aprobar la implantación, modificación y extinción de servidumbres de uso de agua.
- Autorizar y aprobar la elaboración de estudios y la ejecución de obras correspondientes en las fuentes naturales de agua y en la infraestructura hidráulica pública.
- Supervisar el cumplimiento de los planes de descarga de las presas de regulación, así como, de los manuales de operación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica mayor pública.
- Desarrollar acciones de supervisión y vigilancia en las fuentes naturales de agua y bienes asociados a ésta para asegurar su conservación y uso sostenible, ejerciendo la facultad sancionadora y coactiva, siendo necesaria para esta última, previa delegación de facultades.
- Supervisar la recaudación, por parte de los operadores de infraestructura hidráulica, de la retribución económica por el uso del agua, así como, aprobar el valor de las tarifas por utilización de infraestructura hidráulica.
- Implementar y mantener actualizado el inventario de infraestructura hidráulica pública y privada, operar y mantener la red específica de estaciones hidrológicas e hidrométricas.

- Realizar estudios, así como el inventario, caracterización y evaluación de los recursos hídricos y el monitoreo de la evolución de glaciares, lagunas alto andinas y de las fuentes naturales de agua subterráneas, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, remitiendo la información que se genere a la Oficina de Información de Recursos Hídricos y al Sistema Nacional de Información Ambiental.

1.6.3.- Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque-Zarumilla

Las Autoridades Administrativas del Agua ejercen en el ámbito de su competencia las funciones siguientes:

- a. Ejecutar políticas y estrategias aprobadas por el Consejo Directivo y Jefatura de la Autoridad Nacional del Agua, para la gestión sostenible de recursos hídricos.
- b. Dirigir en el ámbito de su competencia el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, coordinando y articulando permanentemente con sus integrantes las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos de dicho sistema.
- c. Aprobar los estudios y obras de aprovechamiento hídrico, en fuentes naturales de agua, de acuerdo a los planes de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca.
- d. Otorgar, modificar, y extinguir derechos de uso de agua; así como, aprobar la implantación, modificación y extinción de servidumbres de uso de agua.
- e. Otorgar autorizaciones de reuso de aguas residuales tratadas previa opinión de la autoridad ambiental sectorial competente, la que se expresa con la certificación ambiental correspondiente.
- f. Autorizar la ejecución de obras en los bienes naturales asociados al agua y en la infraestructura hidráulica pública multisectorial.
- g. Supervisar el cumplimiento de planes de descarga de presas de regulación, así como, de los manuales de operación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica mayor pública.
- h. Desarrollar acciones de supervisión, control y vigilancia para asegurar la conservación, protección de calidad y uso sostenible de los recursos hídricos, ejerciendo facultad sancionadora.
- i. Supervisar el cumplimiento del pago de la retribución económica por el uso de agua y por vertimientos de aguas residuales tratadas en las fuentes naturales de agua.
- j. Aprobar el valor de las tarifas por utilización de infraestructura hidráulica y de las tarifas de monitoreo y de gestión de aguas subterráneas propuesta por los operadores de acuerdo a la metodología aprobada.

- k. Implementar y mantener actualizado el inventario de infraestructura hidráulica, pública y privada, así como operar y mantener la red específica de estaciones hidrométricas a su cargo.
- l. Realizar estudios, así como el inventario, caracterización y evaluación de recursos hídricos, el monitoreo y gestión de riesgos de glaciares, lagunas alto andinas, y de fuentes naturales de agua subterránea.
- m. Realizar monitoreo, prospección, evaluación y modelación de simulación de acuíferos.
- n. Elaborar los estudios técnicos que sirvan de sustento a los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas. Una vez aprobados estos planes, supervisar su cumplimiento.
- o. Implementar acciones de sensibilización, capacitación y campañas de difusión para el establecimiento de una cultura del agua. aprobadas por la Alta Dirección de la Autoridad Nacional del Agua.
- p. Emitir opinión técnica previa vinculante respecto a la disponibilidad de recursos hídricos para aprobar la viabilidad de los proyectos de infraestructura hidráulica en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública . La opinión se sujetará a los lineamientos que establezca la Alta Dirección de la Autoridad Nacional del Agua.
- q. Emitir opinión técnica previa vinculante para el otorgamiento, por parte de las municipalidades, de autorizaciones extracción de material de acarreo en los cauces naturales. La opinión se sujetará a los lineamientos que establezca la Alta Dirección de la Autoridad Nacional del Agua.
- r. Supervisar que la participación de los operadores de infraestructura hidráulica se efectúen con arreglo a la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.
- s. Aprobar la delimitación de fajas marginales y caudales ecológicos.
- t. Otras que le corresponda de acuerdo a la normatividad vigente y le asigne la Jefatura de la Autoridad Nacional del Agua.

1.6.4.- Beneficiarios

- **Pobladores de la Localidad de los Distritos de Piura, Castilla y La Arena**

Los beneficiarios de los Distritos de Piura, Castilla y La Arena, se encuentran organizados a través de Unidades Vecinales, Organizaciones Locales (Deportivas, Religiosas, Productivas) y en función a la producción de Servicios Públicos tales como: Educación, Salud, Servicios Municipales, etc. Todas estas organizaciones han consignado su opinión respecto a la identificación y compromisos de ejecución del Proyecto; no obstante, el proyecto "Instalación de los Servicio de Protección contra Inundaciones en el rio Piura, sector medio bajo Piura, Distrito de la Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de

Piura”, es prioridad sectorial de los distritos en mencion, el cual está orientado a evitar los riesgos contra la infraestructura pública y productiva.

El proyecto permitirá sostener y potenciar la capacidad productiva de los servicios públicos permitiendo el buen funcionamiento y desarrollo de los mismos, tales como: Educación, Salud, Servicios Municipales y Comunales, Deporte, etc.

El Proyecto puede ser construido en poco tiempo lo que significa que los beneficiarios deberán hacerse cargo de los costos de operación y mantenimiento de la obra, para ello, se tendrá que organizar a los beneficiarios, y de esta manera se justifica la sostenibilidad del Proyecto.

En este contexto se ha desarrollado el Análisis de Involucrados, identificando los principales intereses, las estrategias para resolver los conflictos de intereses, los acuerdos y compromisos alcanzados por parte de los involucrados.

Tanto las entidades como los beneficiarios tienen absoluto interés en que se resuelva el problema percibido, no existiendo discrepancias ni conflictos, por el contrario hay consenso en realizar el estudio que beneficiará a los pobladores de los distritos de Piura, Castilla y La Arena.

CUADRO N° 01 ENTIDADES INVOLUCRADAS

| GRUPOS | INTERESES | PROBLEMAS PERCIBIDOS | RECURSOS Y MANDATOS |
|---|---|--|--|
| Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) | Diseñar, proponer y ejecutar con eficiencia la política económica y financiera del país. | Inadecuado crecimiento económico en los distritos de Piura, Castilla y La Arena. | Disponer se asignen los recursos económicos para el proyecto. |
| Instituto Nacional de Defensa Civil (INDEC1) | Ente Rector, normativo y conductor del sistema nacional de defensa civil en la prevención y atención de desastres. | Percibe peligro por inundaciones en la zona del proyecto. | Brindar apoyo para el adecuado diagnóstico de las zonas de peligro. |
| Gobierno Regional de Amazonas (GORE-Piura) | Garantizar el desarrollo socioeconómico de la población regional | Retrazo en los planes de desarrollo. | Ejecutar y Supervisar el proyecto de Inversión. |
| Autoridad Local de Agua – Piura | Cumplir con su misión operativa y funcional para los efectos de preservación, conservación y uso racional del recurso agua, fo restal de demás recursos naturales. | La infraestructura productivas de la localidad se encuentra en riesgo de colapso ante las inundaciones por las avenidas del río Piura. | Supervisión de las obras a realizar, en coordinación directa con la DRA Piura. |
| Dirección Regional de Agricultura (DRA-Piura) | Promover y orientar el desarrollo agrario en la región hacia una agricultura sostenible y competitiva. | Riesgo de pérdidas de producción de las áreas potencialmente inundables. | Brindar apoyo para que se cumplan los objetivos del proyecto. |
| Municipalidad Distritales de Piura, Castilla y La Arena. | Promover políticas de productividad, competitividad y brindar seguridad en las zonas urbanas y rurales. | Amenaza de pérdida humanas y materiales de los Distritos de Piura, Castilla y La Arena. | Tomar iniciativa para la formulación del proyecto de inversión. |
| Centro de Salud | Desarrollar adecuadamente la Prestación de Servicios de Salud sin Restricciones al peligro que significa el desborde del Río | Inseguridad en la población y el peligro que significa el desborde del Río | Implementar Programas de Capacitación y Salud Ambiental afín de no contaminar el Río Piura |
| Instituciones Educativas (Inicial, Primaria y Secundaria) | Desarrollar adecuadamente la Prestación de Servicios de Educativos sin Restricciones al peligro que significa el desborde del Río | Inseguridad de la población estudiantil y el peligro que significa el desborde del Río | Contar con una Defensa Ribereña que Garantice la seguridad de la Infraestructura Educativa |
| Beneficiarios (Población, Unidades Productivas, Unidades Vecinales, Organizaciones locales y Comunales) | Contar con una defensa ribereña que garantice la seguridad de las viviendas, y el buen funcionamiento de la producción de Servicios educativos, servicios de salud, servicios | Infraestructura Urbana con Peligro de ser inundado por efecto de las grandes avenidas del Río Piura | Construcción de una Defensa Ribereña en ambos márgenes del Río Soloico y compromiso de los beneficiarios de cubrir los costos de operación y mantenimiento del proyecto. |

FUENTE: ELABORACION PROPIA

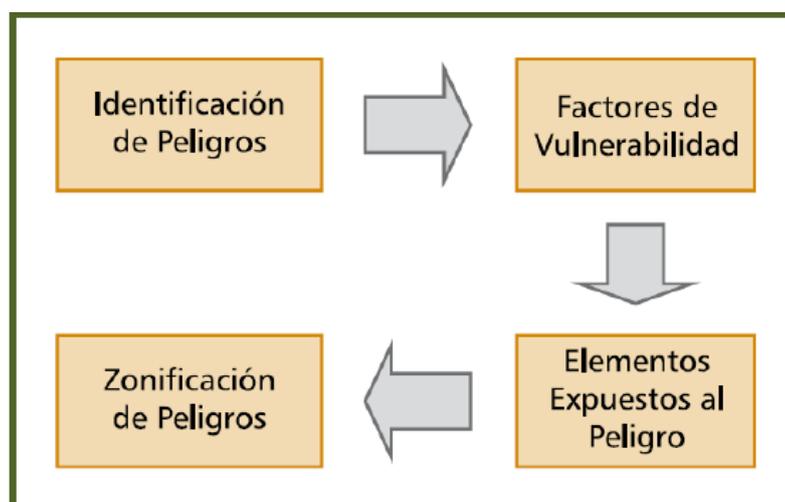
Tanto las entidades como los beneficiarios tienen absoluto interés en reducir el riesgo de daño por inundación; no existiendo discrepancias ni conflictos entre ellos, sino más bien cada uno exige que el Estado intervenga en la pronta solución de esta situación negativa; habiendo comprometido su participación en la materialización de las obras, en la operación y mantenimiento de las mismas.

1.7.-MARCO DE REFERENCIA

1.7.1.- Antecedentes del Proyecto

El escenario de riesgo es el espacio donde están presentes todos los factores físicos, naturales, sociales, políticos e institucionales que constituyen a su vez peligros o amenazas: las vulnerabilidades, las capacidades y oportunidades de cuya relación se configura el escenario de riesgos y desastres. El escenario de riesgo puede ser identificado y comprendido a partir del análisis de los eventos de desastres ocurridos en el pasado, así como también de la observación y análisis directo de los factores generadores de peligros y vulnerabilidades, es decir según la dinámica de los fenómenos naturales, sociales, económicos, políticos, etc.

Gráfico N° 02: Componentes - Análisis del Escenario de Riesgo



En el marco del Programa de Ciudades Sostenibles el INDECI-PNUD y otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano y rural, han formulado la propuesta de mitigación con el fin de orientar las políticas y acciones de los distritos de La Arena, Piura y Castilla; teniendo en cuenta criterios de seguridad física ante los peligros naturales y antrópicos e identificando sectores críticos mediante la estimación de los niveles de riesgo en esta jurisdicción (evaluación de peligros y de vulnerabilidad).

La población de los centros poblados afectados y las autoridades de los distritos de Piura, Castilla y La Arena muestra un especial interés por la conservación de la tranquilidad y el aseguramiento de las inversiones públicas y privadas, es por

dicha razón que se ha iniciado las acciones necesarias para la formulación del presente perfil, cumpliendo con los documentos de gestión para el inicio, ejecución, capacitación y conservación de la obra.

1.7.2.- Breve Descripción del Proyecto

El proyecto nace de la necesidad de los pobladores y de las entidades involucradas, quienes se ven amenazados por el riesgo de inundación (río Piura); poniendo en peligro no solo la infraestructura instalada en los sectores de interés, sino también vidas humanas.

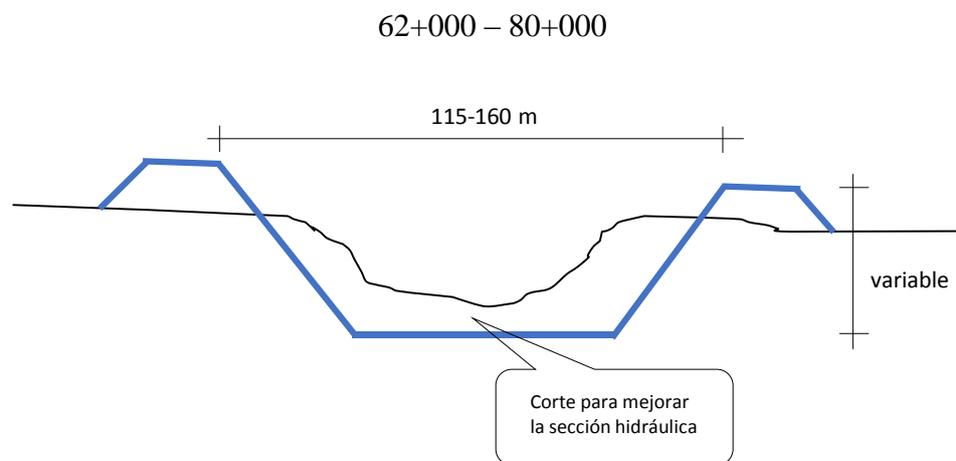
Para minimizar el riesgo, es necesario la Instalación de infraestructura de protección (diques), que permita controlar los caudales extraordinarios (T=100 años) que azotan año a año y ponen en zozobra a la población afectada.

Esta alternativa considerará la Instalación de las estructuras de defensa ribereña con materiales de origen natural propios de la zona, tales como:

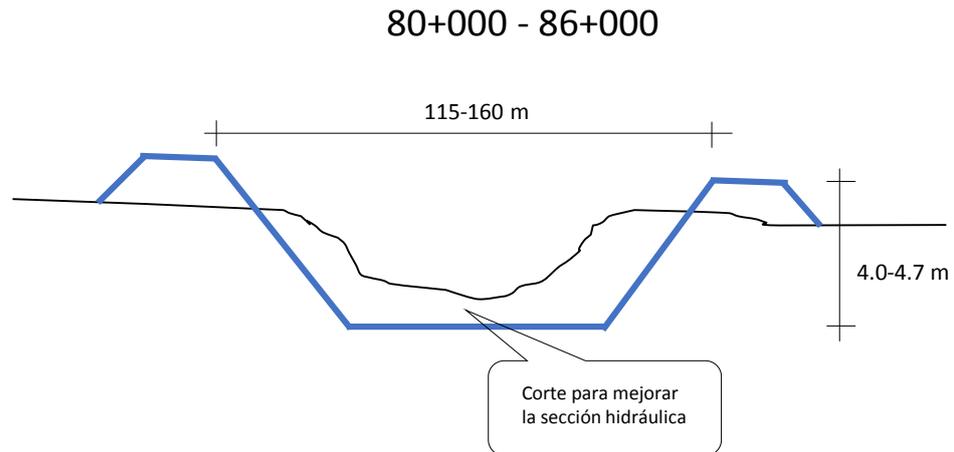
- **Descolmatación del cauce del río (Progresiva 62+000 a 86+000).**

Consiste en la extracción del material colmatado y sedimentado en el cauce del río y darle una pendiente (rasante) para una correcta circulación del recurso hídrico en su lecho, a través del corte, arrimado y eliminación del material, dándole así un ancho estable o encauzamiento del río, posteriormente con este material, sobrante sera eliminado en botaderos o lugares que se permita dicha acción, para ello de la progresiva 62+000 a 80+000 se realizara la descolmatacion del rio en su cauce actual, mientras que de la progresiva 80+000 a 86+000 se realizara un corrección en el eje actual del rio con la descolmatacion para poder orientar el cauce y evitar la zona critica existente en la margen derecha del rio.

Para mayor detalle se adjunta las siguientes secciones típicas de los lugares de descolmatacion:



Descolmatacion del cauce actual del rio Piura



Descolmatación y corrección (guía) del cauce del río Piura

En el proyecto se pretende mejorar la sección hidráulica del río Piura, a través de la descolmatación en el cauce, en una longitud aproximada de 24Km.

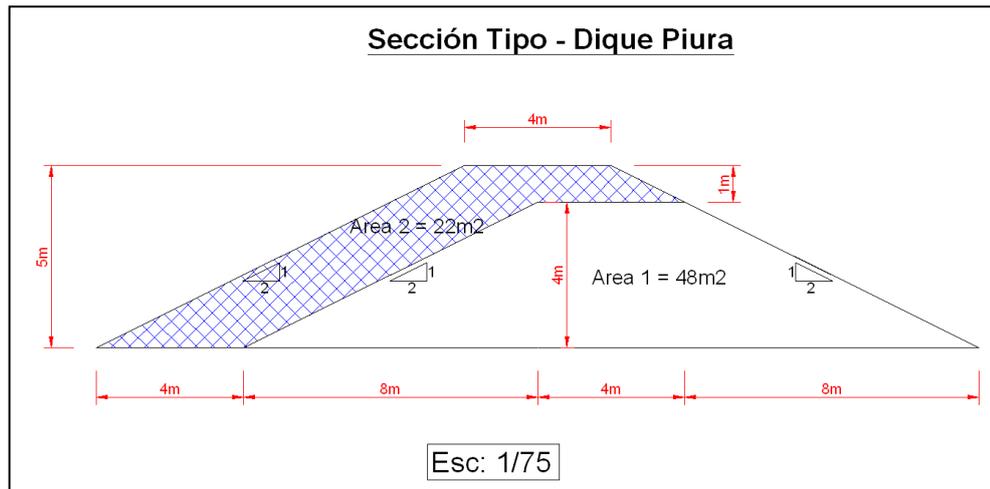
| KILOMETRAJE | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | |
|-------------|--------|-----------------------------|---------|
| 57+000 | Eje | 9 375 926 | 541 096 |
| 80+000 | Eje | 9 393 944 | 537 940 |
| 86+000 | Eje | 9 397 739 | 540 941 |

Ubicación Geográfica descolmatación del río Piura

- **Encimado del Dique existente con Material de Préstamo (Progresiva 77+000 a 122+000)**

El presente Dique existente en ambas márgenes del río Piura en la actualidad son insuficientes para los caudales que transitan cada año, debido a la fuerte colmatación en sus cauces cada año, por lo que se ha perdido la capacidad hidráulica y se necesita una altura mayor de los presentes diques, esto es a todo lo largo del río entre las progresivas 77+000 a 122+000 de la margen derecha y de la progresiva 97+000 a 122+00 de la margen izquierda, donde se realizara un sobre encimado del dique existente con una altura de 1.00 m. adicional, con material de préstamo de las canteras más cercanas y así poder contener las aguas del río Piura en épocas de crecidas, tal cual se puede apreciar en el siguiente grafico.

GRAFICO N° 19 PLANTEAMIENTO ALTERNATIVA



• **Instalación y Protección de Márgenes del río (zonas críticas).**

El cauce del río no se encuentra canalizado debidamente, tampoco cuentan con estructuras que eviten la erosión de las márgenes.

La acumulación de depósitos en el lecho o cauce, provocan que la capacidad de conducción disminuya y que de forma natural el curso de la quebrada se altere.

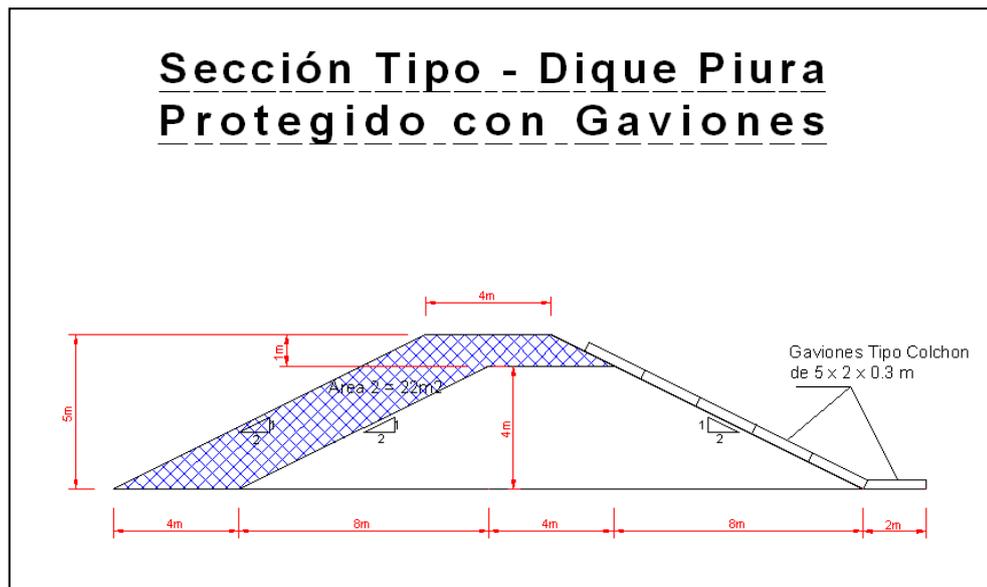
Por otro lado, la cubierta forestal que se desarrolla de forma natural y protege las márgenes, en muchos casos es escasa o inexistente las acciones de operación y mantenimiento, por lo cual hay que reforzar y mejorar los resultados de operación de las obras de infraestructura.

Por lo que es necesario el revestimiento en algunos puntos con gaviones tipo colchones de dimensiones 5 x 2 x 0.3 m. estos son en las progresivas 96+000 a 98+500 en la margen derecha, mientras que en la progresiva 106+000 a 108+500 en la margen izquierda y por ultimo en la progresiva 115+000 a 116+000, ya que son considerado zonas críticas por erosión

| DIQUE ENMALLADO | SECTORES | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | | |
|-----------------|------------------|--------|-----------------------------|-----------|---------|
| | | | Inicio | | |
| TRAMO 1 | La Joya | D | Inicio | 9 405 052 | 537 112 |
| | | | Final | 9 406 290 | 535 402 |
| TRAMO 2 | Mocará | I | Inicio | 9 413 667 | 533 395 |
| | | | Final | 9 416 020 | 533 734 |
| TRAMO 3 | Puente Bolognesi | I | Inicio | 9 419 790 | 537 534 |
| | | | Final | 9 420 362 | 538 250 |

Para mayor detalle se puede observar el siguiente grafico

GRAFICO N° 19 PLANTEAMIENTO ALTERNATIVA



1.7.3.- Compatibilidad del Proyecto con el Plan de Desarrollo

Los Objetivos del proyecto INSTALACION DE LOS SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN EL RIO PIURA, SECTOR MEDIO BAJO PIURA, DISTRITO DE LA ARENA, PIURA, CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, se encuentran vinculados con los siguientes lineamientos de política:

- Del Ministerio de la Presidencia del Consejo de Ministros, mediante El Plan Estratégico Sectorial Multianual 2007-2011, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 281-2007-PCM, estableciendo: "Política de Seguridad y Defensa Nacional" – Esta política comprende todas aquellas previsiones y acciones que el Estado-Nación concibe y realiza para reducir o eliminar vulnerabilidades y amenazas contra sus intereses; incluyendo la prevención y atención de situaciones de desastre y emergencias, promoviendo la interacción entre lo público, privado y sociedad civil en la construcción de consensos.
- El proyecto concierne con la siguiente Política Regional: Impulsar el desarrollo regional sostenido promoviendo la inversión pública y privada, nacional e internacional; así mismo articulando y fortaleciendo los espacios geoeconómicos, con énfasis en el desarrollo productivo y exportable; fomentando la generación de empleo y la igualdad de oportunidades de sus habitantes, en concordancia con los planes nacionales, regionales y locales de desarrollo.
- El Gobierno Regional Piura, como órgano descentralizado, tiene como objetivo promover el desarrollo integral del departamento y sus cinco provincias; entre ellos la provincia de Ica, ejecutando las obras de infraestructura económica y social.

- Según el Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres Región Piura 2009-2019, elaborado por el Gobierno Regional de Piura (GORE-PIURA) y el Sistema Regional de Defensa Civil (SINADECI), presenta como lineamiento de política regional: “Optimizar la gestión de desastres a nivel regional, incorporar el concepto de prevención en el proceso del desarrollo y lograr un sistema integrado, ordenado, eficiente y descentralizado con participación de las autoridades y población en general, eliminando o reduciendo las pérdidas de vidas, bienes materiales y por ende el impacto socio – económico”.
- La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N° 27867), Título IV: Funciones, Capítulo II: Funciones Específicas, Artículo 61: Funciones en Materia de Defensa Civil, menciona: a) Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar las políticas en materia de Defensa Civil, en concordancia con la política general del gobierno y los planes sectoriales, b) Dirigir el Sistema Regional de Defensa Civil, c) Organizar y ejecutar acciones de prevención de desastres y brindar ayuda directa e inmediata a los damnificados y la rehabilitación de las poblaciones afectadas, d) Promover y facilitar la formación y equipamiento de Compañías de Bomberos Voluntarios en la región, e) Promover y apoyar la educación y seguridad vial.
- Asimismo se encuentra en los Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo de una Política de Agricultura, porque se enfocará el desarrollo integral del ser humano (pobladores de la zona afectada) a través de la puesta a disposición del usuario de servicios básicos sociales y de infraestructura física, que permitan elevar su nivel de vida. Fuente: D.S. 072-2006-AG.
- De la Municipalidad Distritales de Piura, Castilla y La Arena, mediante el Manual de Organización y Funciones, Capítulo VI: Comité Distrital de Defensa Civil, funciones: Coordinar las tareas de defensa civil en el distrito con sujeción a las normas establecidas, Apoyar y coordinar las acciones de prevención, reducción atención y rehabilitación de daños ocasionados en el distrito por acción de desastres naturales o provocados por personas en perjuicio de la comunidad.

Todo lo mencionado demuestra que el proyecto se encuentra inmerso dentro de las políticas nacionales, regionales y locales para el adecuado desarrollo sostenible de la población.

MODULO II
IDENTIFICACION

II. IDENTIFICACION

El propósito de este segundo módulo es definir claramente el problema central que se intenta resolver con el proyecto, determinar los objetivos centrales y específicos del mismo, y plantear las posibles alternativas para alcanzar dichos objetivos.

La información primaria obtenida proviene de las autoridades del distrito y población directamente afectada; así mismo, se ha recurrido a las fuentes oficiales de las instituciones públicas: INEI, FONCODES, INDECI, MINAG, SENAMHI, Municipalidad Distritales y el GORE-PIURA.

2.1.-DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

El presente diagnóstico recoge información relacionada a aspectos sociales, económicos y técnicos que permitirá brindar solución a la población y superficie agrícola en riesgo de ser afectada por inundación.

2.1.1.- Antecedentes de la Situación que motiva el proyecto

- **Motivos que generaron la propuesta de este proyecto**

El motivo principal que genera la propuesta del proyecto es la existente vulnerabilidad al desastre debido a fenómenos naturales meteorológicos y de geodinámica externa en la zona media y baja de Piura y áreas agrícolas aledañas al río Piura; así mismo, evitar daños humanos y materiales que producen los desbordes e inundaciones a causa de las avenidas extraordinarias, estos fenómenos crean “inestabilidad social” todos los años del área rural en estudio.

Esa “inestabilidad social” que se vive en la zona afectada, no solo representa una pérdida económica cuantiosa, sino un freno al desarrollo económico y social al haberse convertido en un factor importante de riesgo para nuevas inversiones.

Los distritos de La Arena, Piura y Castilla y los centros poblados afectados se caracterizan por su intensa actividad pecuaria, agrícola, ganadera, comercio y construcción; en tal sentido, los pobladores y las autoridades distritales priorizan la gestión del presente perfil, a fin de asegurar las actuales y futuras inversiones y con ello contribuir al desarrollo local y regional.

- **Características de la situación negativa que se intenta modificar**

Identificación de Peligros o Amenazas

La identificación de peligros naturales o inducidos por el hombre en cada sector le sirve a las autoridades del Gobierno Regional de Piura para priorizar las acciones de prevención que permitan proteger las zonas

expuestas a peligros potencialmente dañinos. El peligro es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre, potencialmente dañino, de una magnitud conocida, para un período específico y para una localidad o zona conocida.

CUADRO N° 2: PRINCIPALES TIPOS DE PELIGROS – DISTRITO SOLOCO

| ORIGEN DE LOS PELIGROS | TIPOS DE PELIGROS |
|--|--------------------------------|
| DE ORIGEN NATURAL | |
| Generados por Procesos Dinámicos en el interior de la tierra | Sismos |
| Generados por Procesos Dinámicos en la superficie de la tierra | Deslizamiento de Tierra |
| | Derrumbes |
| | Huaycos o aluviones |
| | Erosión Fluvial de Laderas |
| Generados por Fenómenos meteorológicos o hidrológicos | Lluvias intensas |
| | Sequías |
| | Inundación |
| | Vientos fuertes |
| Origen Biológico | Plagas |
| | Epidemias |
| INDUCIDO POR EL HOMBRE | |
| Fenómenos Tecnológicos | Incendio Forestal |
| | Incendio Industrial |
| | Incendio Urbano |
| | Explosiones de gas |
| | Derrame de Sustancias químicas |
| | Fuga de gases |
| | Contaminación ambiental |

FUENTE: Elaboración Propia

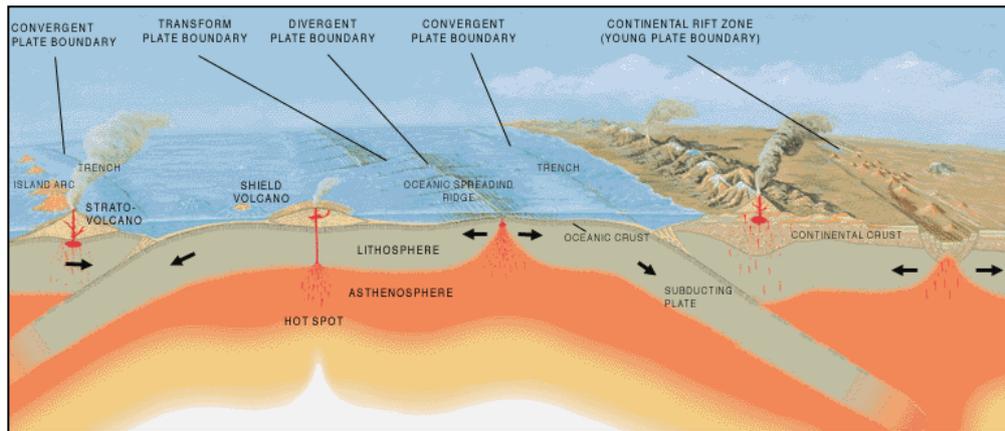
Se puede apreciar que en el sector del medio y bajo Piura se cuenta con diferentes fenómenos o eventos calificados como peligros, desde aquellos derivados de la naturaleza, como aquellos generados por la actividad del hombre (antrópicos). Los principales tipos de peligros inventariados a nivel general y aquellos que afectan a los distritos de La Arena, Castilla y Piura (especialmente el área directamente afectada) son: Sismos, lluvias intensas e Inundaciones.

Los Sismos en el Perú

Los Sismos son eventos recurrentes, no sabemos cuándo vendrán, pero, si sabemos que llegarán y es necesario desarrollar una Cultura de Prevención contra ellos, por la gran devastación, mortandad y debacle económica que traen consigo.

El Perú se encuentra en la zona central y occidental de América del Sur, nos ubicamos dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, zona en la cual ocurren el 85 % de eventos sísmicos y activación de volcanes. Además la costa se encuentra frente a la Placa de Nazca, cuya interacción con la Placa Continental o Sudamericana originan disipación de energía.

GRAFICO N° 4: PLACA DE NAZCA EN EL LITORAL PERUANO



La mayor parte de los datos históricos de los sismos, se refieren a la excelente síntesis de Silgado (1978). La historia sísmica en el Perú empieza con la conquistas de los españoles sobre el imperio Inca en el año 1532. Antes de estos, los principales sismos fueron nombrados por historiadores (Inca Garcilaso de la Vega) pero con gran imprecisión en el tiempo y el espacio. Se ha consultado también la sismicidad histórica del Catálogo de Intensidades del Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS).

La importancia de los datos Históricos es determinante para identificar fuentes sísmicas y estimar los parámetros sísmicos de los terremotos. La mayor parte de los terremotos destructivos aparecen como intracontinentales y relacionados al proceso de subducción. Estos eventos están comprendidos dentro de la dinámica del área y de la tectónica local de la misma.

La relativa severidad con que la sacudida de un sismo afectaría la zona del proyecto, se puede inferir desde la intensidad que se ha registrado en los terremotos históricos en áreas aledañas.

CUADRO N° 3: TERREMOTOS HISTORICOS

| N° | FECHA | EFEKTOS EN LA ZONA EPICENTRAL | EFEKTOS | ORIGEN |
|----|--------------|---|-------------|------------|
| 1 | 1604-Nov. 04 | Destructivo Moquegua y Arequipa | Destructivo | Subducción |
| 2 | 1647-Mayo 13 | Destructivo en Ica | Destructivo | Subducción |
| 3 | 1664-Mayo 12 | Destructivo en Ica | Destructivo | Subducción |
| 4 | 1716-Feb. 10 | Destructivo en Ica | Destructivo | Subducción |
| 5 | 1813-Mar. 30 | Destructivo en Ica | Destructivo | Subducción |
| 6 | 1846-Jun. 27 | Daños en Ica | Fuerte | Subducción |
| 7 | 1868-Ago. 13 | Destructivo en Arequipa y Tacna | Fuerte | Subducción |
| 8 | 1901-Nov. 21 | Fuerte en Ica | Fuerte | Subducción |
| 9 | 1907-Feb. 23 | Fuerte en Ica | V MM. | Subducción |
| 10 | 1914-Set. 11 | Fuerte en Ica | Fuerte | Subducción |
| 11 | 1915-Set. 20 | Fuerte en Ica | Fuerte | Subducción |
| 12 | 1922-Oct. 11 | Destructivo en Caravelí | Fuerte | Subducción |
| 13 | 1932-Dic. 09 | Fuerte en Ica | Fuerte | Subducción |
| 14 | 1940-Mayo 24 | Destructivo en Lima | VI MM. | Subducción |
| 15 | 1941-Mayo 11 | Fuerte en Ica | Fuerte | Subducción |
| 16 | 1942-Ago. 22 | Destructivo en Ica | IX MM. | Subducción |
| 17 | 1950-Dic. 09 | Fuerte en Ica | VII MM. | Subducción |
| 18 | 1952-Mayo 03 | Fuerte en Ica | VI MM. | Subducción |
| 19 | 1955-Jul. 21 | Fuerte en Ica | VI MM. | Subducción |
| 20 | 1961-Ene. 27 | Destructivo en Ica | VI MM. | Subducción |
| 21 | 1971-Jun. 10 | Fuerte en Ica | V MM. | Subducción |
| 22 | 1996-Nov-12 | Fuerte en Nazca - A 93 km. de la costa | 6.4 Richter | Subducción |
| 23 | 2007-Ago-15 | Destructivo en Pisco - A 60 km. de la costa | 7.0 Richter | Subducción |

GRAFICO N° 5: DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS

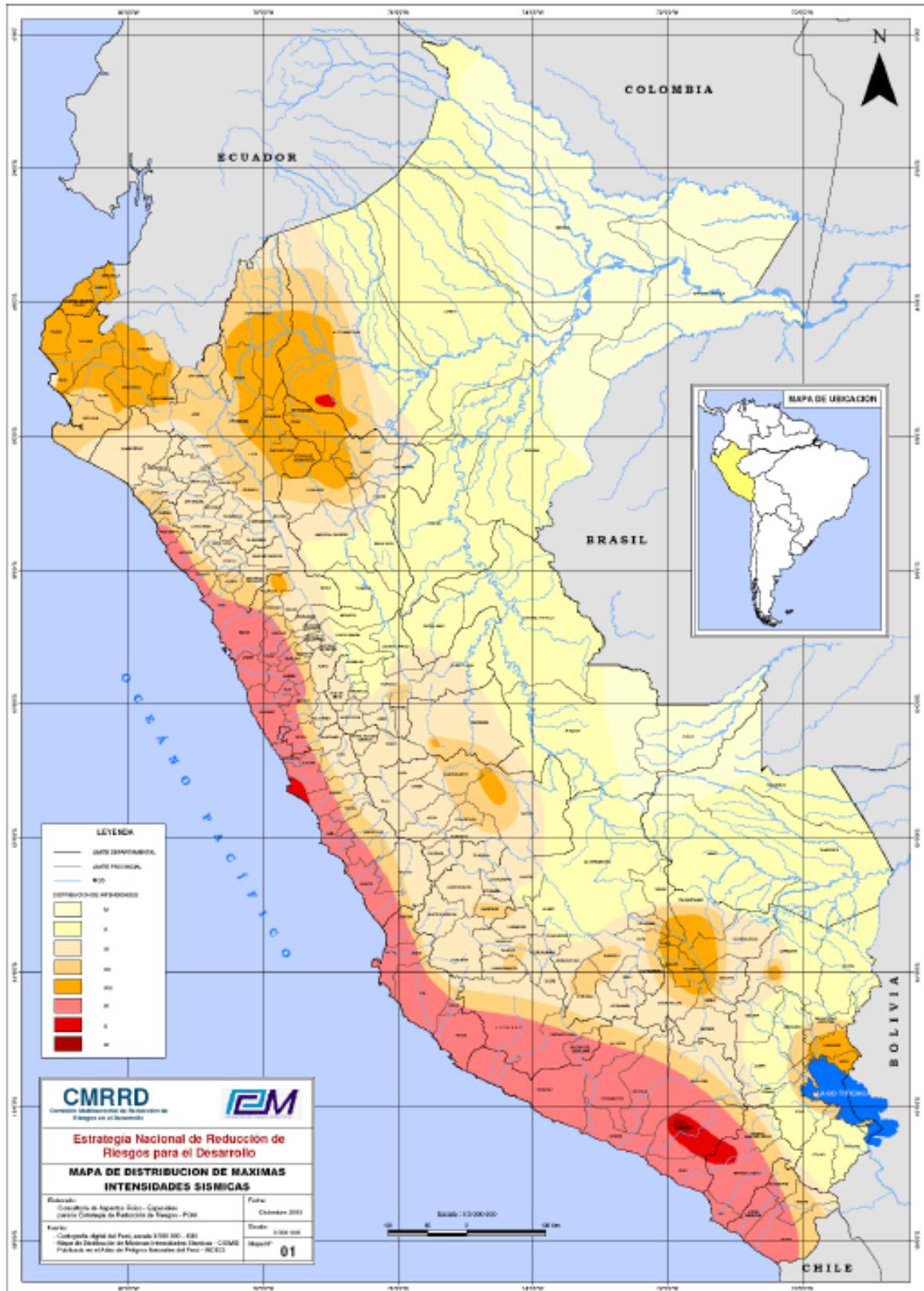
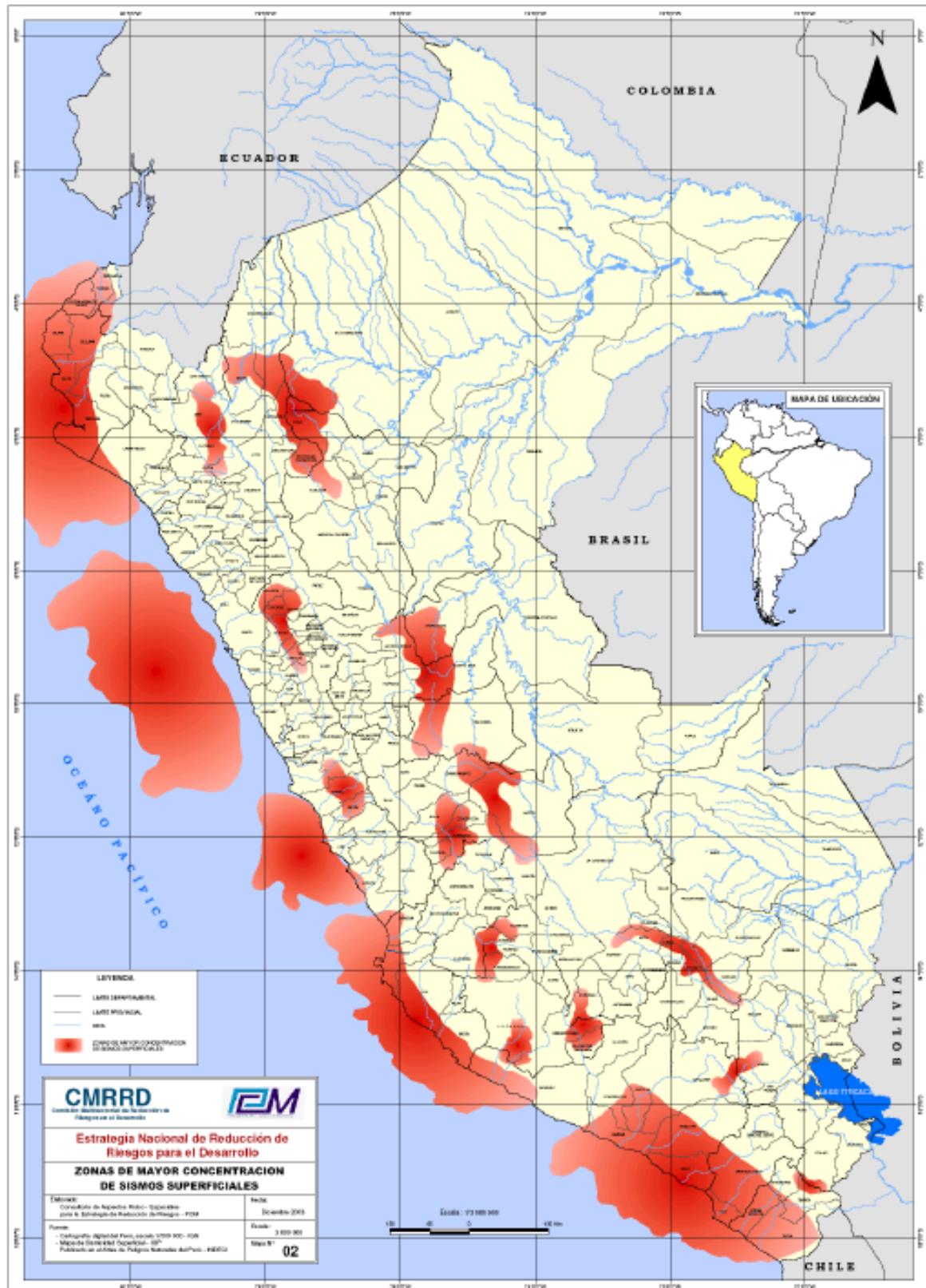


GRAFICO N° 6: ZONAS DE MAYOR CONCENTRACION DE SISMOS SUPERFICIALES



• **Razones por la que es de interés de las autoridades locales.**

La competencia del Estado se encuentra definida en la Constitución Política del Perú, y obedece a la naturaleza que le dio origen. Según el Art. 44 de la Constitución, es deber del Estado, proteger a la población de las amenazas contra su seguridad, y promover el bienestar general.

Proteger la población urbana y rural asentada en los sectores del medio y bajo Piura ante posibles inundaciones, es el principal interés de la población, autoridades locales y del Estado.

De otro lado, de acuerdo a los lineamientos generales de política agraria, precisa que debe de existir "La prevención de riesgos, concertando con el sector privado la disminución de la vulnerabilidad de las infraestructuras, institucionalizando la gestión de riesgos en la prevención y mitigación de desastres" (Fuente: Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú).

Con la construcción de las obras de defensa ribereña, las inversiones se incrementarán brindando una mejora en la situación social de los pobladores.

2.1.2.- Población Afectada

Población Regional y Provincial

El departamento de Piura cuenta con 1,676,315 habitantes (Censo 2007), la capital del departamento es la provincia de Piura, poblacionalmente representa el 39.73% con 665,991 hab.; en el siguiente cuadro se muestra el número por provincia y por sexo:

CUADRO N° 4: POBLACION A NIVEL PROVINCIAL – REGION PIURA

| PROVINCIA | SEXO | | PROVINCIAL | | TOTAL DEPARTAMENTAL |
|-------------|------------|------------|------------|--------|---------------------|
| | VARONES | MUJERES | SUBTOTAL | % | |
| PIURA | 327,852.00 | 338,139.00 | 665,991.00 | 39.73% | 1,676,315.00 |
| AYABACA | 70,777.00 | 67,626.00 | 138,403.00 | 8.26% | |
| HUANCABAMBA | 62,396.00 | 61,902.00 | 124,298.00 | 7.41% | |
| MORROPON | 80,951.00 | 78,742.00 | 159,693.00 | 9.53% | |
| PAITA | 54,581.00 | 53,954.00 | 108,535.00 | 6.47% | |
| SULLANA | 142,411.00 | 145,269.00 | 287,680.00 | 17.16% | |
| TALARA | 65,002.00 | 64,394.00 | 129,396.00 | 7.72% | |
| SECHURA | 31,233.00 | 31,086.00 | 62,319.00 | 3.72% | |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

Población Distrital

La provincia de Chachapoyas está conformada por 9 distritos, la capital de la provincia es el distrito de Piura, conformado por 260,363 hab. (39.09%); los distritos de La Arena, Castilla y Piura cuenta con 34,584; 123, y 260,363 hab. Respectivamente (62.86% de la población provincial de Piura) y la población de varones es de 202,420 habitantes y la de

mujeres es de 216,219 habitantes, respectivamente en el area de influencia.

CUADRO N° 5: POBLACION A NIVEL DISTRITAL-PROVINCIA DE PIURA

| DISTRITOS | SEXO | | DISTRITAL | | TOTAL DISTRITAL |
|--------------|------------|------------|------------|--------|-----------------|
| | VARONES | MUJERES | SUBTOTAL | % | |
| PIURA | 125,068.00 | 135,295.00 | 260,363.00 | 39.09% | 665,991.00 |
| CASTILLA | 59,834.00 | 63,858.00 | 123,692.00 | 18.57% | |
| CATACAOS | 32,677.00 | 33,631.00 | 66,308.00 | 9.96% | |
| CURA MORI | 8,566.00 | 8,357.00 | 16,923.00 | 2.54% | |
| EL TALLAN | 2,439.00 | 2,335.00 | 4,774.00 | 0.72% | |
| LA ARENA | 17,518.00 | 17,066.00 | 34,584.00 | 5.19% | |
| LA UNION | 17,829.00 | 18,171.00 | 36,000.00 | 5.41% | |
| LAS LOMAS | 14,117.00 | 12,779.00 | 26,896.00 | 4.04% | |
| TAMBO GRANDE | 49,804.00 | 46,647.00 | 96,451.00 | 14.48% | |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

Ubicación Jurisdiccional

El rio Piura, se encuentra ubicada en los distritos de jurisdiccional de Piura, Castilla y La Arena, provincia de Piura, región Piura.

Hidrográficamente se ubica en la cuenca del río Piura y región hidrográfica del Pacifico. Entre las siguientes coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) y datum WGS 84 (World Geodetic System), Zona 17 M: 538175 m E, 9379911 m S y 541506 m E, 9425104 m S

GRAFICO N° 07 VISTA SATELITAL DEL LUGAR DEL PROYECTO



Fuente: Google Earth

A. Características Socioeconómicas y Culturales de la Población afectada

La información que se presenta en el presente estudio de preinversión, referida a la población ubicada en el área objeto del presente diagnóstico, ha sido elaborada utilizando información oficial proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI a través de los resultados definitivos del censo llevado a cabo en el año 2007 (población y de vivienda).

La Provincia, tiene una estructura económica primaria sustentada en la actividad agropecuaria, produce especialmente Arroz, Platano, Yuca, Frijol, Arveja, Trigo, Cebada, etc. la que representa el 70% de la producción agrícola, ganado vacuno que representa alrededor del 15% de la producción ganadera y 15% en la Forestación y Comercialización (agrícola y ganadera).

El disponer de superficie agrícola protegida y abastecida de agua para riego, será motivo para incrementar la inversión y mejorar los niveles de producción y productividad: uso de semillas mejoradas, fertilización adecuada y aplicación de paquetes tecnológicos.

Los pobladores beneficiarios con la ejecución del presente proyecto de inversión pública, son los establecidos en los distritos de La Arena, Castilla y Piura, éstos se dedican en su gran mayoría, principalmente a la actividad agrícola y cuentan con servicios públicos (educación, salud, agua potable y energía eléctrica) en su mayoría aún escasos.

En términos culturales, estas poblaciones se encuentran en estratos sociales medios, con un promedio de instrucción entre primaria y secundaria. La dieta alimenticia es en base a los productos agrícolas que producen, variando de acuerdo a su ubicación. La educación superior es en menor grado, **la actividad económica de sustento principal es la agricultura, cuya producción es comercializada en mercados mayoristas locales y a ciudades principales como Piura.**

Con la ejecución del proyecto se espera un incremento en el ingreso mensual promedio, el mismo que estará dado por la seguridad : a) evitar las pérdidas de parte de su producción, b) asegurar el abastecimiento de agua para consumo y c) seguridad de inversión agropecuaria.

• Población por Sexo, Área Urbana y Rural

En el cuadro N° 06 y 07 se presenta la información referida al total de la población establecida en el área objeto del presente diagnóstico, tanto la

población afectada directamente como la indirectamente, la misma que corresponde a la población de los distritos de Piura, Castilla y La Arena. Se puede comentar que de la totalidad de la población (418,639 hab.), la población tanto masculina como femenina se encuentran "equiparadas", existiendo ligera superioridad, de parte de la población femenina, la misma que asciende a 216,219 personas, lo que representa el 51.65% del total de la población, contra las 202,420 personas del sexo masculino, que representan el 48.35%.

CUADRO N° 06 CARACTERISTICAS DE LA POBLACION CENSO 2007, DISTRITOS DE PIURA, CASTILLA Y LA ARENA

| | |
|--|--------|
| Población Censada | 418639 |
| Población Urbana | 408990 |
| Población Rural | 197373 |
| Población Censada Hombres | 202420 |
| Población Censada Mujeres | 216219 |
| Tasa Crecimiento Intercensal (1981- 1993) | 0.6 |
| Población de 15 años y más | 293619 |
| Porcentaje de la población de 15 años y más | 70.14 |
| Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más años | 10.21 |
| Porcentaje de la población de 15 o más años, Total con primaria completa o menos | 37.45 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

CUADRO N° 07 POBLACION TOTAL, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN AREA URBANA Y RURAL POR SEXO

| ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO | TOTAL | GRANDES GRUPOS DE EDAD | | | | | |
|---------------------------|---------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | | MENOS DE 1 AÑO | 1 A 14 AÑOS | 15 A 29 AÑOS | 30 A 44 AÑOS | 45 A 64 AÑOS | 65 A MÁS AÑOS |
| Distrito PIURA | 260363 | 4850 | 69841 | 74661 | 53915 | 41931 | 15165 |
| Hombres | 125068 | 2466 | 35322 | 35968 | 24796 | 19695 | 6821 |
| Mujeres | 135295 | 2384 | 34519 | 38693 | 29119 | 22236 | 8344 |
| URBANA | 254876 | 4743 | 68066 | 73060 | 52910 | 41220 | 14877 |
| Hombres | 122172 | 2415 | 34426 | 35112 | 24266 | 19308 | 6645 |
| Mujeres | 132704 | 2328 | 33640 | 37948 | 28644 | 21912 | 8232 |
| RURAL | 5487 | 107 | 1775 | 1601 | 1005 | 711 | 288 |
| Hombres | 2896 | 51 | 896 | 856 | 530 | 387 | 176 |
| Mujeres | 2591 | 56 | 879 | 745 | 475 | 324 | 112 |
| ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO | TOTAL | MENOS DE 1 AÑO | 1 A 14 AÑOS | 15 A 29 AÑOS | 30 A 44 AÑOS | 45 A 64 AÑOS | 65 A MÁS AÑOS |
| Distrito CASTILLA | 123692 | 2502 | 35128 | 35181 | 25735 | 17984 | 7162 |
| Hombres | 59834 | 1297 | 17844 | 16866 | 11981 | 8518 | 3328 |
| Mujeres | 63858 | 1205 | 17284 | 18315 | 13754 | 9466 | 3834 |
| URBANA | 122620 | 2477 | 34784 | 34844 | 25547 | 17861 | 7107 |
| Hombres | 59281 | 1280 | 17670 | 16700 | 11881 | 8450 | 3300 |
| Mujeres | 63339 | 1197 | 17114 | 18144 | 13666 | 9411 | 3807 |
| RURAL | 1072 | 25 | 344 | 337 | 188 | 123 | 55 |
| Hombres | 553 | 17 | 174 | 166 | 100 | 68 | 28 |
| Mujeres | 519 | 8 | 170 | 171 | 88 | 55 | 27 |

| ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO | TOTAL | GRANDES GRUPOS DE EDAD | | | | | |
|------------------------------|--------------|------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | | MENOS DE 1 AÑO | 1 A 14 AÑOS | 15 A 29 AÑOS | 30 A 44 AÑOS | 45 A 64 AÑOS | 65 A MÁS AÑOS |
| Distrito LA ARENA | 34584 | 819 | 11880 | 9198 | 6057 | 4646 | 1984 |
| Hombres | 17518 | 445 | 6191 | 4655 | 2959 | 2273 | 995 |
| Mujeres | 17066 | 374 | 5689 | 4543 | 3098 | 2373 | 989 |
| URBANA | 31494 | 744 | 10866 | 8392 | 5525 | 4233 | 1734 |
| Hombres | 15920 | 402 | 5655 | 4235 | 2697 | 2069 | 862 |
| Mujeres | 15574 | 342 | 5211 | 4157 | 2828 | 2164 | 872 |
| RURAL | 3090 | 75 | 1014 | 806 | 532 | 413 | 250 |
| Hombres | 1598 | 43 | 536 | 420 | 262 | 204 | 133 |
| Mujeres | 1492 | 32 | 478 | 386 | 270 | 209 | 117 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

- **Agua**

A nivel distritales, el abastecimiento de agua potable en las viviendas se da básicamente a través de la red pública-dentro de la vivienda (68.05%) y fuera de la vivienda (4.29%) y lo del río, acequia, manantial o similar (27.66%). En el área rural predomina significativamente el abastecimiento a través del río, acequia, manantial o similar (55.36%).

CUADRO N° 08 POBLACION TOTAL, POR TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA | | | | | | | |
|--|---------------|--|---|-------------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| | | RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA (AGUA POTABLE) | RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN (AGUA POTABLE) | PILÓN DE USO PÚBLICO (AGUA POTABLE) | CAMIÓN-CISTERNA U OTRO SIMILAR | POZO | RÍO, ACEQUIA, MANANTIAL O SIMILAR | VECINO | OTRO |
| Distrito PIURA | 629674 | 486018 | 38856 | 34036 | 13138 | 4352 | 15740 | 24778 | 12756 |
| Viviendas particulares | 57190 | 42414 | 3522 | 3720 | 1624 | 398 | 1482 | 2567 | 1463 |
| Ocupantes presentes | 257647 | 200595 | 15906 | 13298 | 4945 | 1778 | 6388 | 9822 | 4915 |
| Casa independiente | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 51744 | 39949 | 3034 | 2935 | 1188 | 373 | 1012 | 2152 | 1101 |
| Ocupantes presentes | 238404 | 191604 | 14157 | 10779 | 3685 | 1692 | 4310 | 8404 | 3773 |
| Departamento en edificio | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2028 | 1677 | 348 | | | | | | 3 |
| Ocupantes presentes | 7248 | 5995 | 1238 | | | | | | 15 |
| Vivienda en quinta | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 235 | 192 | 37 | | | | | | 6 |
| Ocupantes presentes | 895 | 758 | 117 | | | | | | 20 |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 101 | 66 | 8 | 20 | 1 | | | | 5 |
| Ocupantes presentes | 385 | 263 | 26 | 75 | 1 | | | | 19 |
| Choza o cabaña | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 484 | | | | 13 | 7 | 459 | | 5 |
| Ocupantes presentes | 2144 | | | | 55 | 19 | 2056 | | 14 |
| Vivienda improvisada | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2521 | 483 | 92 | 760 | 421 | 18 | 9 | 392 | 346 |
| Ocupantes presentes | 8412 | 1879 | 361 | 2430 | 1203 | 67 | 20 | 1345 | 1107 |
| Local no dest. para hab. humana | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 64 | 47 | 3 | | 1 | | | | 5 |
| Ocupantes presentes | 128 | 96 | 7 | | 1 | | | | 6 |
| Otro tipo | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 13 | | | 5 | | | 2 | | 4 |
| Ocupantes presentes | 31 | | | 14 | | | 2 | | 13 |
| URBANA | 616146 | 486000 | 38856 | 34036 | 12828 | 3712 | 3474 | 24778 | 12462 |
| RURAL | 13528 | 18 | 0 | 0 | 310 | 640 | 12266 | 0 | 294 |

Estudio a Nivel de Perfil Proyecto
 "Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Piura, Sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura"

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA | | | | | | | |
|--|---------------|--|---|-------------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------------------------|--------------|-------------|
| | | RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA (AGUA POTABLE) | RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN (AGUA POTABLE) | PILÓN DE USO PÚBLICO (AGUA POTABLE) | CAMIÓN-CISTERNA U OTRO SIMILAR | POZO | RÍO, ACEQUIA, MANANTIAL O SIMILAR | VECINO | OTRO |
| Distrito CASTILLA | 299372 | 215640 | 13500 | 14650 | 16918 | 2180 | 8438 | 19238 | 8808 |
| Viviendas particulares | 26867 | 18745 | 1310 | 1411 | 1776 | 216 | 682 | 1812 | 915 |
| Ocupantes presentes | 122819 | 89075 | 5440 | 5914 | 6683 | 874 | 3537 | 7807 | 3489 |
| Casa independiente | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 25824 | 18211 | 1173 | 1362 | 1603 | 194 | 667 | 1746 | 868 |
| Ocupantes presentes | 118951 | 87096 | 5050 | 5738 | 5916 | 801 | 3463 | 7539 | 3348 |
| Departamento en edificio | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 394 | 326 | 66 | | | | | | 2 |
| Ocupantes presentes | 1330 | 1134 | 188 | | | | | | 8 |
| Vivienda en quinta | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 106 | 64 | 42 | | | | | | |
| Ocupantes presentes | 334 | 224 | 110 | | | | | | |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 87 | 50 | 17 | 3 | 3 | 2 | | 6 | 6 |
| Ocupantes presentes | 362 | 235 | 54 | 7 | 8 | 7 | | 29 | 22 |
| Chozo o cabaña | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 153 | | | | 119 | 13 | 15 | 1 | 5 |
| Ocupantes presentes | 756 | | | | 607 | 54 | 74 | 5 | 16 |
| Vivienda improvisada | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 274 | 77 | 9 | 43 | 49 | 5 | | 56 | 35 |
| Ocupantes presentes | 992 | 326 | 30 | 154 | 145 | 10 | | 225 | 102 |
| Local no dest. para hab. humana | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 25 | 17 | 3 | | 2 | 2 | | 1 | |
| Ocupantes presentes | 78 | 60 | 8 | | 7 | 2 | | 1 | |
| Otro tipo | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 4 | | | 3 | | | | | 1 |
| Ocupantes presentes | 16 | | | 15 | | | | | 1 |
| URBANA | 296802 | 215640 | 13500 | 14650 | 14844 | 2012 | 8172 | 19226 | 8758 |
| RURAL | 2570 | 0 | 0 | 0 | 2074 | 168 | 266 | 12 | 50 |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA | | | | | | | |
|--|--------------|--|---|-------------------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------------------|-------------|------------|
| | | RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA (AGUA POTABLE) | RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN (AGUA POTABLE) | PILÓN DE USO PÚBLICO (AGUA POTABLE) | CAMIÓN-CISTERNA U OTRO SIMILAR | POZO | RÍO, ACEQUIA, MANANTIAL O SIMILAR | VECINO | OTRO |
| Distrito LA ARENA | 83268 | 45740 | 1822 | 4318 | 996 | 24718 | 640 | 4634 | 400 |
| Viviendas particulares | 7081 | 3776 | 174 | 400 | 80 | 2074 | 59 | 469 | 49 |
| Ocupantes presentes | 34553 | 19094 | 737 | 1759 | 418 | 10285 | 261 | 1848 | 151 |
| Casa independiente | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 6949 | 3743 | 171 | 397 | 76 | 2026 | 23 | 466 | 47 |
| Ocupantes presentes | 33979 | 18910 | 718 | 1744 | 402 | 10099 | 123 | 1834 | 149 |
| Departamento en edificio | | | | | | | | | |
| Vivienda en quinta | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 5 | 5 | | | | | | | |
| Ocupantes presentes | 31 | 31 | | | | | | | |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 33 | 27 | 2 | | | 3 | | 1 | |
| Ocupantes presentes | 176 | 149 | 14 | | | 12 | | 1 | |
| Chozo o cabaña | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 89 | | | 3 | 4 | 45 | 36 | 1 | |
| Ocupantes presentes | 348 | | | 15 | 16 | 174 | 138 | 5 | |
| Vivienda improvisada | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 3 | 1 | | | | | | 1 | 1 |
| Ocupantes presentes | 13 | 4 | | | | | | 8 | 1 |
| Local no dest. para hab. humana | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2 | | 1 | | | | | | 1 |
| Ocupantes presentes | 6 | | 5 | | | | | | 1 |
| Otro tipo | | | | | | | | | |
| URBANA | 75734 | 43038 | 1706 | 2504 | 116 | 23776 | 90 | 4116 | 388 |
| RURAL | 7534 | 2702 | 116 | 1814 | 880 | 942 | 550 | 518 | 12 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

- **Desagüe**

A niveles distritales, el servicio de alcantarillado del servicio higiénico en las viviendas se da básicamente a través de la red de desagüe (55.44%), de pozo ciego (14.80%) y de pozo séptico (5.71%). En el área rural predomina significativamente a través de pozo ciego (29.76%) y de no tiene servicio higiénico (62.43%).

Pero cabe indicar que un 19.53% de la población carece de algún tipo de servicio higiénico, en la cual se encuentra los distritos de Piura, Castilla y La Arena.

CUADRO N° 09 POBLACION TOTAL, POR DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIENICO

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A: | | | | | |
|---|---------------|--|---|--------------|------------------------------|----------------------|--------------|
| | | RED PÚBLICA DE DESAGÜE (DENTRO DE LA VIVIENDA) | RED PÚBLICA DE DESAGÜE (FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN) | POZO SÉPTICO | POZO CIEGO O NEGRO / LETRINA | RÍO, ACEQUIA O CANAL | NO TIENE |
| Distrito PIURA | 629674 | 433756 | 19078 | 26400 | 97840 | 1128 | 51472 |
| Viviendas particulares | 57190 | 37062 | 1751 | 2651 | 9913 | 111 | 5702 |
| Ocupantes presentes | 257647 | 179816 | 7788 | 10549 | 39007 | 453 | 20034 |
| Casa independiente | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 51744 | 34973 | 1375 | 2472 | 8634 | 83 | 4207 |
| Ocupantes presentes | 238404 | 172223 | 6471 | 9888 | 34325 | 349 | 15148 |
| Departamento en edificio | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2028 | 1701 | 327 | | | | |
| Ocupantes presentes | 7248 | 6097 | 1151 | | | | |
| Vivienda en quinta | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 235 | 201 | 29 | | | | 5 |
| Ocupantes presentes | 895 | 793 | 88 | | | | 14 |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 101 | 63 | 5 | | | | 33 |
| Ocupantes presentes | 385 | 252 | 14 | | | | 119 |
| Chozo o cabaña | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 484 | | | 6 | 199 | 4 | 275 |
| Ocupantes presentes | 2144 | | | 30 | 903 | 12 | 1199 |
| Vivienda improvisada | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2521 | 83 | 14 | 168 | 1077 | 24 | 1155 |
| Ocupantes presentes | 8412 | 367 | 63 | 622 | 3772 | 92 | 3496 |
| Local no dest.para hab. humana | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 64 | 41 | 1 | 2 | 3 | | 17 |
| Ocupantes presentes | 128 | 84 | 1 | 2 | 7 | | 34 |
| Otro tipo | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 13 | | | 3 | | | 10 |
| Ocupantes presentes | 31 | | | 7 | | | 24 |
| URBANA | 616146 | 433756 | 19064 | 26154 | 91946 | 992 | 44234 |
| RURAL | 13528 | 0 | 14 | 246 | 5894 | 136 | 7238 |

Estudio a Nivel de Perfil Proyecto
 "Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Piura, Sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura"

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A: | | | | | |
|---|---------------|--|---|--------------|------------------------------|----------------------|--------------|
| | | RED PÚBLICA DE DESAGÜE (DENTRO DE LA VIVIENDA) | RED PÚBLICA DE DESAGÜE (FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN) | POZO SÉPTICO | POZO CIEGO O NEGRO / LETRINA | RÍO, ACEQUIA O CANAL | NO TIENE |
| Distrito CASTILLA | 299372 | 195032 | 9540 | 13612 | 59244 | 688 | 21256 |
| Viviendas particulares | 26867 | 16784 | 881 | 1295 | 5662 | 66 | 2179 |
| Ocupantes presentes | 122819 | 80732 | 3889 | 5511 | 23960 | 278 | 8449 |
| Casa independiente | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 25824 | 16292 | 752 | 1279 | 5512 | 64 | 1925 |
| Ocupantes presentes | 118951 | 78927 | 3515 | 5449 | 23359 | 272 | 7429 |
| Departamento en edificio | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 394 | 338 | 56 | | | | |
| Ocupantes presentes | 1330 | 1159 | 171 | | | | |
| Vivienda en quinta | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 106 | 51 | 54 | | | | 1 |
| Ocupantes presentes | 334 | 194 | 139 | | | | 1 |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 87 | 53 | 14 | | | | 20 |
| Ocupantes presentes | 362 | 234 | 49 | | | | 79 |
| Choza o cabaña | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 153 | | | 2 | 23 | | 128 |
| Ocupantes presentes | 756 | | | 5 | 104 | | 647 |
| Vivienda improvisada | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 274 | 35 | 4 | 14 | 124 | 2 | 95 |
| Ocupantes presentes | 992 | 162 | 13 | 57 | 481 | 6 | 273 |
| Local no dest.para hab. humana | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 25 | 15 | 1 | | 1 | | 8 |
| Ocupantes presentes | 78 | 56 | 2 | | 6 | | 14 |
| Otro tipo | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 4 | | | | 2 | | 2 |
| Ocupantes presentes | 16 | | | | 10 | | 6 |
| URBANA | 296802 | 195022 | 9540 | 13530 | 58878 | 688 | 19144 |
| RURAL | 2570 | 10 | 0 | 82 | 366 | 0 | 2112 |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A: | | | | | |
|---|--------------|--|---|--------------|------------------------------|----------------------|--------------|
| | | RED PÚBLICA DE DESAGÜE (DENTRO DE LA VIVIENDA) | RED PÚBLICA DE DESAGÜE (FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN) | POZO SÉPTICO | POZO CIEGO O NEGRO / LETRINA | RÍO, ACEQUIA O CANAL | NO TIENE |
| Distrito LA ARENA | 83268 | 26886 | 2750 | 6980 | 7550 | 3044 | 36058 |
| Viviendas particulares | 7081 | 2157 | 226 | 595 | 648 | 277 | 3178 |
| Ocupantes presentes | 34553 | 11286 | 1149 | 2895 | 3127 | 1245 | 14851 |
| Casa independiente | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 6949 | 2151 | 226 | 595 | 627 | 276 | 3074 |
| Ocupantes presentes | 33979 | 11253 | 1149 | 2895 | 3060 | 1240 | 14382 |
| Departamento en edificio | | | | | | | |
| Vivienda en quinta | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 5 | 1 | | | | | 4 |
| Ocupantes presentes | 31 | 10 | | | | | 21 |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 33 | 4 | | | | | 29 |
| Ocupantes presentes | 176 | 19 | | | | | 157 |
| Choza o cabaña | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 89 | | | | 21 | 1 | 67 |
| Ocupantes presentes | 348 | | | | 67 | 5 | 276 |
| Vivienda improvisada | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 3 | 1 | | | | | 2 |
| Ocupantes presentes | 13 | 4 | | | | | 9 |
| Local no dest.para hab. humana | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2 | | | | | | 2 |
| Ocupantes presentes | 6 | | | | | | 6 |
| Otro tipo | | | | | | | |
| URBANA | 75734 | 26858 | 2736 | 6980 | 5178 | 1812 | 32170 |
| RURAL | 7534 | 28 | 14 | 0 | 2372 | 1232 | 3888 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

- **Educación**

En el cuadro N° 10, se observa las variables complementarias de educación y observamos que del total de la población, el 93.58% (393,353 habitantes) ha sido evaluado para conocer el nivel de educación

alcanzado. Se puede comentar que el grueso de la población se agrupa en tres grandes niveles educativos (Sin Nivel, Primaria, y Secundaria).

CUADRO N° 10 POBLACION POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN AREA URBANA Y RURAL Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO | TOTAL | GRUPOS DE EDAD | | | | | | | |
|---|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 3 A 4 | 5 A 9 | 10 A 14 | 15 A 19 | 20 A 29 | 30 A 39 | 40 A 64 | 65 A MÁS |
| | | AÑOS | AÑOS | AÑOS | AÑOS | AÑOS | AÑOS | AÑOS | AÑOS |
| Distrito PIURA | 245285 | 10228 | 23466 | 25919 | 26767 | 47894 | 37349 | 58497 | 15165 |
| Sin nivel | 17453 | 10228 | 1421 | 267 | 261 | 395 | 735 | 2108 | 2038 |
| Educación inicial | 7752 | | 7392 | 216 | 42 | 52 | 50 | | |
| Primaria | 57871 | | 14653 | 15824 | 1893 | 3324 | 4356 | 11063 | 6758 |
| Secundaria | 74899 | | | 9612 | 17447 | 15277 | 12098 | 17473 | 2992 |
| Superior no univ. incompleto | 16694 | | | | 2918 | 6464 | 3364 | 3590 | 358 |
| Superior no univ. completo | 27282 | | | | | 7313 | 8025 | 10615 | 1329 |
| Superior univ. incompleto | 18641 | | | | 4206 | 8975 | 2020 | 3143 | 297 |
| Superior univ. completo | 24693 | | | | | 6094 | 6701 | 10505 | 1393 |
| URBANA | 240182 | 9948 | 22881 | 25286 | 26206 | 46854 | 36623 | 57507 | 14877 |
| Sin nivel | 16407 | 9948 | 1370 | 249 | 239 | 355 | 581 | 1784 | 1881 |
| Educación inicial | 7572 | | 7219 | 212 | 41 | 50 | 50 | | |
| Primaria | 55527 | | 14292 | 15351 | 1719 | 2905 | 4042 | 10570 | 6648 |
| Secundaria | 73697 | | | 9474 | 17146 | 14869 | 11896 | 17333 | 2979 |
| Superior no univ. incompleto | 16555 | | | | 2878 | 6397 | 3347 | 3578 | 355 |
| Superior no univ. completo | 27193 | | | | | 7259 | 7998 | 10609 | 1327 |
| Superior univ. incompleto | 18584 | | | | 4183 | 8946 | 2018 | 3140 | 297 |
| Superior univ. completo | 24647 | | | | | 6073 | 6691 | 10493 | 1390 |
| RURAL | 5103 | 280 | 585 | 633 | 561 | 1040 | 726 | 990 | 288 |
| Sin nivel | 1046 | 280 | 51 | 18 | 22 | 40 | 154 | 324 | 157 |
| Educación inicial | 180 | | 173 | 4 | 1 | 2 | | | |
| Primaria | 2344 | | 361 | 473 | 174 | 419 | 314 | 493 | 110 |
| Secundaria | 1202 | | | 138 | 301 | 408 | 202 | 140 | 13 |
| Superior no univ. incompleto | 139 | | | | 40 | 67 | 17 | 12 | 3 |
| Superior no univ. completo | 89 | | | | | 54 | 27 | 6 | 2 |
| Superior univ. incompleto | 57 | | | | 23 | 29 | 2 | 3 | |
| Superior univ. completo | 46 | | | | | 21 | 10 | 12 | 3 |

Estudio a Nivel de Perfil Proyecto
 "Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Piura, Sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura"

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO | TOTAL | GRUPOS DE EDAD | | | | | | | |
|---|---------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | 3 A 4 AÑOS | 5 A 9 AÑOS | 10 A 14 AÑOS | 15 A 19 AÑOS | 20 A 29 AÑOS | 30 A 39 AÑOS | 40 A 64 AÑOS | 65 A MÁS AÑOS |
| Distrito CASTILLA | 115989 | 5341 | 11719 | 12867 | 12513 | 22668 | 18073 | 25646 | 7162 |
| Sin nivel | 10226 | 5341 | 828 | 147 | 118 | 284 | 551 | 1578 | 1379 |
| Educación inicial | 3729 | | 3554 | 103 | 16 | 36 | 20 | | |
| Primaria | 30887 | | 7337 | 7956 | 1200 | 2470 | 2737 | 5968 | 3219 |
| Secundaria | 36044 | | | 4661 | 8152 | 7957 | 6390 | 7727 | 1157 |
| Superior no univ. incompleto | 7426 | | | | 1349 | 2916 | 1545 | 1429 | 187 |
| Superior no univ. completo | 10910 | | | | | 3033 | 3352 | 4037 | 488 |
| Superior univ. incompleto | 7451 | | | | 1678 | 3627 | 830 | 1185 | 131 |
| Superior univ. completo | 9316 | | | | | 2345 | 2648 | 3722 | 601 |
| URBANA | 115000 | 5281 | 11613 | 12747 | 12406 | 22438 | 17926 | 25482 | 7107 |
| Sin nivel | 10035 | 5281 | 809 | 144 | 116 | 278 | 535 | 1530 | 1342 |
| Educación inicial | 3688 | | 3515 | 102 | 16 | 35 | 20 | | |
| Primaria | 30320 | | 7289 | 7849 | 1145 | 2322 | 2638 | 5876 | 3201 |
| Secundaria | 35867 | | | 4652 | 8104 | 7888 | 6360 | 7706 | 1157 |
| Superior no univ. incompleto | 7421 | | | | 1348 | 2913 | 1544 | 1429 | 187 |
| Superior no univ. completo | 10908 | | | | | 3033 | 3352 | 4035 | 488 |
| Superior univ. incompleto | 7448 | | | | 1677 | 3626 | 830 | 1184 | 131 |
| Superior univ. completo | 9313 | | | | | 2343 | 2647 | 3722 | 601 |
| RURAL | 989 | 60 | 106 | 120 | 107 | 230 | 147 | 164 | 55 |
| Sin nivel | 191 | 60 | 19 | 3 | 2 | 6 | 16 | 48 | 37 |
| Educación inicial | 41 | | 39 | 1 | | 1 | | | |
| Primaria | 567 | | 48 | 107 | 55 | 148 | 99 | 92 | 18 |
| Secundaria | 177 | | | 9 | 48 | 69 | 30 | 21 | |
| Superior no univ. incompleto | 5 | | | | 1 | 3 | 1 | | |
| Superior no univ. completo | 2 | | | | | | | 2 | |
| Superior univ. incompleto | 3 | | | | 1 | 1 | | 1 | |
| Superior univ. completo | 3 | | | | | 2 | 1 | | |
| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO | TOTAL | GRUPOS DE EDAD | | | | | | | |
| | | 3 A 4 AÑOS | 5 A 9 AÑOS | 10 A 14 AÑOS | 15 A 19 AÑOS | 20 A 29 AÑOS | 30 A 39 AÑOS | 40 A 64 AÑOS | 65 A MÁS AÑOS |
| Distrito LA ARENA | 32079 | 1731 | 3904 | 4559 | 3845 | 5353 | 4227 | 6476 | 1984 |
| Sin nivel | 8006 | 1731 | 619 | 99 | 122 | 443 | 983 | 2689 | 1320 |
| Educación inicial | 1075 | | 1007 | 36 | 11 | 12 | 9 | | |
| Primaria | 14184 | | 2278 | 3440 | 1200 | 2216 | 1823 | 2644 | 583 |
| Secundaria | 6705 | | | 984 | 2235 | 1715 | 947 | 780 | 44 |
| Superior no univ. incompleto | 609 | | | | 171 | 251 | 103 | 80 | 4 |
| Superior no univ. completo | 675 | | | | | 320 | 214 | 132 | 9 |
| Superior univ. incompleto | 438 | | | | 106 | 229 | 37 | 52 | 14 |
| Superior univ. completo | 387 | | | | | 167 | 111 | 99 | 10 |
| URBANA | 29207 | 1597 | 3566 | 4160 | 3513 | 4879 | 3844 | 5914 | 1734 |
| Sin nivel | 7077 | 1597 | 532 | 94 | 90 | 388 | 867 | 2373 | 1136 |
| Educación inicial | 1024 | | 957 | 36 | 11 | 11 | 9 | | |
| Primaria | 12868 | | 2077 | 3113 | 1061 | 1993 | 1630 | 2468 | 526 |
| Secundaria | 6242 | | | 917 | 2091 | 1590 | 885 | 720 | 39 |
| Superior no univ. incompleto | 580 | | | | 164 | 233 | 100 | 80 | 3 |
| Superior no univ. completo | 648 | | | | | 297 | 211 | 131 | 9 |
| Superior univ. incompleto | 403 | | | | 96 | 204 | 37 | 52 | 14 |
| Superior univ. completo | 365 | | | | | 163 | 105 | 90 | 7 |
| RURAL | 2872 | 134 | 338 | 399 | 332 | 474 | 383 | 562 | 250 |
| Sin nivel | 929 | 134 | 87 | 5 | 32 | 55 | 116 | 316 | 184 |
| Educación inicial | 51 | | 50 | | | 1 | | | |
| Primaria | 1316 | | 201 | 327 | 139 | 223 | 193 | 176 | 57 |
| Secundaria | 463 | | | 67 | 144 | 125 | 62 | 60 | 5 |
| Superior no univ. incompleto | 29 | | | | 7 | 18 | 3 | | 1 |
| Superior no univ. completo | 27 | | | | | 23 | 3 | 1 | |
| Superior univ. incompleto | 35 | | | | 10 | 25 | | | |
| Superior univ. completo | 22 | | | | | 4 | 6 | 9 | 3 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

• **Salud**

En Soloco existe un puesto de salud de MINSA. Del total de la población distrital solo el 47.21% cuenta con algún seguro de salud; este es un indicador importante ya que el progreso de toda comuna va de la mano con el nivel de servicio que cuenta en salud pública.

CUADRO N° 11 POBLACION TOTAL, POR AFILIACION A ALGUN TIPO DE SEGURO DE SALUD

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y GRUPOS DE EDAD | TOTAL | AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD | | | |
|---|---------------|----------------------------------|--------------|----------------------|---------------|
| | | SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD) | ESSALUD | OTRO SEGURO DE SALUD | NINGUNO |
| Distrito PIURA | 260363 | 46254 | 65891 | 25143 | 126083 |
| Menos de 1 año | 4850 | 2211 | 1153 | 250 | 1282 |
| De 1 a 14 años | 69841 | 26494 | 18155 | 5088 | 20863 |
| De 15 a 29 años | 74661 | 8927 | 11291 | 8210 | 46774 |
| De 30 a 44 años | 53915 | 5220 | 14843 | 5125 | 29589 |
| De 45 a 64 años | 41931 | 2598 | 14253 | 4724 | 21024 |
| De 65 y mas años | 15165 | 804 | 6196 | 1746 | 6551 |
| URBANA | 254876 | 44206 | 65361 | 24947 | 123324 |
| Menos de 1 año | 4743 | 2142 | 1141 | 247 | 1259 |
| De 1 a 14 años | 68066 | 25401 | 18008 | 5052 | 20362 |
| De 15 a 29 años | 73060 | 8494 | 11167 | 8148 | 45775 |
| De 30 a 44 años | 52910 | 4943 | 14730 | 5079 | 29002 |
| De 45 a 64 años | 41220 | 2467 | 14185 | 4689 | 20538 |
| De 65 y mas años | 14877 | 759 | 6130 | 1732 | 6388 |
| RURAL | 5487 | 2048 | 530 | 196 | 2759 |
| Menos de 1 año | 107 | 69 | 12 | 3 | 23 |
| De 1 a 14 años | 1775 | 1093 | 147 | 36 | 501 |
| De 15 a 29 años | 1601 | 433 | 124 | 62 | 999 |
| De 30 a 44 años | 1005 | 277 | 113 | 46 | 587 |
| De 45 a 64 años | 711 | 131 | 68 | 35 | 486 |
| De 65 y mas años | 288 | 45 | 66 | 14 | 163 |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y GRUPOS DE EDAD | TOTAL | AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD | | | |
|---|---------------|----------------------------------|--------------|----------------------|--------------|
| | | SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD) | ESSALUD | OTRO SEGURO DE SALUD | NINGUNO |
| Distrito CASTILLA | 123692 | 22168 | 27823 | 10696 | 63999 |
| Menos de 1 año | 2502 | 1109 | 555 | 124 | 724 |
| De 1 a 14 años | 35128 | 12295 | 8222 | 2433 | 12466 |
| De 15 a 29 años | 35181 | 4392 | 4966 | 3198 | 22786 |
| De 30 a 44 años | 25735 | 2642 | 6300 | 2274 | 14816 |
| De 45 a 64 años | 17984 | 1333 | 5186 | 1864 | 9792 |
| De 65 y mas años | 7162 | 397 | 2594 | 803 | 3415 |
| URBANA | 122620 | 21800 | 27786 | 10691 | 63336 |
| Menos de 1 año | 2477 | 1089 | 554 | 124 | 720 |
| De 1 a 14 años | 34784 | 12039 | 8217 | 2432 | 12384 |
| De 15 a 29 años | 34844 | 4335 | 4957 | 3196 | 22517 |
| De 30 a 44 años | 25547 | 2623 | 6295 | 2273 | 14652 |
| De 45 a 64 años | 17861 | 1318 | 5180 | 1863 | 9691 |
| De 65 y mas años | 7107 | 396 | 2583 | 803 | 3372 |
| RURAL | 1072 | 368 | 37 | 5 | 663 |
| Menos de 1 año | 25 | 20 | 1 | | 4 |
| De 1 a 14 años | 344 | 256 | 5 | 1 | 82 |
| De 15 a 29 años | 337 | 57 | 9 | 2 | 269 |
| De 30 a 44 años | 188 | 19 | 5 | 1 | 164 |
| De 45 a 64 años | 123 | 15 | 6 | 1 | 101 |
| De 65 y mas años | 55 | 1 | 11 | | 43 |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y GRUPOS DE EDAD | TOTAL | AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD | | | |
|---|--------------|----------------------------------|-------------|----------------------|--------------|
| | | SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD) | ESSALUD | OTRO SEGURO DE SALUD | NINGUNO |
| Distrito LA ARENA | 34584 | 11087 | 2082 | 611 | 20823 |
| Menos de 1 año | 819 | 511 | 74 | 13 | 221 |
| De 1 a 14 años | 11880 | 6821 | 781 | 136 | 4144 |
| De 15 a 29 años | 9198 | 1889 | 337 | 164 | 6814 |
| De 30 a 44 años | 6057 | 1044 | 404 | 87 | 4526 |
| De 45 a 64 años | 4646 | 610 | 281 | 112 | 3648 |
| De 65 y mas años | 1984 | 212 | 205 | 99 | 1470 |
| URBANA | 31494 | 10163 | 2019 | 580 | 18750 |
| Menos de 1 año | 744 | 470 | 73 | 12 | 189 |
| De 1 a 14 años | 10866 | 6217 | 765 | 126 | 3760 |
| De 15 a 29 años | 8392 | 1735 | 332 | 157 | 6173 |
| De 30 a 44 años | 5525 | 976 | 391 | 85 | 4077 |
| De 45 a 64 años | 4233 | 572 | 271 | 109 | 3286 |
| De 65 y mas años | 1734 | 193 | 187 | 91 | 1265 |
| RURAL | 3090 | 924 | 63 | 31 | 2073 |
| Menos de 1 año | 75 | 41 | 1 | 1 | 32 |
| De 1 a 14 años | 1014 | 604 | 16 | 10 | 384 |
| De 15 a 29 años | 806 | 154 | 5 | 7 | 641 |
| De 30 a 44 años | 532 | 68 | 13 | 2 | 449 |
| De 45 a 64 años | 413 | 38 | 10 | 3 | 362 |
| De 65 y mas años | 250 | 19 | 18 | 8 | 205 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

La cobertura de los servicios de salud en los distritos de Piura, Castilla y La Arena, es insuficiente por la falta de personal asistencial, principalmente en las zonas rurales, originando una atención de baja calidad y baja cobertura, siendo los anexos rurales los que tienen menos acceso a servicios de salud, pues no cuentan con medios económicos para acceder a las atenciones básicas.

La población pobre de las zonas rurales de los distritos de Piura, Castilla y La Arena, presentan altas tasas de morbilidad, desnutrición y mortalidad infantil; asimismo, una de las causas que origina altos índices de morbi-mortalidad en las zonas de extrema pobreza, es la inadecuada y deficiente alimentación materno-infantil.

• Tipo de Vivienda

Es oportuno mencionar que los pobladores establecidos en el área objeto del presente diagnóstico, correspondientes al área urbana en 95.65% y rural en 4.35%, las cuales cuentan con viviendas semirústicas, construidas con material predominantemente de adobe o tapia y sus acabados son en madera, con techos de calamina (madera y pajas), sus viviendas son independientes.

CUADRO N° 12 TIPO DE VIVIENDA – DISTRITO DE PIURA, CASTILLA Y LA ARENA

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y TIPO DE VIVIENDA | TOTAL | AREA | |
|--|--------------|--------------|-------------|
| | | URBANA | RURAL |
| Distrito PIURA | 60352 | 58826 | 1526 |
| Casa independiente | 53884 | 52980 | 904 |
| Departamento en edificio | 2380 | 2380 | |
| Vivienda en quinta | 271 | 271 | |
| Vivienda en casa de vecindad | 112 | 112 | |
| Choza o cabaña | 620 | | 620 |
| Vivienda improvisada | 3008 | 3008 | |
| Local no dest.para hab. humana | 64 | 64 | |
| Otro tipo | 13 | 11 | 2 |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y TIPO DE VIVIENDA | TOTAL | AREA | |
|--|--------------|--------------|------------|
| | | URBANA | RURAL |
| Distrito CASTILLA | 28753 | 28506 | 247 |
| Casa independiente | 27442 | 27377 | 65 |
| Departamento en edificio | 561 | 561 | |
| Vivienda en quinta | 108 | 108 | |
| Vivienda en casa de vecindad | 101 | 101 | |
| Choza o cabaña | 182 | | 182 |
| Vivienda improvisada | 330 | 330 | |
| Local no dest.para hab. humana | 25 | 25 | |
| Otro tipo | 4 | 4 | |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y TIPO DE VIVIENDA | TOTAL | AREA | |
|--|-------------|-------------|------------|
| | | URBANA | RURAL |
| Distrito LA ARENA | 7703 | 6959 | 744 |
| Casa independiente | 7550 | 6902 | 648 |
| Vivienda en quinta | 5 | 5 | |
| Vivienda en casa de vecindad | 37 | 37 | |
| Choza o cabaña | 96 | | 96 |
| Vivienda improvisada | 13 | 13 | |
| Local no dest.para hab. Humana | 2 | 2 | |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

CUADRO N° 13 VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES POR AREA URBANA Y RURAL

| DISTRITO Y TIPO DE VIVIENDA | TOTAL | | URBANA | | RURAL | |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES |
| Distrito PIURA | 57190 | 257647 | 55910 | 252163 | 1280 | 5484 |
| Casa independiente | 51744 | 238404 | 50950 | 235066 | 794 | 3338 |
| Departamento en edificio | 2028 | 7248 | 2028 | 7248 | | |
| Vivienda en quinta | 235 | 895 | 235 | 895 | | |
| Vivienda en casa de vecindad | 101 | 385 | 101 | 385 | | |
| Choza o cabaña | 484 | 2144 | | | 484 | 2144 |
| Vivienda improvisada | 2521 | 8412 | 2521 | 8412 | | |
| Local no dest.para hab. Humana | 64 | 128 | 64 | 128 | | |
| Otro tipo | 13 | 31 | 11 | 29 | 2 | 2 |

| DISTRITO Y TIPO DE VIVIENDA | TOTAL | | URBANA | | RURAL | |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES |
| Distrito CASTILLA | 26867 | 122819 | 26654 | 121747 | 213 | 1072 |
| Casa independiente | 25824 | 118951 | 25764 | 118635 | 60 | 316 |
| Departamento en edificio | 394 | 1330 | 394 | 1330 | | |
| Vivienda en quinta | 106 | 334 | 106 | 334 | | |
| Vivienda en casa de vecindad | 87 | 362 | 87 | 362 | | |
| Choza o cabaña | 153 | 756 | | | 153 | 756 |
| Vivienda improvisada | 274 | 992 | 274 | 992 | | |
| Local no dest.para hab. Humana | 25 | 78 | 25 | 78 | | |
| Otro tipo | 4 | 16 | 4 | 16 | | |

| DISTRITO Y TIPO DE VIVIENDA | TOTAL | | URBANA | | RURAL | |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES | VIVIENDAS PARTICULARES | PERSONAS PRESENTES |
| Distrito LA ARENA | 7081 | 34553 | 6404 | 31463 | 677 | 3090 |
| Casa independiente | 6949 | 33979 | 6361 | 31237 | 588 | 2742 |
| Vivienda en quinta | 5 | 31 | 5 | 31 | | |
| Vivienda en casa de vecindad | 33 | 176 | 33 | 176 | | |
| Choza o cabaña | 89 | 348 | | | 89 | 348 |
| Vivienda improvisada | 3 | 13 | 3 | 13 | | |
| Local no dest.para hab. Humana | 2 | 6 | 2 | 6 | | |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

CUADRO N° 14 VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES POR MATERIAL PREDOMINANTE

| DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA | | | | | | | |
|--|--------|--|---------------|--------------------------------|--------------------------|--------|------------------|-----------------------------------|---------------|
| | | LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO | ADOBE O TAPIA | MADERA (PONA, TOR-NILLO, ETC.) | QUINCHA (CAÑA CON BARRO) | ESTERA | PIEDRA CON BARRO | PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENTO | OTRO MATERIAL |
| Distrito PIURA | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 57190 | 39560 | 3620 | 3678 | 1183 | 7443 | 55 | 46 | 1605 |
| Ocupantes presentes | 257647 | 188422 | 14873 | 15013 | 4885 | 27390 | 229 | 197 | 6638 |
| Casa independiente | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 51744 | 37228 | 3415 | 3218 | 991 | 5475 | 55 | 46 | 1316 |
| Ocupantes presentes | 238404 | 180119 | 13849 | 13327 | 4053 | 21039 | 229 | 197 | 5591 |
| Departamento en edificio | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2028 | 2018 | 3 | 6 | 1 | | | | |
| Ocupantes presentes | 7248 | 7207 | 19 | 19 | 3 | | | | |
| Vivienda en quinta | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 235 | 211 | 4 | 14 | 6 | | | | |
| Ocupantes presentes | 895 | 784 | 31 | 55 | 25 | | | | |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 101 | 57 | 6 | 19 | 2 | 15 | | | 2 |
| Ocupantes presentes | 385 | 222 | 19 | 74 | 7 | 53 | | | 10 |
| Choza o cabaña | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 484 | | 189 | 51 | 183 | 39 | | | 22 |
| Ocupantes presentes | 2144 | | 944 | 213 | 797 | 114 | | | 76 |
| Vivienda improvisada | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2521 | | | 367 | | 1906 | | | 248 |
| Ocupantes presentes | 8412 | | | 1319 | | 6173 | | | 920 |
| Local no dest.para hab. humana | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 64 | 46 | 3 | 3 | | 8 | | | 4 |
| Ocupantes presentes | 128 | 90 | 11 | 6 | | 11 | | | 10 |
| Otro tipo | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 13 | | | | | | | | 13 |
| Ocupantes presentes | 31 | | | | | | | | 31 |

| DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA | | | | | | | |
|--|--------|--|------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------|------------------------|---|------------------|
| | | LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO | ADOBE O TAPIA | MADERA (PONA, TOR- NILLO, ETC.) | QUINCHA (CAÑA CON BARRO) | ESTERA | PIEDRA CON BARRO | PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENTO | OTRO MATERIAL |
| Distrito CASTILLA | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 26867 | 17942 | 3163 | 1100 | 1956 | 2093 | 71 | 18 | 524 |
| Ocupantes presentes | 122819 | 84568 | 13368 | 4744 | 9402 | 8029 | 298 | 83 | 2327 |
| Casa independiente | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 25824 | 17377 | 3136 | 1009 | 1813 | 1906 | 71 | 18 | 494 |
| Ocupantes presentes | 118951 | 82667 | 13236 | 4372 | 8680 | 7400 | 298 | 83 | 2215 |
| Departamento en edificio | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 394 | 389 | 4 | | 1 | | | | |
| Ocupantes presentes | 1330 | 1302 | 22 | | 6 | | | | |
| Vivienda en quinta | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 106 | 103 | 2 | | 1 | | | | |
| Ocupantes presentes | 334 | 314 | 19 | | 1 | | | | |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 87 | 50 | 8 | 2 | 9 | 17 | | | 1 |
| Ocupantes presentes | 362 | 214 | 37 | 11 | 35 | 64 | | | 1 |
| Choza o cabaña | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 153 | | 12 | | 132 | 8 | | | 1 |
| Ocupantes presentes | 756 | | 48 | | 680 | 26 | | | 2 |
| Vivienda improvisada | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 274 | | | 89 | | 161 | | | 24 |
| Ocupantes presentes | 992 | | | 361 | | 538 | | | 93 |
| Local no dest. para hab. humana | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 25 | 23 | 1 | | | 1 | | | |
| Ocupantes presentes | 78 | 71 | 6 | | | 1 | | | |
| Otro tipo | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 4 | | | | | | | | 4 |
| Ocupantes presentes | 16 | | | | | | | | 16 |
| Distrito LA ARENA | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 7081 | 1521 | 760 | 26 | 4700 | 12 | 16 | 11 | 35 |
| Ocupantes presentes | 34553 | 7384 | 3623 | 132 | 23101 | 37 | 89 | 58 | 129 |
| Casa independiente | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 6949 | 1521 | 759 | 24 | 4574 | 12 | 15 | 11 | 33 |
| Ocupantes presentes | 33979 | 7384 | 3617 | 120 | 22549 | 37 | 87 | 58 | 127 |
| Departamento en edificio | | | | | | | | | |
| Vivienda en quinta | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 5 | | | | 5 | | | | |
| Ocupantes presentes | 31 | | | | 31 | | | | |
| Vivienda en casa de vecindad | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 33 | | 1 | | 32 | | | | |
| Ocupantes presentes | 176 | | 6 | | 170 | | | | |
| Choza o cabaña | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 89 | | | | 88 | | 1 | | |
| Ocupantes presentes | 348 | | | | 346 | | 2 | | |
| Vivienda improvisada | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 3 | | | 2 | | | | | 1 |
| Ocupantes presentes | 13 | | | 12 | | | | | 1 |
| Local no dest. para hab. humana | | | | | | | | | |
| Viviendas particulares | 2 | | | | 1 | | | | 1 |
| Ocupantes presentes | 6 | | | | 5 | | | | 1 |
| Otro tipo | | | | | | | | | |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

- **Electricidad y Telecomunicaciones**

A nivel distrital, la disponibilidad de alumbrado eléctrico por la red pública en un 73.39%, mientras que un 26.61% no cuenta con el servicio

de alumbrado eléctrico, en los distritos de Piura, Castilla y La Arena que tiene alumbrado eléctrico todo el día.

CUADRO N° 15 POBLACION TOTAL, POR DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELECTRICO, POR RED PÚBLICA

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA | |
|---|--------|--|-------|
| | | SI | NO |
| Distrito PIURA | 629674 | 548882 | 80792 |
| Viviendas particulares | 57190 | 48017 | 9173 |
| Ocupantes presentes | 257647 | 226424 | 31223 |
| Casa independiente | | | |
| Viviendas particulares | 51744 | 45124 | 6620 |
| Ocupantes presentes | 238404 | 215847 | 22557 |
| Departamento en edificio | | | |
| Viviendas particulares | 2028 | 2028 | |
| Ocupantes presentes | 7248 | 7248 | |
| Vivienda en quinta | | | |
| Viviendas particulares | 235 | 235 | |
| Ocupantes presentes | 895 | 895 | |
| Vivienda en casa de vecindad | | | |
| Viviendas particulares | 101 | 81 | 20 |
| Ocupantes presentes | 385 | 322 | 63 |
| Chozo o cabaña | | | |
| Viviendas particulares | 484 | 6 | 478 |
| Ocupantes presentes | 2144 | 14 | 2130 |
| Vivienda improvisada | | | |
| Viviendas particulares | 2521 | 486 | 2035 |
| Ocupantes presentes | 8412 | 1979 | 6433 |
| Local no dest.para hab. humana | | | |
| Viviendas particulares | 64 | 54 | 10 |
| Ocupantes presentes | 128 | 111 | 17 |
| Otro tipo | | | |
| Viviendas particulares | 13 | 3 | 10 |
| Ocupantes presentes | 31 | 8 | 23 |
| URBANA | 616146 | 548724 | 67422 |
| RURAL | 13528 | 158 | 13370 |
| Distrito CASTILLA | 299372 | 252768 | 46604 |
| Viviendas particulares | 26867 | 22183 | 4684 |
| Ocupantes presentes | 122819 | 104201 | 18618 |
| Casa independiente | | | |
| Viviendas particulares | 25824 | 21474 | 4350 |
| Ocupantes presentes | 118951 | 101624 | 17327 |
| Departamento en edificio | | | |
| Viviendas particulares | 394 | 394 | |
| Ocupantes presentes | 1330 | 1330 | |
| Vivienda en quinta | | | |
| Viviendas particulares | 106 | 106 | |
| Ocupantes presentes | 334 | 334 | |
| Vivienda en casa de vecindad | | | |
| Viviendas particulares | 87 | 65 | 22 |
| Ocupantes presentes | 362 | 293 | 69 |
| Chozo o cabaña | | | |
| Viviendas particulares | 153 | 5 | 148 |
| Ocupantes presentes | 756 | 27 | 729 |
| Vivienda improvisada | | | |
| Viviendas particulares | 274 | 120 | 154 |
| Ocupantes presentes | 992 | 530 | 462 |
| Local no dest.para hab. humana | | | |
| Viviendas particulares | 25 | 19 | 6 |
| Ocupantes presentes | 78 | 63 | 15 |
| Otro tipo | | | |
| Viviendas particulares | 4 | | 4 |
| Ocupantes presentes | 16 | | 16 |
| URBANA | 296802 | 252682 | 44120 |
| RURAL | 2570 | 86 | 2484 |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES | TOTAL | DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA | |
|---|-------|--|-------|
| | | SI | NO |
| Distrito LA ARENA | 83268 | 40438 | 42830 |
| Viviendas particulares | 7081 | 3254 | 3827 |
| Ocupantes presentes | 34553 | 16965 | 17588 |
| Casa independiente | | | |
| Viviendas particulares | 6949 | 3233 | 3716 |
| Ocupantes presentes | 33979 | 16838 | 17141 |
| Departamento en edificio | | | |
| Vivienda en quinta | | | |
| Viviendas particulares | 5 | 5 | |
| Ocupantes presentes | 31 | 31 | |
| Vivienda en casa de vecindad | | | |
| Viviendas particulares | 33 | 14 | 19 |
| Ocupantes presentes | 176 | 87 | 89 |
| Choza o cabaña | | | |
| Viviendas particulares | 89 | | 89 |
| Ocupantes presentes | 348 | | 348 |
| Vivienda improvisada | | | |
| Viviendas particulares | 3 | 1 | 2 |
| Ocupantes presentes | 13 | 4 | 9 |
| Local no dest. para hab. humana | | | |
| Viviendas particulares | 2 | 1 | 1 |
| Ocupantes presentes | 6 | 5 | 1 |
| Otro tipo | | | |
| URBANA | 75734 | 38178 | 37556 |
| RURAL | 7534 | 2260 | 5274 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

Mientras que en lo concerniente a la telecomunicaciones, estas se dan generalmente mediante cabinas públicas y celulares.

• Actividad Económica de la Población Beneficiaria

En los distritos de Piura, Castilla y La Arena la principal actividad económica es el comercio, la agricultura y transporte con 71.67% de la población económicamente activa mayor de 6 años; en un segundo lugar se encuentra la de repuestos vehiculares automotriz con un 8.92% y en tercera instancia esta la construcción con 3.49%.

Pero cabe mencionar que un 2.14% de la población económicamente activa de 6 años a más están en alguna actividad económica no especificada.

CUADRO N° 16 POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 6 Y MAS AÑOS DE EDAD, POR CATEGORIA DE OCUPACION

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA | TOTAL | CATEGORIA DE OCUPACION | | | | | | DESOCUPADO |
|--|---------------|------------------------|--------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------|
| | | EMPLEADO | OBRERO | TRABAJADOR INDEPENDIENTE | EMPLEADOR O PATRONO | TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO | TRABAJADOR DEL HOGAR | |
| Distrito PIURA | 101111 | 40696 | 11326 | 35274 | 2009 | 2636 | 3956 | 5214 |
| Agríc., ganadería, caza y silvicultura | 3895 | 277 | 1236 | 1839 | 157 | 386 | | |
| Pesca | 470 | 89 | 252 | 116 | 13 | | | |
| Explotación de minas y canteras | 389 | 272 | 100 | 13 | 4 | | | |
| Industrias manufactureras | 6770 | 1027 | 2201 | 3203 | 232 | 107 | | |
| Suministro de electricidad, gas y agua | 462 | 249 | 161 | 48 | 2 | 2 | | |
| Construcción | 5956 | 538 | 3314 | 1957 | 113 | 34 | | |
| Comerc., rep. veh. autom.,motoc. efect. pers | 24469 | 7325 | 807 | 14038 | 773 | 1526 | | |
| Venta, mant.y rep. veh.autom.y motoc. | 2450 | 541 | 460 | 1303 | 105 | 41 | | |
| Comercio al por mayor | 1849 | 1064 | 111 | 541 | 67 | 66 | | |
| Comercio al por menor | 20170 | 5720 | 236 | 12194 | 601 | 1419 | | |
| Hoteles y restaurantes | 5427 | 2276 | 374 | 2379 | 214 | 184 | | |
| Trans., almac. y comunicaciones | 11139 | 2878 | 1137 | 6913 | 134 | 77 | | |
| Intermediación financiera | 1302 | 1262 | 1 | 27 | 11 | 1 | | |
| Activid.inmobil., empres. y alquileres | 8512 | 6295 | 553 | 1445 | 172 | 47 | | |
| Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil | 4596 | 4263 | 333 | | | | | |
| Enseñanza | 8824 | 8019 | 14 | 742 | 37 | 12 | | |
| Servicios sociales y de salud | 2933 | 2583 | 31 | 287 | 24 | 8 | | |
| Otras activ. serv.comun.soc y personales | 4115 | 1985 | 334 | 1661 | 71 | 64 | | |
| Hogares privados con servicio doméstico | 3956 | | | | | | 3956 | |
| Actividad economica no especificada | 2682 | 1358 | 478 | 606 | 52 | 188 | | |
| Desocupado | 5214 | | | | | | | 5214 |
| Hombres | 61941 | 22363 | 9590 | 24226 | 1319 | 1069 | 118 | 3256 |
| Mujeres | 39170 | 18333 | 1736 | 11048 | 690 | 1567 | 3838 | 1958 |
| URBANA | 99091 | 40613 | 10756 | 34250 | 1979 | 2392 | 3917 | 5184 |
| Hombres | 60201 | 22309 | 9092 | 23302 | 1295 | 854 | 116 | 3233 |
| Mujeres | 38890 | 18304 | 1664 | 10948 | 684 | 1538 | 3801 | 1951 |
| RURAL | 2020 | 83 | 570 | 1024 | 30 | 244 | 39 | 30 |
| Hombres | 1740 | 54 | 498 | 924 | 24 | 215 | 2 | 23 |
| Mujeres | 280 | 29 | 72 | 100 | 6 | 29 | 37 | 7 |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA | TOTAL | CATEGORIA DE OCUPACION | | | | | | DESOCUPADO |
|--|--------------|------------------------|-------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------|
| | | EMPLEADO | OBRERO | TRABAJADOR INDEPENDIENTE | EMPLEADOR O PATRONO | TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO | TRABAJADOR DEL HOGAR | |
| Distrito CASTILLA | 47182 | 16802 | 6514 | 16886 | 954 | 1389 | 1951 | 2686 |
| Agríc., ganadería, caza y silvicultura | 3044 | 111 | 1290 | 1118 | 153 | 372 | | |
| Pesca | 269 | 76 | 157 | 33 | 3 | | | |
| Explotación de minas y canteras | 145 | 104 | 34 | 4 | 3 | | | |
| Industrias manufactureras | 3747 | 419 | 1364 | 1765 | 125 | 74 | | |
| Suministro de electricidad, gas y agua | 259 | 98 | 121 | 37 | | 3 | | |
| Construcción | 3073 | 234 | 1855 | 886 | 71 | 27 | | |
| Comerc., rep. veh. autom.,motoc. efect. pers | 10942 | 2917 | 344 | 6711 | 304 | 666 | | |
| Venta, mant.y rep. veh.autom.y motoc. | 1079 | 174 | 205 | 625 | 57 | 18 | | |
| Comercio al por mayor | 720 | 358 | 58 | 235 | 27 | 42 | | |
| Comercio al por menor | 9143 | 2385 | 81 | 5851 | 220 | 606 | | |
| Hoteles y restaurantes | 2344 | 973 | 110 | 1073 | 96 | 92 | | |
| Trans., almac. y comunicaciones | 5195 | 1272 | 460 | 3344 | 76 | 43 | | |
| Intermediación financiera | 426 | 409 | 4 | 9 | 3 | 1 | | |
| Activid.inmobil., empres. y alquileres | 3478 | 2616 | 255 | 531 | 64 | 12 | | |
| Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil | 2054 | 1856 | 198 | | | | | |
| Enseñanza | 3591 | 3266 | 8 | 287 | 14 | 16 | | |
| Servicios sociales y de salud | 1402 | 1237 | 20 | 137 | 6 | 2 | | |
| Otras activ. serv.comun.soc y personales | 1612 | 759 | 105 | 704 | 21 | 23 | | |
| Hogares privados con servicio doméstico | 1951 | | | | | | 1951 | |
| Organiz. y organos extraterritoriales | 1 | 1 | | | | | | |
| Actividad economica no especificada | 963 | 454 | 189 | 247 | 15 | 58 | | |
| Desocupado | 2686 | | | | | | | 2686 |
| Hombres | 30102 | 9506 | 5472 | 11925 | 689 | 664 | 63 | 1783 |
| Mujeres | 17080 | 7296 | 1042 | 4961 | 265 | 725 | 1888 | 903 |
| URBANA | 46798 | 16788 | 6419 | 16716 | 929 | 1340 | 1926 | 2680 |
| Hombres | 29775 | 9496 | 5383 | 11768 | 664 | 624 | 63 | 1777 |
| Mujeres | 17023 | 7292 | 1036 | 4948 | 265 | 716 | 1863 | 903 |
| RURAL | 384 | 14 | 95 | 170 | 25 | 49 | 25 | 6 |
| Hombres | 327 | 10 | 89 | 157 | 25 | 40 | | 6 |
| Mujeres | 57 | 4 | 6 | 13 | | 9 | 25 | |

| DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA | TOTAL | CATEGORIA DE OCUPACION | | | | | | DESOCUPADO |
|--|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|------------|
| | | EMPLEADO | OBrero | TRABAJADOR INDEPENDIENTE | EMPLEADOR O PATRONO | TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO | TRABAJADOR DEL HOGAR | |
| Distrito LA ARENA | 9940 | 795 | 2380 | 4014 | 214 | 1386 | 232 | 919 |
| Agríc., ganadería, caza y silvicultura | 5534 | 7 | 1749 | 2479 | 125 | 1174 | | |
| Pesca | 158 | 6 | 132 | 5 | 13 | 2 | | |
| Explotación de minas y canteras | 2 | 1 | 1 | | | | | |
| Industrias manufactureras | 390 | 12 | 111 | 232 | 14 | 21 | | |
| Suministro de electricidad, gas y agua | 12 | 4 | 7 | | 1 | | | |
| Construcción | 223 | 3 | 159 | 48 | 7 | 6 | | |
| Comerc., rep. veh. autom., motoc. efect. pers | 746 | 112 | 22 | 518 | 28 | 66 | | |
| Venta, mant.y rep. veh.autom.y motoc. | 57 | 10 | 14 | 28 | 4 | 1 | | |
| Comercio al por mayor | 20 | 8 | 3 | 7 | 1 | 1 | | |
| Comercio al por menor | 669 | 94 | 5 | 483 | 23 | 64 | | |
| Hoteles y restaurantes | 329 | 24 | 17 | 253 | 11 | 24 | | |
| Trans., almac. y comunicaciones | 533 | 125 | 64 | 311 | 8 | 25 | | |
| Intermediación financiera | 5 | 5 | | | | | | |
| Activid.inmobil., empres. y alquileres | 116 | 85 | 14 | 15 | | 2 | | |
| Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil | 94 | 83 | 11 | | | | | |
| Enseñanza | 207 | 179 | | 25 | 1 | 2 | | |
| Servicios sociales y de salud | 67 | 53 | 1 | 11 | 2 | | | |
| Otras activ. serv.comun.soc y personales | 116 | 45 | 31 | 32 | 3 | 5 | | |
| Hogares privados con servicio doméstico | 232 | | | | | | 232 | |
| Actividad economica no especificada | 257 | 51 | 61 | 85 | 1 | 59 | | |
| Desocupado | 919 | | | | | | | 919 |
| Hombres | 7635 | 477 | 2042 | 3063 | 179 | 1067 | 9 | 798 |
| Mujeres | 2305 | 318 | 338 | 951 | 35 | 319 | 223 | 121 |
| URBANA | 9156 | 776 | 2200 | 3698 | 211 | 1222 | 225 | 824 |
| Hombres | 6932 | 462 | 1870 | 2787 | 177 | 924 | 8 | 704 |
| Mujeres | 2224 | 314 | 330 | 911 | 34 | 298 | 217 | 120 |
| RURAL | 784 | 19 | 180 | 316 | 3 | 164 | 7 | 95 |
| Hombres | 703 | 15 | 172 | 276 | 2 | 143 | 1 | 94 |
| Mujeres | 81 | 4 | 8 | 40 | 1 | 21 | 6 | 1 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

Los centros poblados directamente afectados, se dedican íntegramente al comercio, la agricultura y el transporte, siendo la principal actividad económica para el sustento de la canasta familiar; así mismo, por décadas las familias afectadas han desarrollado una agricultura de subsistencia. En la actualidad estas áreas de cultivo se encuentran en peligro de ser inundadas por el deterioro de las riberas y la ocurrencia de máximas avenidas.

• Mapa de Pobreza

La metodología empleada por el FONCODES para medir la pobreza se concentra en seis indicadores, por un lado, se cuenta el acceso al agua, al desagüe y a la electricidad; por otro lado, se considera la tasa de analfabetismo entre mujeres, el porcentaje de niños entre cero y 12 años de edad y finalmente la tasa de desnutrición crónica entre niños cuya edad oscila entre seis y nueve años de edad. Casi todos los datos empleados por el FONCODES se basan en el Censo Nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el 2007.

Para el caso de los distritos de Piura, Castilla y La Arena, se observa que se encuentra en un índice de pobreza de pobre con 28.10%, teniendo un índice de Quintil 3, según se indica en el siguiente cuadro N° 20.

CUADRO N° 17 INDICADORES DE POBREZA – DISTRITO DE PIURA, CASTILLA Y LA ARENA

| INDICADORES | CANTIDAD | |
|----------------------------------|----------|---|
| Población 2007: | 418,639 | |
| Índice de Carencias | 0,1133 | |
| Quintil del Índice | 3 | |
| % de población sin: | | |
| - Sin Agua (%) | 10 | % |
| - Sin Desagüe (%) | 17 | % |
| - Sin Electricidad (%) | 18 | % |
| Analfabetismo mujeres (%) | 17 | % |
| Niños de 0 a 12 años (%) | 27 | % |
| Desnutrición de 6 a 9 años (%) | 16 | % |
| PNUD-Índice de Desarrollo Humano | 0.615 | |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2007- INEI, Censo de Talla Escolar 1999 – MINEDU.

2.1.3.- Gravedad de la Situación Negativa que se Intenta Modificar

En esta sección del perfil del proyecto se incide sobre la gravedad del problema que se intenta modificar.

Debe mencionarse que no se trata de un proyecto que con la inversión realizada permite obtener beneficios y sin la inversión perderlos. Se trata de un proyecto que exige inversiones para evitar daños y pérdidas que se producen frecuentemente, y que mantienen en zozobra a la población civil y estatal, quienes a través de sus instituciones aspiran que “desaparezca” ese fenómeno de destrucción de la infraestructura y producción, para vivir en un ambiente en condiciones sin riesgos, donde cada poblador e inversionista pueda desarrollar sus capacidades.

La gravedad del problema que se intenta modificar, se expresa en seguida en términos de su temporalidad, relevancia y grado de avance.

- **Temporalidad del Problema**

Los fenómenos geodinámicos externos (inundaciones) han generado a través de los años grandes avenidas el río Piura y en forma especial en la parte media y baja de la cuenca; en los últimos años esta situación se ha agravado debido a los cambios climáticos, ocasionando el temor colectivo en la población.

La Situación negativa existe prácticamente desde tiempos atrás produciéndose constantes desbordes que se han suscitado a través de los años.

En general la situación negativa ha venido agravándose en las últimas décadas por el crecimiento de la localidad, de la actividad pecuaria, agrícola y del incremento de las ocurrencias de avenidas de agua y lodo.

Si no se lleva a cabo el proyecto, en muy pocos años será necesario “Declarar en Emergencia la parte media y baja de la cuenca del río Piura”, definiendo zonas extremadamente peligrosas, peligrosas y medianamente peligrosas, e instalando un programa de “Alerta Temprana” para advertir a

la población del peligro y evitar pérdidas de vidas humanas; lo que no se podrá evitar serán las pérdidas materiales que por decenas de miles de dólares ocurrirán cada vez que suceda una avenida extraordinaria; tampoco se podrá evitar la pérdida de la producción y de jornadas de trabajo; la falta de bienestar y la disminución de la calidad de vida de los pobladores; el freno a las inversiones de las empresas privadas que estarían en capacidad de realizar si las condiciones de riesgo por inundación no existieran o sería mínima.

- **Relevancia**

La situación negativa es de índole permanente, a razón de que año a año se agrava más el escenario por la presencia de las constantes avenidas; la probabilidad que ocurran inundaciones es elevada y latente aún con avenidas por debajo del promedio anual, ya que éstas se presentarían con períodos de retorno menores a 1 cada 10 años, ocasiones donde se supera la capacidad actual de evacuación del cauce del río Piura.

- **Grado de avance**

Luego de la toma de datos e inspección de campo de la quebrada vinuya en el tramo de estudio (km 57+000 – 122+000), se ha podido determinar el estado situacional y la precariedad de los bordes del río, no existiendo ninguna actividad para revertir dicha situación.

En el ítem “II. Diagnóstico de la Situación Actual” se menciona el problema, la magnitud, gravedad e importancia para la población del área de influencia y de la gravedad de la situación.

Del Documento Plan de Gobierno 2011 – 2014 del Gobierno Regional de Piura, en el ítem: 6. Diagnostico y Estrategias, 6.2. Amenazas:

- Analfabetismo, deserción escolar e inundación de la población ubicadas a la orillas del Río Piura.

Zona de Peligro Alto; menciona que la zona contigua al río Piura que esta propensa a inundaciones.

2.1.4.- Intentos Anteriores de Solución

Para una mejor comprensión de los intentos anteriores de solución, se describe a continuación las ocurrencias de avenidas que provocaron erosión e inundación en la parte media y baja de la cuenca por desborde de las aguas del río Piura, por efectos del fenómeno del niño:

- En el año 1997-1998, cuando se inundaron las partes aledañas al cauce del río Piura, así mismo afectando las viviendas y entidades públicas y terrenos agrícolas.

- El el año 1993-1994, cuando la inundación afectó a los sectores urbano y rural aledaños al río Piura, quedando afectadas, áreas agrícolas y centros públicos y viviendas particulares, teniendo pérdidas cuantiosas.

Así sucesivamente de año a año se producen estos hechos (inundación) por el cual a la fecha no se han realizado trabajos para poder solucionar este problema.

Según ésta estadística, año a año ocurren eventos hidrológicos extraordinarios, equivalentes a 1 por cada 10 años, cuya magnitud causó daños a la infraestructura urbana y rural.

Las avenidas extraordinarias y otras menores, “motivaron” a las autoridades locales y nacionales de cada época a plantear soluciones parciales e integrales, que por limitaciones financieras sólo se gestó la construcción de obras específicas de mitigación y no una solución definitiva a esta.

2.1.5.- Intereses de Grupos Involucrados

En el siguiente cuadro se presenta una matriz con el grupo de involucrados, sus problemas percibidos e intereses.

CUADRO N° 18 INTERESES DE GRUPOS INVOLUCRADOS

| GRUPOS INVOLUCRADOS | PROBLEMAS PERCIBIDOS | INTERESES |
|--|---|--|
| I. De los afectados por los resultados del Proyecto: | | |
| I.1 Población en General | - Riesgo de daños | - Eliminación del riesgo |
| I.2 Población Urbana | - Deterioro o pérdida de la infraestructura (económica y social) | - Conservación y revalorización de las propiedades |
| I.3 Población Rural | - Deterioro o pérdida de la infraestructura, reducción de la producción, deterioro de terrenos agrícolas, etc. | - Conservación y revalorización de la propiedad rural y de su infraestructura. |
| I.4 Organizaciones de Usuarios | - Deterioro de la infraestructura hidráulica. | - Conservación y revalorización de la infraestructura |
| | - Aumento de la O&M y de sus costos. | - Disminución de gastos de mantenimiento. |
| I.5 Defensa Civil | Declaración de emergencia regional y realización de gestiones para lograr financiamientos para la reconstrucción de las localidades | - Manejo normal de la situación anómala (avenidas extra-ordinarias) mediante medidas especiales de seguridad. |
| II. De los que pueden afectar los resultados del Proyecto: | | |
| II.1 Gobierno Regional de Ica - Direcciones Regionales Sectoriales | - Aprobación parcial de la inversión en el Proyecto. | - Eliminación parcial del riesgo. |
| | - Recepción de fondos en un tiempo prolongado. | - Posibilidad que se produzca un evento extraordinario y destruya las obras ejecutadas, daño que deberá agregarse a los otros en la ciudad y el campo. |
| | - Modificación en las decisiones políticas por cambio de las autoridades del Gobierno. | |
| II.2 Municipalidades Provincial y Distrital | - Ejecución prolongada de obras en áreas urbanas. | - Garantizar la vida de la población y su bienestar |
| | - Reubicación de pobladores de áreas críticas. | - Revalorizar los terrenos urbanos y rurales ante la eliminación del riesgo de inundaciones. |
| | - Modificación del Plan Vial, Catastro Urbano y Plan Director de Desarrollo de la ciudad. | - Mejorar las rentas y recaudaciones. |

2.2.-DEFINICION DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

Las inundaciones que se producen por el desborde de las aguas del río Piura la cual están dentro de un régimen condicionado básicamente por los siguientes aspectos: tramos con moderada pendiente, sedimentación de material aluvial, actividades humanas (labores agrícolas y construcción de estructuras) y un lecho de río constituido por material gravoso no cohesivo, sin dejar de mencionar los grandes caudales con alta carga de sedimentos en las épocas de precipitaciones que van desde el mes de Diciembre a Abril.

A los aspectos mencionados, se suma que en la zona donde se proyecta realizar los trabajos, se viene presentando un alto grado de erosión en ambas márgenes en épocas de avenidas; erosionando además las áreas agrícolas poniendo en peligro los centros poblados de dichos sectores; siguiendo conceptos básicos de la hidráulica fluvial, se concluye que las avenidas tienen plazos de ocurrencias relativamente cortos, según se ha podido analizar en las últimas décadas y que en definitiva esta situación constituye una amenaza y vulnerabilidad permanente para la población y áreas agrícolas asentada en los sectores aledaños a la quebrada, ya que pone en riesgo a la producción agrícola y la población rural y urbana de la zona.

Para definir el problema y sus causas se ha tomado en cuenta la participación de las autoridades y de los beneficiarios directos, los mismos que han manifestado su problemática respecto a la situación negativa percibida.

2.2.1.- Identificación del Problema Central

El problema central identificado en el presente perfil de proyecto es:

PROBLEMA CENTRAL:
"Alto Riesgo de Inundación en los sectores medio y bajo Piura, en los distritos de Piura, Castilla y La Arena"

2.2.2.- Causas

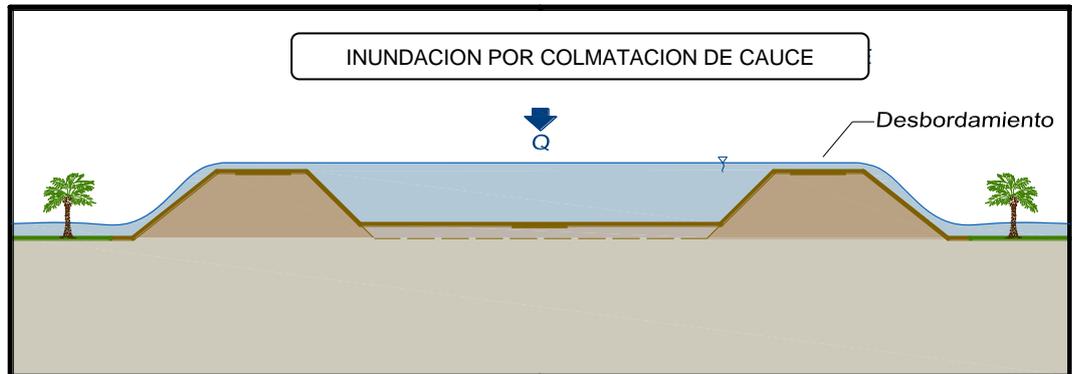
Del Análisis del Diagnóstico de la Situación Actual, se puede apreciar que el río Piura en los sectores de interés, presenta vulnerabilidad a la inundación debido a dos causas principales:

- **Colmatación del Cauce del Río**

En la parte alta de la cuenca del río Piura, la pendiente es alta y ocasiona arrastre de sedimentos de fondo, estos sedimentos son depositados en la parte media y baja, colmatando así los cauces; adicionalmente la erosión de las laderas aguas arriba de la zona de estudio contribuye a la

colmatación de los cauces aguas abajo. La Inundación por colmatación de cauce se presenta básicamente por desbordamiento.

GRAFICO N° 08 COLMATACION CAUCE RIO PIURA

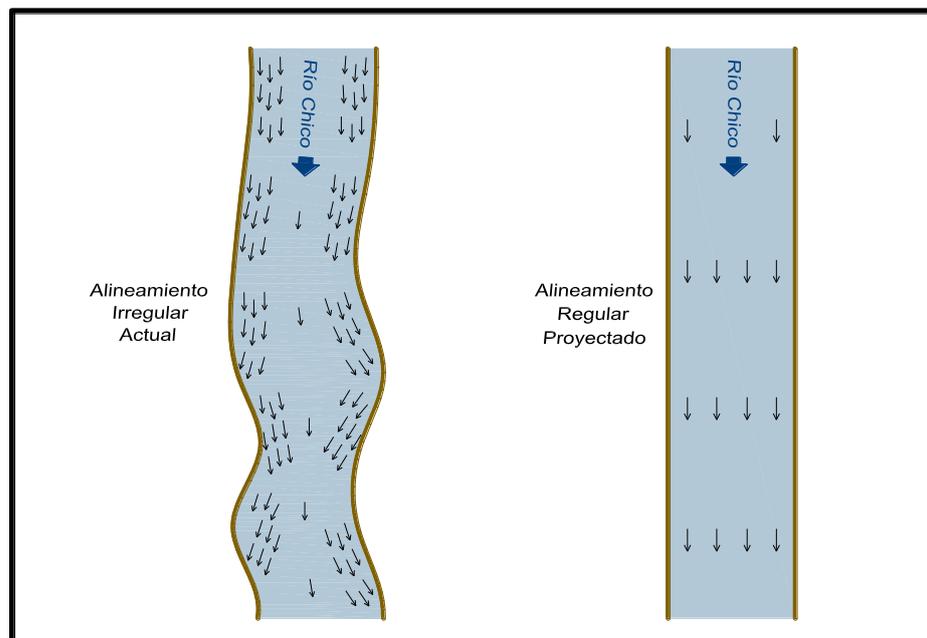


- **Alineamiento Irregular del Río Piura**

La baja capacidad de las estructuras de encauzamiento en el río Piura es una de las principales causas de debilitación de las estructuras de protección (Márgenes), debido a que la irregularidad de la topografía ocasiona distorsión de las líneas de flujo e incremento de las velocidades, atacando a las zonas de mayor vulnerabilidad.

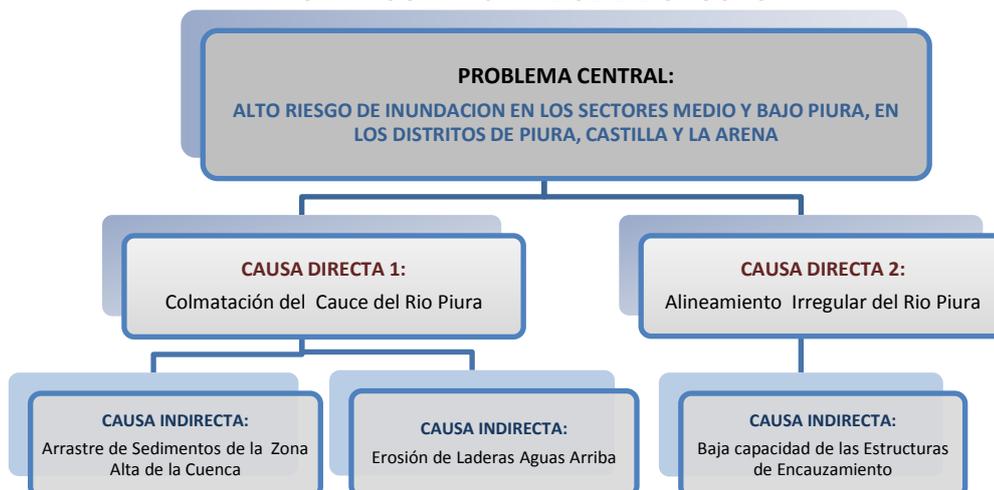
Las obras de encauzamiento permiten direccionar las líneas de flujo y así controlar los fenómenos hidráulicos locales.

GRAFICO N° 09 ALINEAMIENTO DEL RIO PIURA



2.2.3.- Árbol de Causas

GRAFICO N° 10 ARBOL DE CAUSAS



2.2.4.- Efectos

Para identificar los efectos del problema central debemos hacernos la siguiente pregunta: ¿Si este no se soluciona, que consecuencias tendría?

El efecto final que se deriva de las causas y problemas antes mencionados es el Retraso Social y Económico de los pobladores de los centros poblados afectados.

El retraso social se produce a consecuencia de las pérdidas de vidas humanas, dañando en lo más profundo la salud mental de la población, así mismo la pérdida de las infraestructuras instaladas generará inseguridad social que se verá reflejada a través de la migración.

El retraso económico se da por la pérdida de producción por inundación de la superficie agrícola; y por la no dotación del recurso agua como consecuencia de la inoperatividad de la infraestructura de riego como resultado de los daños producidos por la inundación (impacto de rocas, bolonería y erosión de las márgenes laterales).

Como sabemos estos efectos ya se han dado en los últimos años, tal es así que el sector privado y público ve amenazado sus inversiones y gran parte del patrimonio cultural.

Efectos Directos:

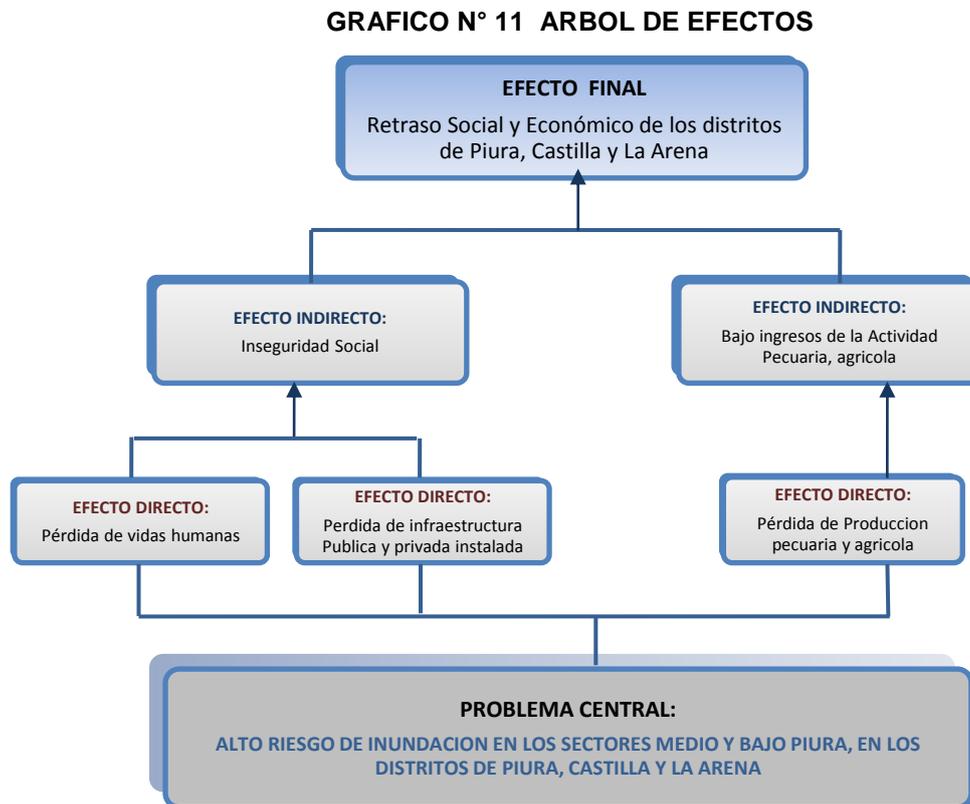
Pérdida de Vidas Humanas
Pérdida de Infraestructura Pública y Privada Instalada
Pérdida de producción Agrícola
Contaminación y Erosión del Suelo agrícola

Efectos Indirectos:

Inseguridad Social
Bajos Ingresos de la actividad pecuaria, agrícola

2.2.5.- Árbol de Efectos

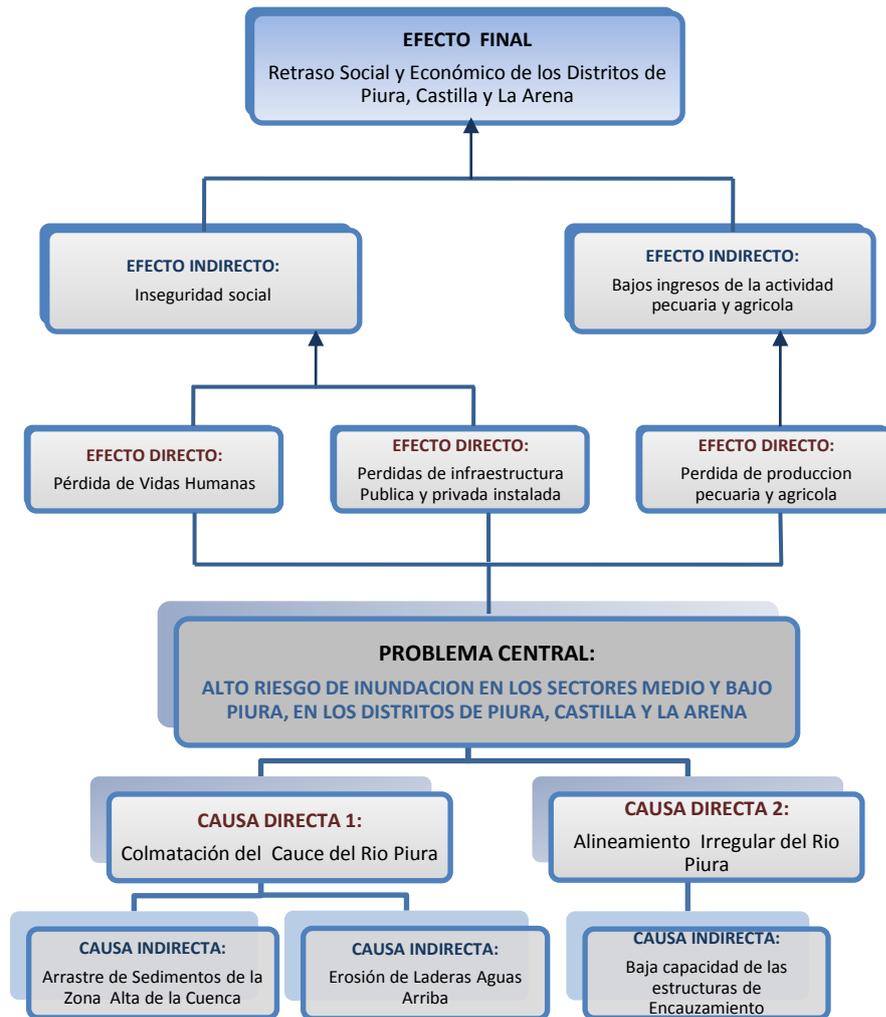
El efecto final que se deriva de las causas y problemas antes mencionados se debe al retraso económico y social de los beneficiarios.



2.2.6.- Árbol Causa - Efecto

Muestra la secuencia lógica y coherente entre las causas y efectos, con el problema identificado.

GRAFICO N° 12 ARBOL DE CAUSA - EFECTO



2.3.-OBJETIVO DEL PROYECTO

2.3.1.- Objetivo Central

El objetivo principal a perseguir en el presente perfil es “Reducir el riesgo de inundación en los sectores del medio y bajo Piura en los Distritos de Piura, Castilla y La Arena”



Entre los objetivos específicos del proyecto tenemos:

- Instalación de las defensas ribereñas en la margen derecha e izquierda del río Piura.
- Generación temporal de empleo para los pobladores de los distritos de Piura, Castilla y La Arena e involucrados y afines.
- Mantener un nivel adecuado de ingresos de la población asentada en la margen derecha e izquierda del río Piura.
- Incremento de la inversión pública y privada a causa de la situación de seguridad ante inundaciones.

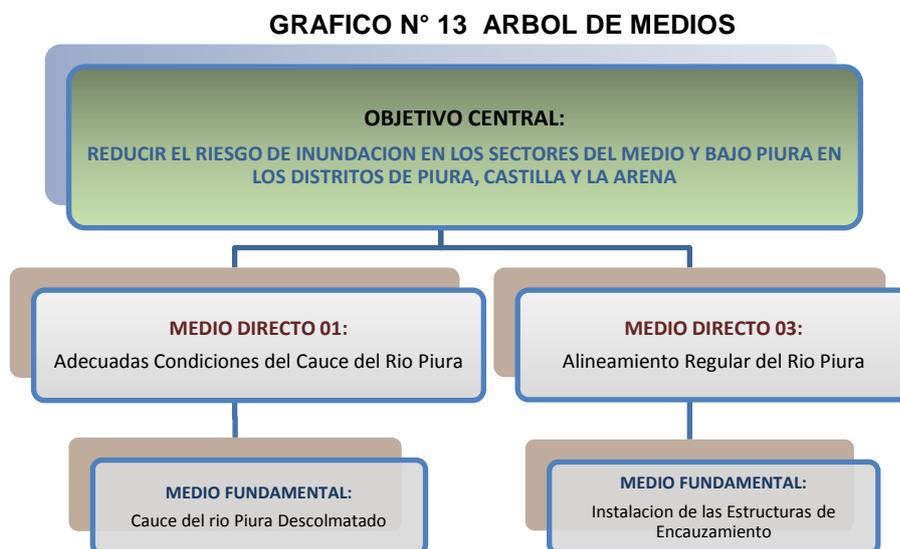
2.3.2.- Medios

El hecho opuesto que constituye a solucionar las causas del problema central constituye el medio. En este sentido, teniendo como base el árbol de causas se ha determinado el árbol de medios.

Los medios que se relacionan directamente con el problema se establecen a partir de las causas directas.

2.3.3.- Árbol de Medios

Se ha determinado luego del análisis del Árbol de Causas y Efectos, las medidas que permitirán controlar las causas directas identificadas.



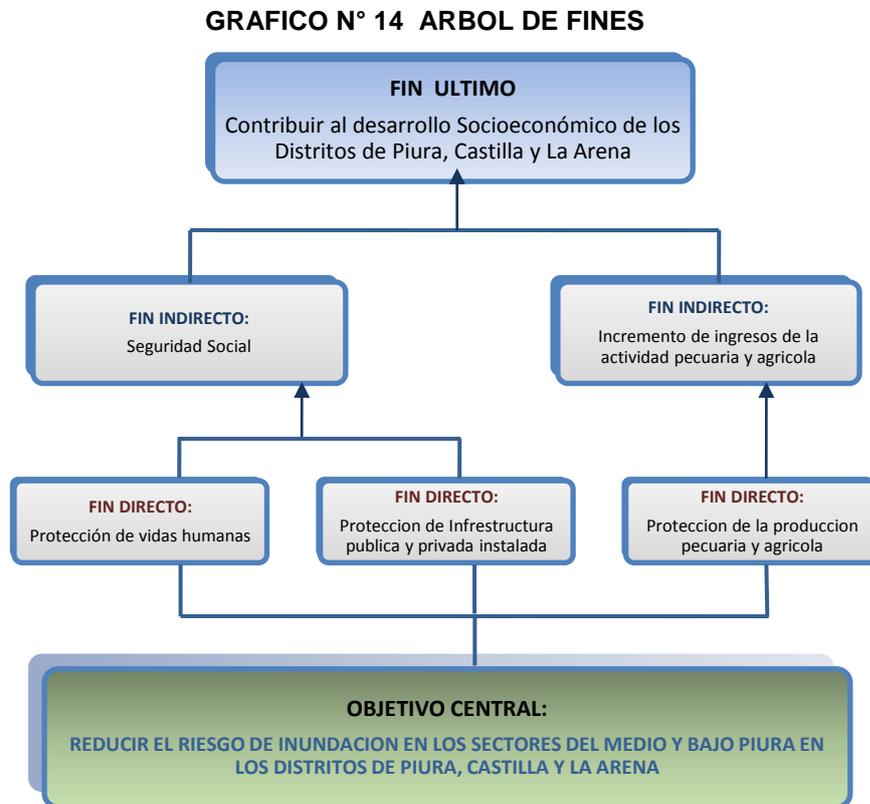
Cabe mencionar que la última fila de este árbol es particularmente importante, pues está relacionada con las causas que pueden ser atacadas directamente para solucionar el problema. Es por ello que estos medios de la última fila reciben el nombre de medios fundamentales.

2.3.4.- Fines

A partir del árbol de efectos se ha determinado los fines del objetivo central, los cuales son las consecuencias positivas que se observarán cuando se resuelva el problema identificado.

2.3.5.- Árbol de Fines

Para alcanzar los fines, será necesario el cumplimiento de los medios que determinan el objetivo central del proyecto. Los fines directos e indirectos identificados permitirán alcanzar el FIN ULTIMO del proyecto, que es "Contribuir al desarrollo socio económico de los distritos de Piura, Castilla y La Arena".

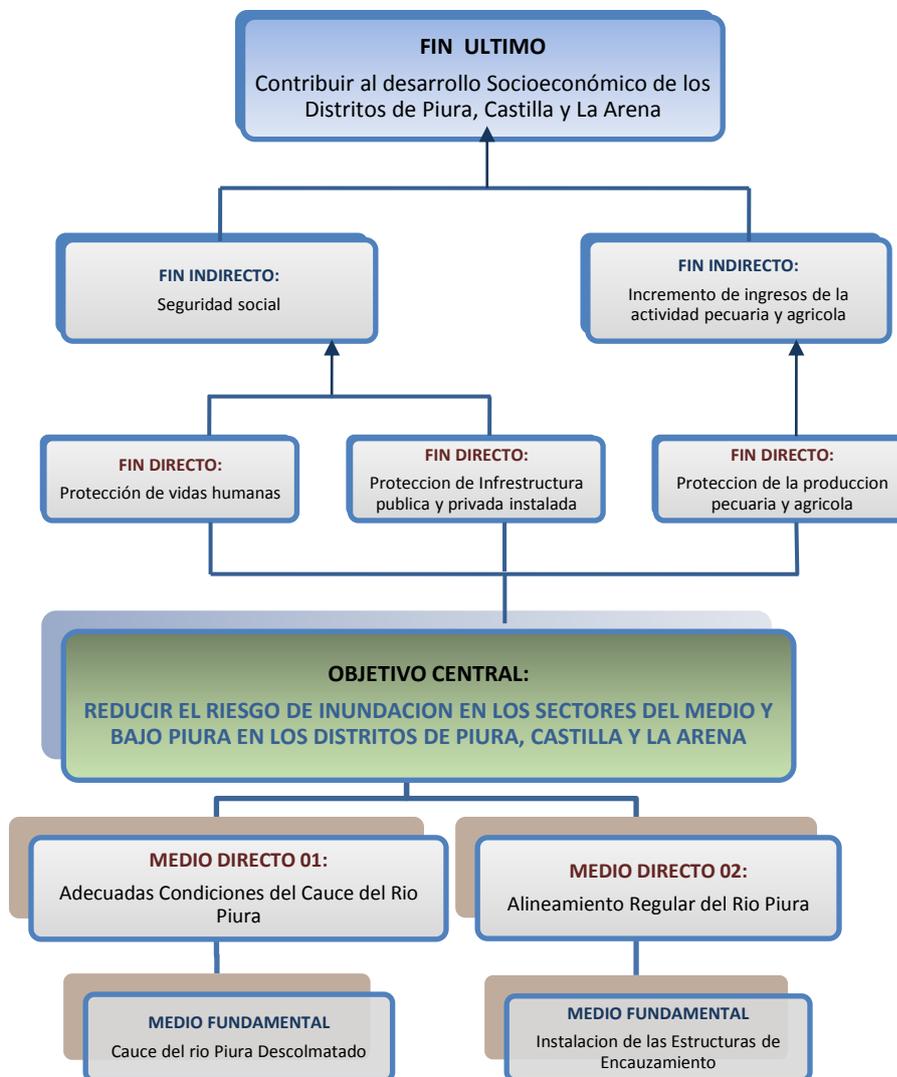


2.3.6.- Árbol de Medios - Fines

El árbol de Medios y fines presenta los medios a través de los cuales se alcanzará el objetivo inmediato del proyecto (Reducir el riesgo de inundación en los sectores del medio y bajo Piura en los Distritos de Piura, Castilla y La Arena) y el fin último (Contribuir al desarrollo socioeconómico de los Distritos de Piura, Castilla y La Arena), lo cual será

un efecto que se lograrán a mediano y largo plazo en el ámbito beneficiario con la ejecución del Proyecto.

GRAFICO N° 15 ARBOL DE MEDIOS Y FINES



2.4.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION

2.4.1.- Clasificación de los Medios Fundamentales

En base a los medios fundamentales ya presentados se clasificarán en imprescindibles y prescindibles, un medio fundamental es considerado imprescindible cuando constituye el eje de la solución del problema identificado y es necesario que se lleve a cabo al menos una acción destinada a alcanzarlo, los medios prescindibles si bien contribuirán con el logro del objetivo central, no son tan necesarios para alcanzarlos; en tal sentido podemos clasificarlos de la siguiente manera:

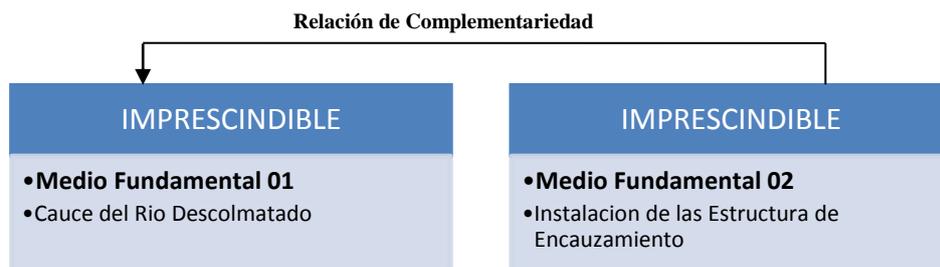
GRAFICO N° 16 CLASIFICACION DE MEDIOS FUNDAMENTALES



2.4.2.- Relación de Medios Fundamentales

Los medios fundamentales se pueden relacionar de tres maneras: mutuamente excluyentes (no pueden ser llevados a cabo al mismo tiempo, por lo que se tendrá que elegir solo uno de ellos), complementarios (resulta más conveniente llevarlos a cabo conjuntamente, ya sea por que se logran mejores resultados o por que se ahorran costos) e independientes (aquellos que no tienen relaciones de complementariedad ni de exclusión mutua): Importante recordar que los medios fundamentales independientes que no sean imprescindibles no necesariamente formarán parte del proyecto.

GRAFICO N° 17 RELACION DE MEDIOS FUNDAMENTALES



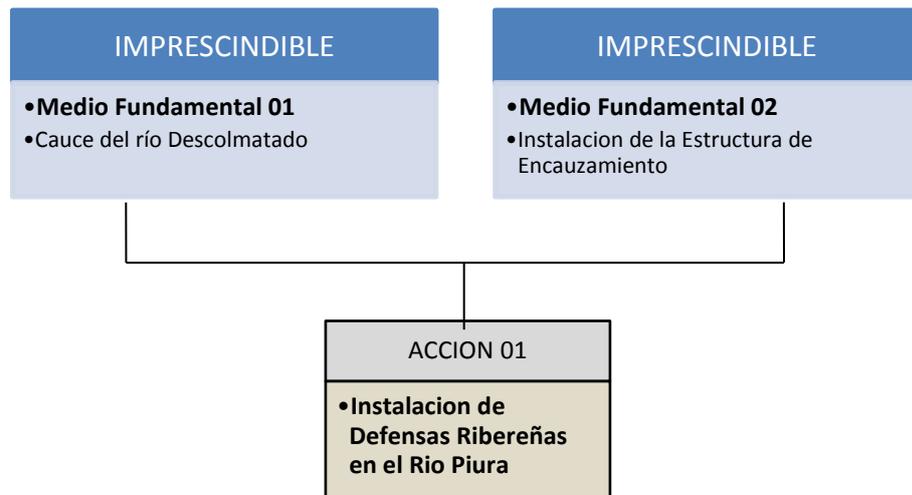
2.4.3.- Planteamiento de Acciones

Para alcanzar cada uno de los medios es necesario plantear acciones, en el planteamiento de las presentes acciones se ha tomado en cuenta la viabilidad de las mismas: capacidad técnica y física para llevarlas a cabo, muestra relación con el objetivo central y está de acuerdo con los límites de la institución ejecutora.

Luego las acciones deberán ser relacionadas similarmente como los medios fundamentales.

De las acciones planteadas podemos decir que la acción 01 es complementaria con las 02 y 03

GRAFICO N° 18 PLANTEAMIENTO DE ACCIONES



2.4.4.- Planteamiento de Proyectos Alternativos

Se han identificado los siguientes proyectos posibles sobre la base de la información provista:



2.4.5.- Características de las Alternativas de Solución

El problema central será superado con la ejecución de trabajos que permitan dar condiciones adecuadas al cauce del río, que garanticen el paso del flujo de agua aún en época de avenidas extraordinarias (TR=100 años) y de acuerdo al diseño de los trabajos.

El proyecto de defensa ribereña propuesta toma en cuenta los siguientes criterios:

- Debe garantizar la solución integral al problema, en función de un caudal determinado, para un periodo de retorno de 100 años en la zona donde se ejecute la obra.
- Debe ser obra de carácter permanente. De manera complementaria se desarrollarán trabajos de descolmatación de cauce.
- La obra deben ejecutarse en base al material existente en la zona.
- La obra deben ser concordadas entre las organizaciones beneficiarias, autoridades locales y regionales.

- Se darán las condiciones adecuadas al cauce de la quebrada que garanticen el tránsito de flujo de agua para una avenida de diseño, a la vez que se restablecen las condiciones medioambientales más adecuadas y estables.
- La obra deben beneficiar la mayor cantidad de pobladores y agricultores y extensiones agrícolas en riesgo.
- El mantenimiento de la obra estará a cargo de los beneficiarios y la autoridad Regional (Gobierno Regional de Piura).

Asimismo, el proyecto propuesto para ejecución, cumple con las siguientes consideraciones:

- a. La obra de defensa ribereña protegen de:
 - Inundación a las poblaciones locales y terrenos agrícolas.
 - Erosión a terrenos agrícolas.
 - Aseguran el funcionamiento de la infraestructura pública y privada y el abastecimiento de agua potable para las localidades.
- b. El periodo de ejecución de la obra es de cuatro años.
- c. La obra no sólo protegen a las instituciones públicas y privadas también protegen las áreas agrícolas, también protegen indirectamente los caminos de servicio y trochas carrozables que recorren las áreas agrícolas y permiten asegurar el empleo de los agricultores.

La obra de defensa ribereña propuesta, deberá ser adecuada para resistir los siguientes efectos de las precipitaciones y avenidas:

- El arrastre de material rocoso y bolonería erosionada de las laderas en las partes altas de las cuencas.
- La erosión del material que conforma los márgenes de la quebrada, provoca el colmatado de los cauces. Esto ocurre por efecto de la precipitación estacional y escorrentía superficial, que al humedecer las laderas, provocan el desprendimiento de suelo y rocas. La pendiente de las cuencas dirigen este material desprendido a los cauces de los ríos, el mismo que luego es arrastrado aguas abajo por la corriente, exponiendo a las estructuras hidráulicas a daños y destrucción por el impacto de este material y provocando su sedimentación a lo largo de todo el recorrido
- La erosión a la que están expuestas las estructuras, deberán tomar en cuenta la magnitud de los caudales, la velocidad de la corriente y el tipo de material del lecho, a fin de contrarrestar la socavación que se produce, con la instalación de estructuras antisocavante u otras alternativas técnicas, tal como la cimentación con concreto.

En resumen, la solución al problema identificado se descompondrá en las siguientes líneas de acción, o combinación entre ellas:

a) Descolmatación del Cauce del Río

La colmatación del cauce del río, es provocada por la acumulación del material proveniente de los deslizamientos de las laderas (debido a la escorrentía y erosión provocada por las lluvias estacionales), en las partes altas de las cuencas y la erosión producida por la propia corriente de las aguas de la cuenca. Este material removido es luego transportado por el flujo de la corriente aguas abajo y se deposita en zonas donde ocurre la pérdida de energía cinética (velocidad) ocurriendo la sedimentación. La pérdida de velocidad ocurre principalmente por: cambio de pendiente (disminución gradual), cambio de sección (ensanchamiento del cauce), presencia de obstáculos en el cauce (árboles, troncos).

La colmatación del cauce, provoca que el nivel del fondo se eleve, lo cual conlleva que al ocurrir las avenidas propias de la época de lluvias, (que ocurren anualmente o por la ocurrencia de eventos extremos), el río no tengan capacidad de soportar el incremento en el caudal, provocando el desborde e inundación de los terrenos aledaños.

Se ha tratado de hallar alguna alternativa a la descolmatación, pero no ha sido posible identificar una actividad que produzca el mismo resultado, por lo cual no puede ser sustituida y se considerará de forma complementaria a la ejecución de defensas ribereñas.

b) Encimado del Dique existente con Material de Préstamo (Progresiva 77+000 a 122+000)

El presente Dique existente en ambas márgenes del río Piura en la actualidad son insuficientes para los caudales que transitan cada año, debido a la fuerte colmatación en sus cauces cada año, por lo que se ha perdido la capacidad hidráulica y se necesita una altura mayor de los presentes diques, mientras que en el resto de los diques desde la progresiva 77+000 a 122+000 de la margen derecha y de la progresiva 97+000 a 122+00 de la margen izquierda se realizara un sobre encimado del dique existente con una altura de 1.00 m. adicional, con material de préstamo de las canteras más cercanas y así poder contener las aguas del río Piura en épocas de crecidas, tal cual se puede apreciar en el siguiente grafico

c) Instalación y Protección de Márgenes del río (zonas críticas).

El cauce del río no se encuentra canalizado debidamente, tampoco cuentan con estructuras que eviten la erosión de las márgenes.

La acumulación de depósitos en el lecho o cauce, provocan que la capacidad de conducción disminuya y que de forma natural el curso de la quebrada se altere.

Por otro lado, la cubierta forestal que se desarrolla de forma natural y protege las márgenes, en muchos casos es escasa o inexistente las acciones de operación y mantenimiento, lo cual hay que reforzar y mejorar los resultados de operación de las obras de infraestructura.

El revestimiento en algunos puntos con gaviones tipo colchones de dimensiones 5 x 2 x 0.3 m. estos son en las progresivas 96+000 a 98+500 en la margen derecha, mientras que en la progresiva 106+000 a 108+500 en la margen izquierda y por ultimo en la progresiva 115+000 a 116+000, ya que son considerado zonas criticas por erosión

2.4.6.- Descripción de las Alternativas

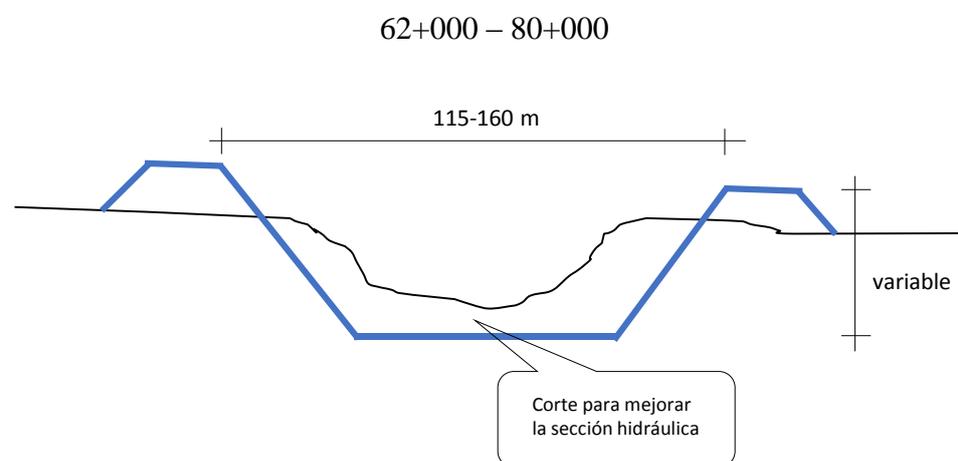
❖ ALTERNATIVA UNICA (Instalación de las Defensas Ribereñas)

Esta alternativa considerará la Instalación de las estructuras de defensa ribereña con materiales de origen natural propios de la zona, tales como:

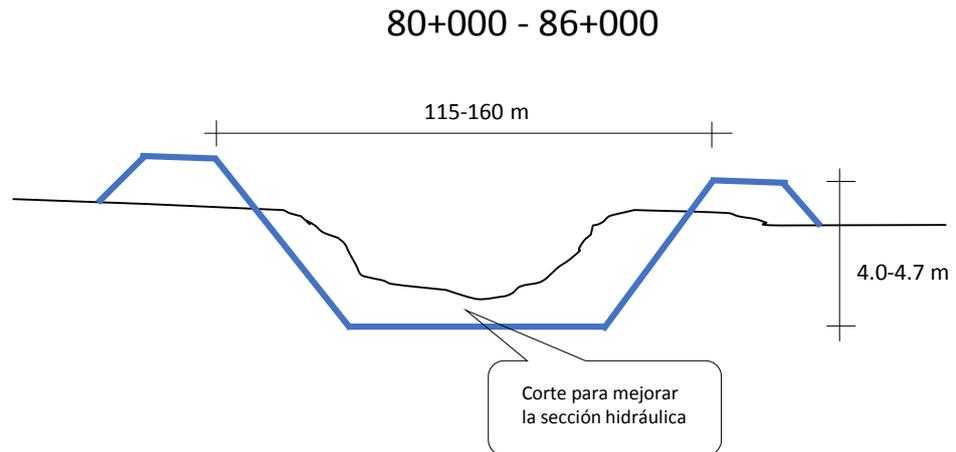
• Descolmatación del cauce del río (Progresiva 62+000 a 86+000).

Consiste en la extracción del material colmatado y sedimentado en el cauce del río y darle una pendiente (rasante) para una correcta circulación del recurso hídrico en su lecho, a través del corte, arrimado y eliminación del material, dándole así un ancho estable o encauzamiento del río, posteriormente con este material, sobrante sera eliminado en botaderos o lugares que se permita dicha acción, para ello de la progresiva 62+000 a 80+000 se realizara la descolmatacion del río en su cauce actual, mientras que de la progresiva 80+000 a 86+000 se realizara un corrección en el eje actual del río con la descolmatacion para poder orientar el cauce y evitar la zona critica existente en la margen derecha del río.

Para mayor detalle se adjunta las siguientes secciones típicas de los lugares de descolmatacion:



Descolmatacion del cauce actual del río Piura



Descolmatación y corrección (guía) del cauce del río Piura

En el proyecto se pretende mejorar la sección hidráulica del río Piura, a través de la descolmatación en el cauce, en una longitud aproximada de 24Km.

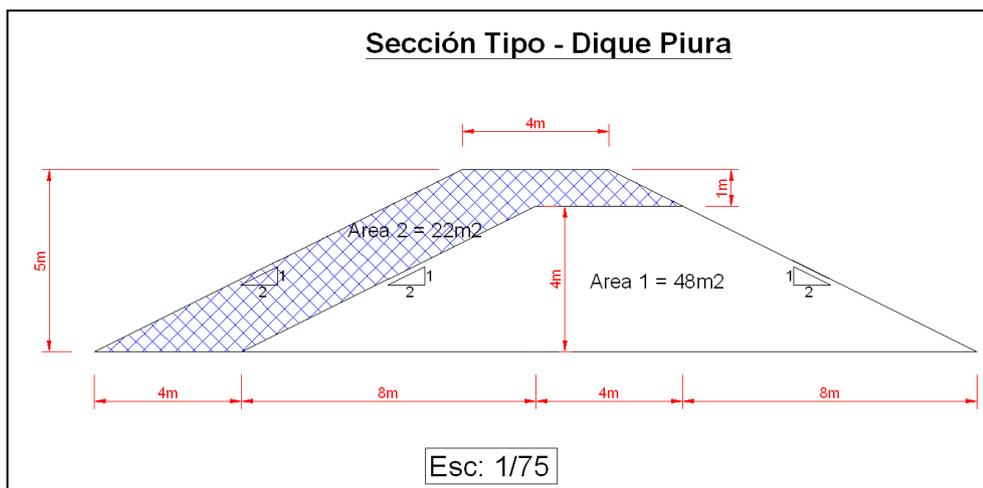
| KILOMETRAJE | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | |
|-------------|--------|-----------------------------|---------|
| 57+000 | Eje | 9 375 926 | 541 096 |
| 80+000 | Eje | 9 393 944 | 537 940 |
| 86+000 | Eje | 9 397 739 | 540 941 |

Ubicación Geográfica descolmatación del río Piura

- **Encimado del Dique existente con Material de Préstamo (Progresiva 77+000 a 122+000)**

El presente Dique existente en ambas márgenes del río Piura en la actualidad son insuficientes para los caudales que transitan cada año, debido a la fuerte colmatación en sus cauces cada año, por lo que se ha perdido la capacidad hidráulica y se necesita una altura mayor de los presentes diques, esto es a todo lo largo del río entre las progresivas 77+000 a 122+000 de la margen derecha y de la progresiva 97+000 a 122+00 de la margen izquierda, donde se realizara un sobre encimado del dique existente con una altura de 1.00 m. adicional, con material de préstamo de las canteras más cercanas y así poder contener las aguas del río Piura en épocas de crecidas, tal cual se puede apreciar en el siguiente grafico.

GRAFICO N° 19 PLANTEAMIENTO ALTERNATIVA



- **Instalación y Protección de Márgenes del río (zonas críticas).**

El cauce del río no se encuentra canalizado debidamente, tampoco cuentan con estructuras que eviten la erosión de las márgenes.

La acumulación de depósitos en el lecho o cauce, provocan que la capacidad de conducción disminuya y que de forma natural el curso de la quebrada se altere.

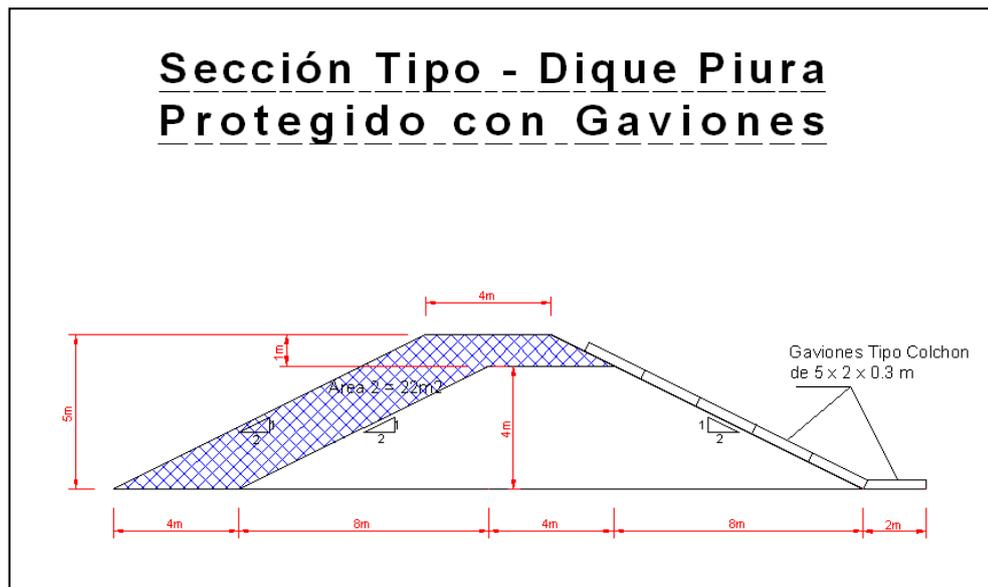
Por otro lado, la cubierta forestal que se desarrolla de forma natural y protege las márgenes, en muchos casos es escasa o inexistente las acciones de operación y mantenimiento, por lo cual hay que reforzar y mejorar los resultados de operación de las obras de infraestructura.

Por lo que es necesario el revestimiento en algunos puntos con gaviones tipo colchones de dimensiones 5 x 2 x 0.3 m. estos son en las progresivas 96+000 a 98+500 en la margen derecha, mientras que en la progresiva 106+000 a 108+500 en la margen izquierda y por ultimo en la progresiva 115+000 a 116+000, ya que son considerado zonas críticas por erosión

| DIQUE ENMALLADO | SECTORES | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | | |
|-----------------|------------------|--------|-----------------------------|-----------|---------|
| | | | Inicio | | |
| TRAMO 1 | La Joya | D | Inicio | 9 405 052 | 537 112 |
| | | | Final | 9 406 290 | 535 402 |
| TRAMO 2 | Mocará | I | Inicio | 9 413 667 | 533 395 |
| | | | Final | 9 416 020 | 533 734 |
| TRAMO 3 | Puente Bolognesi | I | Inicio | 9 419 790 | 537 534 |
| | | | Final | 9 420 362 | 538 250 |

Para mayor detalle se puede observar el siguiente grafico

GRAFICO N° 20 PLANTEAMIENTO ALTERNATIVA



Ventajas:

- Se emplean materiales de préstamo de canteras de la zona para la conformación del encimado del dique.
- Mejor vista panorámica por la uniformidad de los muros.
- Bajo impacto en el medio ambiente.

Desventajas:

- Empleo de mayores horas maquinaria y menores horas hombre.

Selección de Alternativa:

La selección de la mejor alternativa, es a través del análisis y la comparación de ventajas que ofrecen ambas propuestas, lo cual se refleja en su rentabilidad (TIR) y beneficios netos a obtener (VAN).

2.4.7.- Análisis de Vulnerabilidad

1.0 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Dado que todo proyecto está inmerso en un entorno cambiante y dinámico, que incluye no sólo las condiciones económicas y sociales, sino también las condiciones físicas, es necesario evaluar, como estos cambios pueden afectar el proyecto y también como la ejecución del mismo puede afectar a dichas condiciones. En particular, los proyectos se circunscriben a un ambiente físico que lo expone a una serie de peligros: sismos, inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, sequías, entre otros, y por tanto, se hace necesario identificar los peligros y sus potenciales impactos.

Asimismo, se requiere identificar las condiciones de vulnerabilidad de la población o de una unidad física, con el fin de diseñar mecanismos para reducir los impactos negativos.

El Perú, debido a sus características físicas y condiciones naturales, presenta gran ocurrencia de diversos y múltiples peligros, situación que se ha incrementado en las últimas décadas, debido principalmente a la ocupación informal del territorio, que no sólo incrementa la condición de vulnerabilidad sino también contribuye a la generación de conflicto de uso en el territorio y nuevos peligros, facilitando la existencia de viviendas e infraestructura en zonas de alto peligro susceptibles a sismos, deslizamientos, huaycos, alud, inundaciones y otros.

2.0 RELACIÓN DE LOS PELIGROS CON LOS PIP

El conocimiento de los peligros dentro del proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos, permite tomar en cuenta el potencial impacto del medio ambiente y el entorno sobre el proyecto, de tal manera que sea posible implementar medidas para no afectar la operación del proyecto y para reducir los riesgos y potenciales daños.

Para identificar las condiciones de peligro a las cuales puede estar expuesto el Proyecto de Inversión Pública se ha recopilado información de carácter primario y secundario principalmente de dos tipos de fuentes: Estudios, Documentos Técnicos y Conocimiento Local, así mismo se ha utilizado como herramienta de apoyo para este análisis el Formato 1: Identificación de Peligros en la Zona de Ejecución del Proyecto (Parte A y B).

El Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI a fin de identificar un peligro natural potencialmente dañino en cualquier punto del país, ha elaborado desde su creación junto con las instituciones científico-tecnológicas como el IGP (1997), PNUD (2005), PREDES (2006), INGEMMET (2009), CISMID, etc. mapas de peligros naturales, de intensidades sísmicas, de emergencias y daños, etc. basándose en un registro histórico de desastres naturales que han tenido un impacto social significativo.

Constituye un especial aporte de carácter científico-tecnológico que las instituciones competentes del Estado ponen a disposición de las autoridades y población en general para ayudar a definir las estrategias necesarias que apoyen en la determinación e identificación de sus peligros y que permitan planificar coherentemente las actividades necesarias para

lograr un crecimiento seguro y ordenado reduciendo progresivamente la vulnerabilidad existente en aras del desarrollo sostenible.

3.0 ANÁLISIS PROSPECTIVO DE PELIGROS

La Estimación del Peligros, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado área del proyecto, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura). Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados.

A través de este análisis estamos en condiciones de determinar la probabilidad de ocurrencia, localización, duración, e intensidad de los peligros que pueden hacerse presentes en la zona y población afectada del cual es parte el proyecto.

3.1 Definición de los Indicadores para el Análisis del Riesgo

El Peligro es un evento natural, socionatural o inducido cuya ocurrencia puede causar daños y pérdidas para un período específico y para una localidad o zona conocida.

Para definir el marco conceptual de análisis del riesgo se identificaron los factores principales que generan el riesgo, que nos basamos en los criterios o variables principales los cuales son: Peligro, Exposición, Vulnerabilidad y Resiliencia o capacidad de recuperación.

El riesgo se debe entender al peligro que impone una amenaza, magnitud de valores, de vidas e infraestructuras expuestas al riesgo; susceptibilidad específica con relación a las amenazas, a través de las vulnerabilidades presentes, y el rango de capacidades de respuesta para la protección y actuación sobre el riesgo.

Para poder realizar el análisis de riesgos del proyecto es necesario indicar dos puntos importantes, como son la identificación de peligros y la vulnerabilidad de la zona que pudiese ser afectada, de acuerdo a la Clasificación de los Peligros Naturales por la UNESCO (cuadro 19), los peligros pueden ser de dos tipos, de origen natural y antrópico. Los principales tipos de peligros que afecten a la zona de estudio son:

| POR SU ORIGEN | TIPOS DE PELIGROS |
|--|--|
| PELIGROS NATURALES | |
| Generados por procesos Dinámicos en el Interior de la Tierra (Origen Tectónico) | Sismo |
| Generados por procesos Dinámicos en la Superficie de la Tierra (Geodinámica Externa) | Deslizamientos, derrumbes y desprendimiento de rocas |
| Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos | Inundaciones Fluviales |
| | Fenómeno El Niño |
| | Sequías |
| | Erosión |
| | Huaycos |
| | Vientos Fuertes |
| | Heladas |
| PELIGROS ANTRÓPICOS O INDUCIDOS POR EL HOMBRE | |
| Generados por Fenómenos Tecnológicos | Incendios Urbanos y Forestales |
| | Explosión |
| | Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas |
| | Contaminación Ambiental |
| | Fuga de Gases |

Cuadro 19. Principales Tipos de Peligro en la Zona de Proyecto

En la zona del proyecto se cuenta con diferentes fenómenos o eventos calificados como peligros, desde aquellos derivados de la naturaleza, como aquellos generados por la actividad del hombre (antrópicos). Estos peligros son:

A. Peligros de Origen Natural

La frecuencia de peligros naturales en la región es mediana a alta, en comparación a otras áreas del país. Posee características climáticas, geológicas y sísmicas, que conllevan a que esté ligada a una recurrencia de procesos de geodinámica externa (movimientos en masa e inundaciones), y en menor porcentaje sismos. Se tiene un bajo índice de eventos desastrosos en el período histórico o reciente (movimientos en masa detonados por sismos y lluvias). La mayor cantidad de movimientos en masa ocurridos, se asocian a eventos extremos hidroclimáticos y pocos relacionados a movimientos sísmicos.

Generados por Procesos en el Interior de la Tierra

a. Peligro Sísmico

Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra.

Por su intensidad se clasifican en: Baja intensidad (temblores que no causan daño: con intensidad entre los grados III, IV y V grados de la

escala Mercalli Modificada), de Moderada y Alta intensidad (terremotos: con intensidad entre los grados VI y VII de la escala Mercalli Modificada). Este fenómeno puede ser originado por procesos volcánicos.

De acuerdo a la historia sísmica de la región Piura, han ocurrido sismos de intensidades VI MM, hasta intensidades máximas de X MM, con una profundidad promedio de 30 Km. provocados por fallas activas. Los sismos más importantes ocurridos en la región son:

- ✓ 10/02/1814 (intensidad de VII MM), con epicentro en la ciudad de Piura
- ✓ 20/08/1857, con epicentro en la ciudad de Piura
- ✓ 19/01/1906 (intensidad de VI MM), con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 28/09/1906, con epicentro al norte del Perú
- ✓ 24/07/1912 (intensidades de VIII y IX MM), con epicentro al norte del Perú
- ✓ 06/07/1938, con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 12/12/1953 (intensidades de VII y VIII MM), con epicentro al noreste del Perú y al Sur de Ecuador
- ✓ 08/08/1957 (intensidades de V y VI MM), con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 30/11/1960, con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 30/08/1963 (intensidad de VIII MM), con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 09/12/1970 (intensidad de VII MM), con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 10/07/1971 (intensidad de VI MM), con epicentro en la ciudad de Sullana

A la historia sísmica antes detallada se debe agregar tres sismos que han ocurrido en el mes de febrero del año 2009. El primero tuvo como epicentro a 46 Km. al suroeste de Sechura y alcanzó los 5.8 Grados en la escala de Richter (Magnitud ML). Su profundidad focal fue de 33 Km. y ocurrió a las 05:04 horas (10.04 GMT), hora en la cual, la mayoría de la población de Piura y Castilla se encontraba aún descansando. El primer sismo se sintió con una intensidad de Grado III-IV (MM) en la localidad de Sechura, II-III en Paita y Piura y II en Sullana y Chulucanas, es decir fue sólo percibido leve a moderadamente por los pobladores de dichas ciudades, pero sin causar daños materiales ni personales.

Los otros dos sismos siguientes ocurrieron también en Piura con epicentro en el poblado de Puerto Rico (A 30 Km al sur oeste de Sechura). El segundo sismo se produjo a las 11:45 horas, a 30 Km. de profundidad focal; y el tercer y último sismo ocurrió a las 15:11 horas, a 40 kilómetros de profundidad focal, ambos alcanzaron los 3.8 grados en la escala de Richter (Magnitud), según reportó el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

Estos eventos telúricos tuvieron una intensidad de nivel II en la localidad de Puerto Rico, de acuerdo con la escala de Mercalli Modificada (MM).

En la ciudad de Piura y Castilla, estos eventos sísmicos fueron percibidos muy levemente. En los tres sismos no se registraron daños personales.

Estos últimos sismos ocurridos con epicentros muy cercanos a la ciudad de Piura y Castilla, indican claramente que la actividad sísmica de la zona norte, al igual que toda la costa del territorio peruana se encuentra vigente y es alta, por lo que una situación de desastre por la ocurrencia de un sismo con una magnitud de por lo menos 7.0 (MM) puede darse.

En la zona que forma parte del proyecto, no han ocurrido eventos sísmicos que puedan perjudicar a las estructuras proyectadas; sin embargo en la figura 9 - Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligro Sísmico, se ha identificado a la zona de estudio, como nivel de **peligro sísmico alto**.

En tal sentido en los diseños se han considerado los respectivos parámetros sísmicos:

Teniendo en cuenta la Norma Técnica NTE E.030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro:

$$\text{Factor de Zona} = 0.30 \text{ Factor (g)}$$

Si bien es cierto que en la zona de estudio, no se han detectado fallamientos superficiales del tipo activo, que este asociado a la ocurrencia de los sismos, para los diseños de las obras y en consideración a las características sísmicas del área de estudio, se recomienda adoptar un Coeficiente sísmico para Presas de Tierra de 0.15 a 0.25 y para Presas de Enrocado de 0.10 a 0.20.

Generados por Procesos de Geodinámica Externa

a. Deslizamiento de tierra

El deslizamiento es el desplazamiento de material suelo en forma progresiva a través de un plano con pendiente, porque se ha desprendido de su matriz.

Su ocurrencia en la región está estrechamente ligada a factores detonantes como lluvias de gran intensidad o gran duración en las zonas altas asociadas a eventos de El Niño; en menor porcentaje se asocian a sismicidad, así como a las modificaciones en los taludes naturales hechas al construir obras de infraestructura vial, agrícola, etc. los deslizamientos en la región representa el 22.43% del total de movimientos en masa inventariados en la región.

Derrumbes

Se produce por las fuertes pendientes de las vertientes en la parte media de los valles, la composición litológica de sus flancos, el fracturamiento y grado de alteración de las rocas que predisponen a la acumulación de escombros, y el factor humano que al desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y al construir vías de penetración a los pueblos del interior altera constantemente el estado de equilibrio natural de los taludes.

Se observa en las vías de penetración hacia los pueblos de la zona andina de la cuenca del río Piura como la Carretera Loma Larga - Canchaque - Huarmaca, Morropón-Paltashaco-San Jorge-Bigote-Los Ranchos, etc. por haberse practicado cortes de materiales coluviales, o en rocas muy alteradas con ángulos de talud próximos a la vertical, en una morfología abrupta con un fondo de valle estrecho y taludes muy pronunciados.

En las zonas altas de la cuenca del río Piura destacan los derrumbes que han ocurrido en el Sector de Las Lolos (Carretera Santo Domingo-Chanchas) y en la zona de Naranjo (Chalaco), donde en 1983, un derrumbe arrasó algunas viviendas con pérdidas de vida. Huellas de antiguos derrumbes son observables en las laderas de los valles de la cuenca, hoy se han estabilizados por la densa vegetación que ha crecido en sus laderas.

b. Desprendimiento de Rocas

Este tipo de evento tiene ocurrencia en las áreas de la cuenca que presentan una morfología abrupta de taludes muy pronunciados. Dependen, entre otros factores, de la litología de los terrenos, grado de fracturamiento y meteorización de la roca, la pendiente, la gravedad, el clima, los sismos, etc. Las zonas de Paltashaco, San Pedro-Quilpón (Qda. De San Jorge), Platanal (Qda. Yapatera), Pueblo Nuevo (Río Buenos Aires), El Faique, La Afiladera (Río Canchaque), etc.

Entre los de mayor significación tenemos el deslizamiento de la Capilla en la Carretera Canchaque-Huarmaca, cuyo área de arranque se ubica en la parte superior del pueblo, donde se observan grietas de poca abertura y cuya área inferior ó pie de ladera se encuentra cubierta por una densa vegetación, lo que ha estabilizado el terreno. Huellas de deslizamientos antiguos estabilizados son observables en Palambla, Canchaque y en la parte alta del valle del Río Piura así como en los flancos de sus principales tributarios.

Estos tipos de fenómenos, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un nivel de peligro medio como se observa en la figura 14 - Mapa de Zonas Críticas en la Región Piura.

Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos

a. Inundaciones Fluviales

Estos problemas son originados por el exceso de agua por escurrimiento y precipitaciones pluviales en las cuencas altas y medias de la región, que normalmente se presentan durante los meses de verano (noviembre - marzo), donde los ríos se salen de sus cauces e inundan zonas de producción agropecuaria y poblados, ello conlleva a una erosión natural o arrastre de la capa fértil de los suelos y empobrecimiento de los mismos de la parte alta a la baja tanto de los valles principales como en sus tributarios. Estos eventos se dan con presencia o no de El Niño.

Periodo de años húmedos básicamente asociado al fenómeno El Niño del año 1997-1998 hasta el año 2000-2001 y periodo de años deficientes en lluvia como son los periodos 1996-1997 y 2003-2004.

Durante los eventos fenómeno El Niño extraordinarios, las precipitaciones se hacen más frecuentes y con intensidades elevadas a nivel diario, en las últimas décadas al incrementar el caudal del río Piura, en más de 4000 m³/s y en el río Chira por más de 7000 m³/s, lo que causó, pérdidas de vidas humanas, caídas de puentes, destrucción de infraestructura de riego (regulación y captación), desaparición de terrenos agrícolas en producción, inundación de pueblos enteros, etc.

Año 1983: Como consecuencia de la aparición del fenómeno la crecida máxima en el Río Piura fue el 30 de marzo y el 21 de mayo de 1983. Los valores de la descarga máxima media diaria (Q_{maxmd}) y de la descarga máxima instantánea diaria (Q_{maxid}) registrados en la estación hidrométrica Puente Sánchez Cerro fueron:

- El 30/03/1983, se registró Q_{maxmd} igual a 2331 m³/s y Q_{maxid} 2610 m³/s
- El 21/05/1983, se registró Q_{maxmd} igual a 2473 m³/s y Q_{maxid} 3200 m³/s

El área de la precipitación se extendió entre Chulucanas, Frías y Morropón y se observó una precipitación máxima diaria de unos 200 mm.

Año 1998: La duración del período de lluvias por el fenómeno estuvo comprendida de enero a mayo de 1998. Los valores de la descarga máxima media diaria (Q_{maxmd}) y de la descarga máxima instantánea diaria (Q_{maxid}) registrados para la estación hidrométrica Los Ejidos en el río Piura, fueron:

- El 12/03/1998, se registró Q_{maxmd} igual a 2150 m³/s y Q_{maxid} 3030 m³/s
- El 01/04/1998, se registró Q_{maxmd} igual a 2110 m³/s y Q_{maxid} 2440 m³/s

El área de la precipitación pluvial se ubicó entre Chulucanas, Paltashaco y Morropón.

Año 2002: Es un año en que se presenta lluvias con una intensidad excepcional y una duración menor de una (01) semana, lo que origina graves inundaciones en el Bajo Piura (provincia de Piura y Sechura), margen izquierda del río Piura, perjudicando los distritos de Catacaos, Cura Mori, El Tallan, Cristo nos Valga y Bernal (Grafico 21). El máximo aforo en el río Piura fue de 3,724 m³/s.

Este tipo de eventos, ocasionan daños a las estructuras proyectadas; sin embargo la existencia de defensas ribereñas permite reducir la vulnerabilidad.

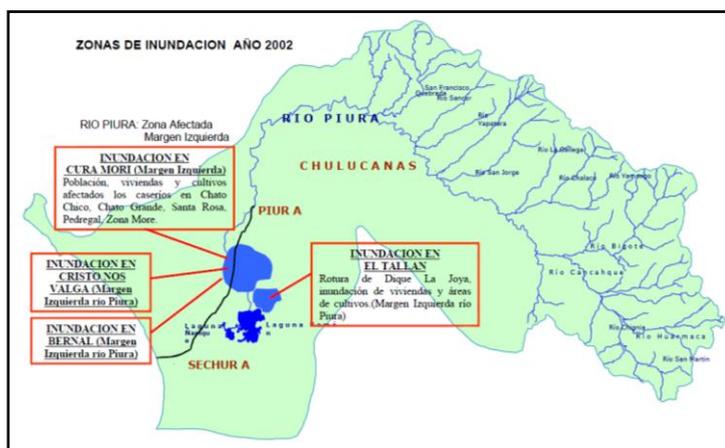


Grafico 21. Zonas de Inundaciones 2002 - Región Piura

Fuente: Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres de la Región Piura - 2004

De los antecedentes históricos, en el Sector del Bajo Piura, se establece que las áreas cuya cota se halla debajo de los 25 msnm, tienden a inundarse con relación a las lluvias que genera el Fenómeno El Niño, formando una gran Laguna que comprende las áreas de Bernal a Bocana San Pedro, Sector del litoral entre Bocana San Pedro y Parachique y las Lagunas Ramón y Ñapique y la Depresión de Ramón-Estuario Virrillá donde sobresalen como islas las áreas que sobrepasan esta altitud.

Depresiones como en la ciudad de Piura, el tramo adyacente a las carreteras: Piura-Sullana, Piura-El Sesenta y cinco, Piura-Paita; áreas: Catacaos-La Arena, Chulucanas, etc., son afectadas por las inundaciones que provocan las fuertes lluvias generadas por el "Fenómeno de El Niño".

Otra causa es la existencia de tierras bajas aledañas al cauce del río, tal como ocurre en el Sector comprendido entre Monte Castillo y la desembocadura del Río Piura Viejo, en el Sector de la Laguna Ramón donde se han proyectado defensas ribereñas que tiende a reducir su vida útil debido a la constante sedimentación del río y a su escasa gradiente.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un nivel de peligro muy alto como se observa en la figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples, figura 12 - Mapa Geodinámico del Perú y en la figura 14 - Mapa de zonas críticas en la región Piura.

b. Fenómeno El Niño

Las características oceanográficas y atmosféricas del Fenómeno el Niño ocurrida durante los años 1982- 1983 y 1997- 1998, produjeron modificaciones climáticas, especialmente en la costa de la Región Piura, donde se ubica la parte de la población, infraestructura socio - económica y áreas productivas (agricultura, pesca, industria, etc.)

Fueron varias las características climáticas que se alteraron, sin embargo fue la precipitación pluvial y la consecuente escorrentía de agua por los ríos y quebradas la que afectó a viviendas y la infraestructura socio económica como consecuencia afectó el desarrollo normal de las actividades productivas de servicio.

Las precipitaciones pluviales durante todo el periodo lluvioso (diciembre 97 - mayo 98) se concentraron en especial en las ciudades de: Tambogrande (3,953.1mm.), Chulucanas (3,919.4mm.) y en su extensión afectaron a las ciudades de Piura, Sullana, Talara, Paíta, etc.

Otro parámetro, que nos permite apreciar la magnitud de la alteración climática son las grandes masas de agua que han discurrido por los principales ríos de la Región. El Río Piura llegó a registrar el 12 de marzo del año 1998 aproximadamente 4,424m³/s, lo que se considera su descarga máxima extrema del presente siglo, mientras el río Chira llegó el 8 de abril a tener una descarga de 7,301 m³/s.

La valorización final de los daños por el Fenómeno el Niño 1997-1998, ascendió a la suma de S/.708 245 736.00, siendo el sector transporte el más afectado con S/.409 251 755, seguido por el sector agricultura con S/.143 483 018.00

Es importante mencionar, que este fenómeno en este período produjeron miles de familias damnificadas, miles de hectáreas de cultivo inundados y miles de hectáreas de tierras de cultivos perdidas, destrucción de miles de viviendas, destrucción de kilómetros de carreteras, puentes y afectación de los servicios vitales como agua y alcantarillado principalmente. Así como la pesca se vio afectada por los cambios ecológicos marinos frente a nuestra costa.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un nivel de peligro muy alto como se observa en la

figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples, figura 12 - Mapa Geodinámico del Perú y en la figura 14 - Mapa de zonas críticas en la región Piura.

c. Sequías

Fenómeno que se produce cuando la precipitación ha estado muy por debajo de los niveles normalmente registrados, causando unos serios desequilibrios hidrológicos que afectan de manera adversa a los sistemas terrestres de producción de recursos.

Este cambio climático con escasa precipitación pluvial presentó efectos graves en el sector agropecuario desde el año 2003 y 2004, la región Piura viene sufriendo sequía, por la falta de escasez de agua superficial lo que origina la pérdida de miles de hectáreas de cultivo instaladas o dejadas de instalar; la pérdida de ganado generado por la enterotoxemia, así como propiciar la migración del poblador rural a las ciudades.

Este Fenómeno por su incidencia en las provincias de Ayabaca, Morropón, Huancabamba y Sullana entre enero y febrero del 2004 ocasionó la pérdida de 9,028 Has de cultivos instalados, además de considerar como áreas en riesgo potencial los cultivos permanentes y transitorios en la misma jurisdicción, afectando en un área de 125,070 Has. También se ha presentado la pérdida de pastos naturales en un área de 300,000 Has, que compromete el normal desarrollo de la actividad ganadera en la zona.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un nivel de peligro alto como se observa en la figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples y en la figura 15 - Mapa de zonas potenciales de peligro a sequías en la región Piura.

d. Erosión

Es un fenómeno que se presenta en mayor o menor grado de intensidad en las planicies a lo largo del cauce de los ríos Chira y Piura. Las principales causas de su ocurrencia son el incremento brusco de las escorrentías en cada temporada de lluvias y las variaciones de su dinámica fluvial. Por ello la erosión tiende a afectar a las riberas naturales y artificiales (plataforma de carreteras, canales, etc.)

La destrucción se produce, además del efecto de la acción hidráulica, por el impacto en las márgenes de los sólidos y sedimentos que arrastran; los que causan daños a las obras de infraestructura vial y agrícola (carreteras, tomas, etc.), campos de cultivo y viviendas que se ubican en las riberas.

Las áreas afectadas por este proceso (ambas márgenes del río Piura), destacan El Sector del Chipe (margen derecha del río Piura) en la ciudad

de Piura, área de Curumuy (margen derecha del río Piura, Sector Medio Piura), Sector de Tambogrande, margen izquierda río Piura, área del Puente Ñapique, Chulucanas, (ambos márgenes del río Piura), Tramo Puente Morropón (margen derecha río Serrán), Sector de San Pedro (margen izquierda del Río San Jorge), área de Hualcas (margen derecha del río Chignia) Sector Huarmaca, área de La Afiladera (margen izquierda río Pusmalca) Sector Canchaque.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un nivel de peligro bajo como se observa en la figura 16 - Mapa por Erosión de la región Piura.

e. Huaycos

Este tipo de fenómenos se localizan en la cuenca alta del río Piura y sus principales afluentes, por lo general sus efectos además de ser locales generan otras situaciones de riesgo tales como: represamientos momentáneos, inundaciones y desvíos del cauce del río, afectando considerablemente a las obras de infraestructura vial (carreteras, puentes, etc.), campos de cultivo, centros poblados aledaños, etc.).

De acuerdo a su frecuencia de ocurrencia, existen dos tipos de huaycos: los “periódicos” se presentan generalmente en los meses lluviosos (enero a abril), y los “ocasionales” que se dan eventualmente en las épocas de precipitaciones excepcionales como ocurre en la aparición del “Fenómeno de El Niño”.

Las variables que determinan la ocurrencia de huaycos en las cuencas son: precipitaciones pluviales intensas, presencia de grandes masas de materiales sueltos en las vertientes y lecho de las quebradas, fuertes pendientes tanto de las quebradas como de los terrenos.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un nivel de peligro alto como se observa en la figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples, de la región Piura.

f. Vientos Fuertes

Todos los años en los meses de junio hasta agosto se producen vientos fuertes en las provincias de Huancabamba, Ayabaca y parte alta de la Provincia de Morropón, destruyendo los techos de viviendas y de locales públicos (centros educativos, centro de salud y locales comunales), así como la destrucción de miles de hectáreas de cultivo de maíz, menestra y plátano.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un nivel de peligro bajo.

g. Heladas

Las heladas se originan cuando tenemos el ingreso de vientos provenientes del oeste en los niveles superiores sobre los 12 kilómetros sobre la superficie terrestre, estos favorecen a que no haya formación de vapor de agua en la atmósfera, permitiendo ello que la superficie terrestre tenga una pérdida continua de energía en horas nocturnas, provocando la ocurrencia de heladas o temperaturas inferiores a 0°C.

Este evento meteorológico se presentó en los inicios del año 2004, que desde el punto de vista agrícola admiten una interpretación biológica; se considera como tal, a los descensos térmicos capaces de causar daños a los tejidos vegetales, los cuales serán diferentes según las especies y variedades, el estado fenológico y sanitario, edad, etc. Se define como helada agro meteorológica a la ocurrencia de una temperatura mínima diaria no superior a 3°C en las partes alto andinas, este evento anómalo destruyó 1,906 has diversas de papa, olluco, oca, cereales y leguminosas y afectó a 8,005 Has de cultivos en las provincias de Ayabaca, Morropón, Huancabamba y Sullana.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un nivel de peligro bajo como se observa en la figura 17 - Mapa de Heladas de la región Piura.

B. Peligros Antrópicos o Inducidos por el Hombre

Fenómenos Tecnológicos

a. Incendios

Es la propagación libre y no programada del fuego, produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas (casas o edificios) o establecimientos, existentes en las ciudades o centros poblados. Se pueden dividir en urbanos o domésticos, industriales y forestales.

El incendio urbano, comercial o industrial puede empezar por fallas en las instalaciones eléctricas (corto circuito), accidentes en la cocina, escape de combustible o gases; así como de velas o mecheros encendidos o accidentes que implican otras fuentes de fuego, propagándose rápidamente a otras estructuras, especialmente, en aquellas donde no se cumplen los estándares básicos de seguridad.

El incendio forestal es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación, en los bosques, selvas y zonas áridas o semiáridas. Se entiende también, como el fuego causado en forma natural, accidental ó

intencional en el cual se afectan combustibles naturales situados en áreas boscosas, cuya quema no estaba prevista.

El incendio forestal, generalmente, es producido por descuidos humanos, en algunos casos intencionados, así como en forma ocasional, producida por un relámpago. Si encuentra condiciones apropiadas para su expansión, puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación, fauna y al suelo; causando importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales, dado los múltiples beneficios, tanto directos como indirectos, que los montes prestan a la sociedad.

Los incendios en la ciudad de Piura, suelen iniciarse en zonas específicas de alta vulnerabilidad, tales como en zonas periurbanas con almacenamiento de material inflamable (madera, esteras, eternit, etc) y en zonas de comercio informal con almacenamiento de material altamente inflamable

No se tiene evidencias de este fenómeno en el ámbito del proyecto, sin embargo la presencia de este fenómeno en la región lo identifica en un nivel de peligro medio.

b. Explosión

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases de combustión, manifestándose en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

Las explosiones en la mayoría de los casos o son el resultado del encadenamiento de otras calamidades o bien el origen de otras, por ello no es extraño que los daños sean mayores y como tal es importante establecer un mecanismo de coordinación interinstitucional para estar en condiciones de enfrentar sus posibles efectos y disminuir el riesgo hacia la población y su entorno.

c. Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas

Es la descarga accidental o intencional (arma química) de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.

Según clasificación por grado de peligrosidad de la Organización Mundial de la Salud (OPS), ésta puede ser originada por el escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

d. Contaminación Ambiental

Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema (unidad de estudio de la ecología, donde interactúan los seres vivos entre sí, con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, clima, características geológicas, etc.).

Los procesos antrópicos que generan diversos peligros sobre el medio ambiente (aire, agua y suelo) y que se han de tomar en cuenta en el ámbito del proyecto, son los residuos sólidos, desechos domésticos, aguas servidas y sustancias químicas; así como los ruidos, polvos en suspensión y sustancias químicas que contaminen el aire.

El aire de la región Piura se encuentra contaminado con gases, polvos y humos que sobrepasan los niveles permisibles establecidos por la OMS, debido al abrupto crecimiento en los últimos años. Este crecimiento urbano ha producido un problema ambiental en desmedro de la región Piura.

El Programa de reducción de desastres para el desarrollo sostenible en las ciudades de Piura, identifica la acumulación indiscriminada de residuos sólidos en la Laguna Santa Julia en el sector colindante a los asentamientos humanos, en todo el perímetro de la Laguna Coscomba aguas abajo del puente Bolognesi y sobre la margen derecha del Río Piura en el Sector 6 de Setiembre, Las Palmeras, Quinta Julia, etc.; también en el Sector Nor-Oeste al lado derecho de la Prolongación Avenida Sánchez Cerro, en la Zona Industrial N° 03.

Cuando se presenta un Fenómeno El Niño que origina la ocurrencia de lluvias extraordinarias sobre Piura con una intensidad mayor a 20 mm/h, la escorrentía superficial producida termina en los drenes pluviales de la ciudad o también en las redes de alcantarillado secundarias y principales; lo que determina un mayor volumen de agua sobre estas redes, para las cuales no han sido inicialmente diseñadas y construidas, que genera el anegamiento y que trabajen prácticamente como "tubos llenos" causando el afloramiento de las aguas a través de las tapas de los buzones inclusive con cierta presión.

Esta situación origina además, que por las calles circundantes exista un flujo de aguas mezcladas (agua pluvial y aguas servidas no tratadas) que constituyen un foco infeccioso, particularmente en los puntos denominados "cuencas ciegas" donde el agua puede quedar estancada por

días si no se realizan las acciones adecuadas; por lo que constituye un Peligro Alto. Esta situación común en épocas de lluvias intensas, solo puede quedar superada si se proyectan y diseñan sistemas totalmente independientes tanto para el Drenaje Pluvial como para el Alcantarillado de aguas servidas y con las consideraciones de alta precipitación existente para la zona de estudio.

Otro problema en la región Piura es la deforestación y pérdida de espacios verdes, especialmente de especies nativas que van desapareciendo, eso genera menos agua, menos suelo por la erosión, y baja productividad de los terrenos que se achican por el crecimiento poblacional.

En la región Piura, las principales condiciones que deterioran o agravan la salud están relacionadas con factores contaminantes del aire y del agua, producto de la actividad minera, factores biológicos contaminantes del agua producto de sistemas inadecuados de eliminación de excretas y factores contaminantes relacionados con un deficiente sistema de recolección y eliminación de residuos sólidos.

La presencia de éste fenómeno afecta a toda la región de Piura, indicando un nivel de peligro alto.

e. Fuga de Gases

Es el escape de una sustancia gaseosa que, por su naturaleza misma, puede producir diferentes efectos y consecuencias en el hombre y el ambiente.

Los gases se caracterizan por presentar baja densidad y capacidad para moverse libremente, expandiéndose hasta ocupar el recipiente que los contiene, su estado físico representa una gran preocupación, independientemente del riesgo del producto.

En caso de fuga, los gases tienden a ocupar todo el ambiente, incluso cuando posee una densidad diferente a la del aire.

Una propiedad fisicoquímica relevante durante la atención a las fugas de gases es la densidad del producto en relación con el aire. Los gases más densos que el aire tiende a acumularse en el nivel del suelo y, por consiguiente, tendrán una dispersión difícil comparada con la de los gases, con una densidad próxima o inferior a la del aire.

Otro factor que dificulta la dispersión de los gases es la presencia de grandes obstáculos, como las edificaciones en las áreas urbanas.

La inhalación prolongada de estas sustancias puede ocasionar desde pérdida de conocimiento, hasta efectos que de no ser atendidos con oportunidad pueden producir la muerte.

Conocimiento Local

Según versiones de los propios moradores se ha determinado que la localización del proyecto, es fácilmente inundable en épocas de lluvia, se

presenta erosión fluvial a causa de las intensas lluvias que se ubican en el sector medio bajo Piura. Finalmente tenemos el mapa de peligros geológicos en el área del proyecto (Ver Grafico 22).

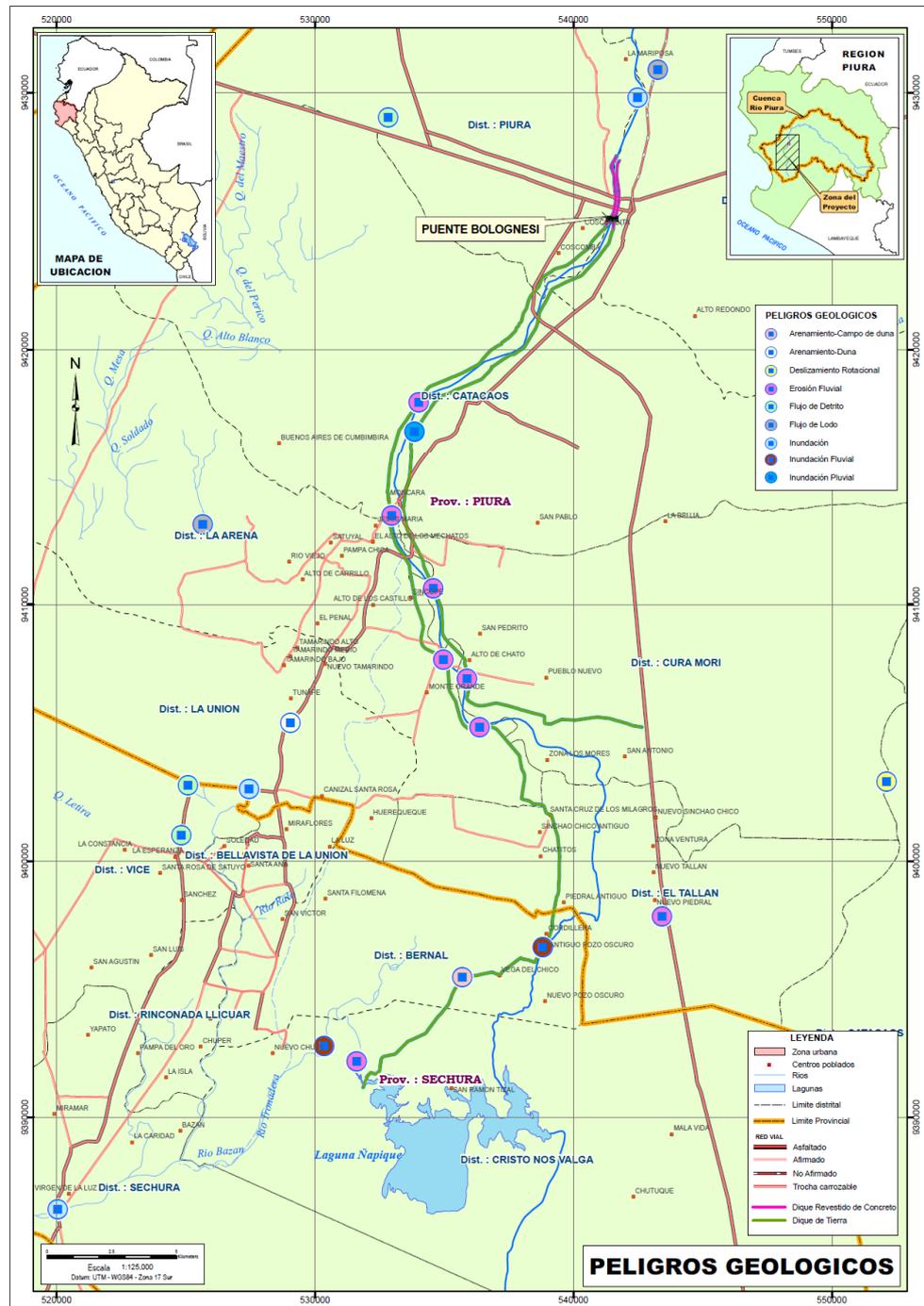


Grafico 22. Mapa de Peligros Geológicos en la zona del proyecto del río Piura, sector Bajo Piura, región Piura

Fuente: INDECI, información proporcionada por CENEPRED (2014)

3.2 Análisis del Escenario de Peligros

El diagnóstico anterior permitió tener un escenario macro al cual nos enfrentamos, el presente análisis determina los escenarios de Peligros de los sectores específicos del proyecto. Se tienen identificadas zonas críticas

y vulnerables que presenta actualmente el cauce del río Piura en la zona de estudio, existiendo zonas de alta vulnerabilidad donde se evidencia la alta probabilidad de inundación de los terrenos contiguos y áreas urbanas localizadas en ambas márgenes del río Piura.

Según su emplazamiento al área del proyecto, consideraremos el diagnóstico por descolmatación en el eje propuesto del cauce del río Piura, encimado de dique de tierra y protección del dique con piedra enmallada (gaviones) en el río Piura.

Descolmatación del cauce del río Piura desde el Km 57+000 hasta Km 86+000

En el proyecto se pretende mejorar la sección hidráulica del río Piura, a través de la descolmatación en el cauce, en una longitud aproximada de 23Km.

| KILOMETRAJE | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | |
|-------------|--------|-----------------------------|---------|
| 57+000 | Eje | 9 375 926 | 541 096 |
| 80+000 | Eje | 9 393 944 | 537 940 |
| 86+000 | Eje | 9 397 739 | 540 941 |

Cuadro 20 - Ubicación Geográfica descolmatación del río Piura

Así mismo, desde el Km 80+000 hasta Km 86+000 se pretende mejorar la corrección del cauce, a través de la descolmatación. El mejoramiento con la descolmatación tendrá el mismo comportamiento ante los peligros o riesgos naturales.

Encimado del dique de tierra existente desde el Km 77+000 hasta Km 122+000

En el proyecto se mejoraran los diques de tierra existentes, a través del encimado de 1.0m de altura, en una longitud aproximada de 42Km en ambas márgenes del río Piura. El mejoramiento de los diques de tierra tendrá el mismo comportamiento ante los peligros o riesgos naturales.

Protección del dique con piedra enmallada (gaviones)

En el proyecto se pretende instalar 03 tramos de diques enmallados, de 2520.00m (punto crítico 6), 2390.00m (punto crítico del 7 al 9) y 960.00m (en el punto crítico 11) de longitud, respectivamente. Dichos puntos críticos han sido identificados en el "Estudio de Tratamiento de cauce del río Piura para el Control de Inundaciones", elaborados por la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales, de la Autoridad Nacional del Agua - ANA.

El mejoramiento con protección del dique con piedra enmallada tendrá el mismo comportamiento ante los peligros o riesgos naturales.

| DIQUE ENMALLADO | SECTORES | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | | |
|-----------------|------------------|--------|-----------------------------|-----------|---------|
| | | | | | |
| TRAMO 1 | La Joya | D | Inicio | 9 405 052 | 537 112 |
| | | | Final | 9 406 290 | 535 402 |
| TRAMO 2 | Mocará | I | Inicio | 9 413 667 | 533 395 |
| | | | Final | 9 416 020 | 533 734 |
| TRAMO 3 | Puente Bolognesi | I | Inicio | 9 419 790 | 537 534 |
| | | | Final | 9 420 362 | 538 250 |

Cuadro 21 - Ubicación Geográfica de los tramos de dique enmallado

Aspectos Generales sobre la Ocurrencia de Peligros en la Zona FORMATO 1 (Parte A)

| 1.- ¿Existen antecedentes de PELIGROS en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto? | | | | 2.- ¿Existen estudios que pronostiquen la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros? | | | |
|--|----|----|--|--|----|----|---|
| PELIGROS | SI | NO | COMENTARIOS | PELIGROS | SI | NO | COMENTARIOS |
| Inundaciones | X | | En los años 2018 y 2012 se registraron inundaciones en las localidades de Catacaos, Piura, Castilla, Las Lomas, La Unión y El Tallán | Inundaciones | X | | Poco probable que afecte directamente al proyecto |
| Lluvias Intensas | X | | En los años 2012 y 2013 se registraron lluvias intensas (Diciembre - Abril) en las localidades de Cura Mori, Las Lomas, Piura y Tambogrande. | Lluvias Intensas | X | | Poco probable que afecte directamente al proyecto |
| Fenómeno El Niño | X | | Estado de Emergencia en los años 1983 y 1998 | Fenómeno El Niño | X | | Poco probable que afecte directamente al proyecto |
| Heladas | | X | | Heladas | | X | |
| Sismos | X | | En los últimos 2 años se presentaron 02 eventos sísmicos en la región | Sismos | X | | Poco probable que afecte directamente al proyecto |
| Sequías | X | | En el 2014 se presentó en el mes de febrero a mayo | Sequías | X | | No afectarán directamente al proyecto |
| Vientos Fuertes | X | | A lo largo del 2013 se registraron en las localidades de Ayabaca, Tambogrande, Huancabamba, Morropón y Chulucana. | Vientos Fuertes | X | | No afectarán directamente al proyecto |
| Huaycos | | X | | Heladas | | X | |
| Derrumbes / Deslizamientos | X | | Como consecuencia de fuertes precipitaciones este fenómeno se presentó en algunas provincias de la región | Derrumbes / Deslizamientos | X | | No afectarán directamente al proyecto |
| Incendios Urbanos | X | | Estos fenómenos tecnológicos se registran en toda las zonas urbanas de la región | Incendios Urbanos | X | | No afectarán directamente al proyecto |
| 3.- ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de alguno de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto? | | | | | SI | | NO |
| | | | | | X | | |
| 4.- La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona ¿Es suficiente para tomar decisiones y evaluación de proyectos? | | | | | SI | | NO |
| | | | | | X | | |

Cuadro 22. Parte A: Identificación de Peligros en la Zona de Ejecución del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

En el capítulo de identificación del proyecto, no sólo se procede a identificar los peligros y/o amenazas que podrían afectar a la infraestructura hidráulica proyectada. Sino también, se define el grado de

frecuencia y/o probabilidad de ocurrencias de los mismos, así como también, se define el grado de severidad de las amenazas identificadas, para lo cual se utilizan las siguientes ponderaciones, expresadas en los siguientes cuadros.

Caracterización Específica de los Peligros - Grado de Riesgo

- a) Para definir el grado de peligro se requiere utilizar los siguientes conceptos:

Frecuencia: Se define de acuerdo con el período de recurrencia de cada uno de los peligros identificados, lo cual se puede realizar sobre la base de información histórica o en estudios de prospectiva.

Severidad: Se define como el grado de impacto de un peligro específico (intensidad, área de impacto).

| Grados | Ejemplos |
|--------|--|
| Baja | Fenómeno El Niño intenso o muy intenso, con un período de ocurrencia cada 15 años. |
| | Pequeños y puntuales procesos geodinámicos en períodos de verano |
| | Sismos con grado mayor a V en la Escala de Richter, con un período de recurrencia de 50 años. |
| Media | Huaycos o deslizamientos eventuales en períodos de verano (Baja a Mediana magnitud). |
| | Sequías y Heladas, con un intervalo de 2 a 3 años. |
| | Fenómeno El Niño moderado, con un período de recurrencia de cada 7 años. |
| Alta | Inundaciones anuales por efecto del Fenómenos El Niño recurrentes pero de baja intensidad. |
| | Huaycos o deslizamientos recurrentes en la zona central del país en períodos de verano. |
| | Sismos de grado menor a IV en la Escala de Richter, que son recurrentes en zonas sísmicas, como el sur del país. |

Cuadro 23. Niveles para definir Grados de Frecuencia de un Peligro

Fuente: Elaboración Propia en base a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

| Grados | Ejemplos |
|--------|--|
| Baja | Necesidad de rehabilitación mínima, que no superen el 10% del valor de los activos. |
| | No implica la suspensión del servicio que brindan los activos y de ser el caso, ello ocurre sólo en períodos de pocas horas. |
| Media | Necesidad de rehabilitación que implican gastos equivalentes entre el 10% y el 40% del valor del activo. |
| | Implica la suspensión del servicio que brindan los activos por tiempos superiores a 1 día. |
| Alta | Pérdida de vidas humanas. |
| | Necesidad de reconstrucción en niveles superiores al 40%. |
| | Declaratoria de emergencia por parte de las instituciones encargadas del control de situaciones de peligro. |

Cuadro 24. Niveles para definir Grados de Severidad de un Peligro

Fuente: Elaboración Propia en base a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

Una vez definidas los niveles de frecuencia y severidad, se procede a calificar cada uno de los peligros identificados, de acuerdo al Cuadro 7:

| Frecuencia de Ocurrencia | Severidad de las consecuencias | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------|-------|
| | Baja | Media | Alta |
| Baja | Bajo | Bajo | Medio |
| Media | Bajo | Medio | Alto |
| Alta | Medio | Alto | Alto |

Cuadro 25. Matriz de Grado de los Peligros Identificados

b) Para definir el grado de Frecuencia (a) y Severidad (b), utilizar la siguiente escala:

B = Bajo: 1; M = Medio: 2 y A = Alto: 3

La respuesta de la PARTE B servirá para determinar los peligros que pueden afectar la zona bajo análisis, además de definir sus características (frecuencia, intensidad).

FORMATO 1 (Parte B)

PARTE B: CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LOS PELIGROS - GRADO DE RIESGO

| Tipo de Riesgo / Peligros | SI | NO | Frecuencia (a) | | | Severidad (b) | | | Resultado (c) = (a) * (b) |
|--|----|----|----------------|---|---|---------------|---|---|------------------------------|
| | | | B | M | A | B | M | A | |
| ENCIMADO DE DIQUE DE TIERRA EXISTENTE | | | | | | | | | |
| Lluvias Intensas | X | | | 2 | | | 2 | | 4 |
| Inundación | X | | | 2 | | | 3 | | 6 |
| Erosión Fluvial | X | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| Deslizamiento de tierras | | X | | | | | | | |
| Sismo (Fallas Estructurales) | X | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| Socavación | X | | | 2 | | | 2 | | 4 |
| PROTECCIÓN DE DIQUE CON PIEDRA ENMALLADA (GAVIONES) | | | | | | | | | |
| Lluvias Intensas | X | | | 2 | | | 2 | | 4 |
| Inundación | X | | | 2 | | | 3 | | 6 |
| Erosión Fluvial | X | | | 2 | | | 2 | | 4 |
| Deslizamiento de tierras | | X | | | | | | | |
| Sismo (Fallas Estructurales) | X | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| Socavación | X | | | 2 | | | 3 | | 6 |

Cuadro 26. Parte B: Caracterización Específica de los Peligros - Grado de Riesgo

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

En el cuadro 8, se resumen los peligros identificados en las estructuras proyectadas en el presente estudio a nivel de perfil, de acuerdo a las columnas del grado de frecuencia y severidad se analiza el grado de peligro en la última columna de Resultado y se concluye que la zona en la cual se desarrollará el proyecto es de **Peligro Alto** ante inundaciones y socavación, de **Peligro Medio** ante lluvias intensas y erosión y, de **Peligro Bajo** ante Sismos.

4.0 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

4.1 Vulnerabilidad en la zona del proyecto

El análisis de vulnerabilidad en la zona, nos permite medir la propensión a sufrir daños y pérdidas en las obras proyectadas cuando es impactada por

peligros, y le sea difícil recuperarse, para ello se consideran los factores de exposición, fragilidad y resiliencia.

Se consideran las variables: composición y calidad de suelo, condiciones atmosféricas y composición y calidad del aire y agua.

Fundamentalmente los Hidromorfológicos vinculados con las anomalías climáticas como las inundaciones que han afectado áreas agrícolas, centros poblados e infraestructura.

Por lo tanto, para el análisis de riesgo en el presente proyecto de inversión pública, se deben analizar las condiciones de vulnerabilidad que puede tener el proyecto, considerando los siguientes aspectos:

- Análisis de la *exposición* a un peligro determinado, es decir si estaría o está en el área de probable impacto (localización).
- Análisis de la *fragilidad* con la cual se enfrentaría el probable impacto de un peligro, sobre la base de la identificación de los elementos que podrían afectarse y las causas (formas constructivas o diseño, materiales, tecnología).
- Análisis de la *resiliencia*, es decir cuáles son las capacidades disponibles para su recuperación (sociales, financieras, productivas, etc.) y qué alternativas existen para continuar brindando los servicios en condiciones mínimas.

4.2 Determinación de las condiciones de Vulnerabilidad por Exposición, Fragilidad y Resiliencia

4.2.1 Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades

Para analizar estos aspectos, se utiliza nuevamente una Lista de Verificación como herramienta de apoyo para determinar si se están incluyendo dichos aspectos.

FORMATO 2

| PREGUNTAS | SI | NO |
|---|----|----|
| A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización) | | |
| 1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros? | | X |
| 2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta? | | X |
| B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología) | | |
| 1. ¿La construcción de la infraestructura sigue la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se trate? Ejemplo: norma antisísmica. | X | |
| 2. ¿Los materiales de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: Si se va a utilizar malla galvanizada en el proyecto, ¿se ha considerado su resistencia a la corrosión y oxidación para evitar el daño a la exposición por humedad o lluvias intensas? | X | |
| 3. ¿El diseño toma en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿El diseño de la altura del dique ha tomado en cuenta el nivel de las avenidas hasta un periodo de retorno de 100 años cuando ocurra el Fenómeno El Niño, considerando sus distintos grados de intensidad? | X | |
| 4. ¿La decisión de tamaño del proyecto considera las características | X | |

| | | |
|--|-----------|-----------|
| geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La altura del dique ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de grandes volúmenes de agua? | | |
| 5. ¿La tecnología propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? | X | |
| 6. ¿Las decisiones de fecha de inicio y de ejecución del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿Se ha tomado en cuenta que en la época de lluvias es mucho más difícil instalar las obras proyectadas porque se dificulta la operación de la maquinaria y sobre todo proteger la vida humana? | X | |
| C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia | SI | NO |
| 1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de desastres? | | X |
| 2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres? | X | |
| 3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres? | | X |
| Las 3 preguntas anteriores sobre resiliencia se refirieron a la zona de ejecución del proyecto. Ahora se quiere saber si el PIP, de manera específica, está incluyendo mecanismos para hacer frente a una situación de riesgo. | | |
| 4. ¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y/o organizativos para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres? | X | |
| 5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que se generarían si el proyecto se ve afectado por una situación de peligro? | X | |

Cuadro 27. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMS - MEF - 2007.

Del análisis del Formato 2, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. El análisis de riesgo en el proyecto “Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Piura, Sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura”; a través del encimado del dique de tierra, descolmatación y protección del dique con piedra enmallada (gaviones) en el río Piura, se encuentra localizado en una zona expuesta a condiciones de **Peligro Alto**, ante inundaciones y socavación, **Peligro Medio** ante lluvias intensas y erosión y, **Peligro Bajo** ante la ocurrencia de una actividad sísmica.
2. La evaluación de otra alternativa de localización no cambia la condición de *peligro medio* en el área de estudio.
3. Se ha considerado en la protección con dique enmallado la normativa vigente, materiales de construcción y el diseño de acuerdo a las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto.
4. Se ha considerado en las decisiones de tamaño, tecnología y fecha de ejecución del proyecto las características físicas, geográficas y climáticas de la zona.
5. Se han incluido algunas medidas para hacer frente a situaciones de riesgo, ya que existen condiciones de vulnerabilidad, estas son:

- Para el caso de sismos, la medida estructural a proyectar cumple con los parámetros establecidos de acuerdo a la norma de construcción.
- Para el caso de inundaciones, lluvias intensa, entre otros, la medida estructural a proyectar se ha diseñado de acuerdo a la capacidad necesaria para las máximas avenidas. Así mismo entre las labores de mantenimiento se recomienda la ejecución inmediata de la limpieza (descolmatación) después de la ocurrencia de estos eventos, independientemente de la magnitud de los mismos, a fin de permitir que continúe el tránsito del agua ante cualquier evento que ocurra posteriormente.

Los resultados del análisis del Formato 2 permiten verificar si se están tomando en cuenta elementos que eviten la generación de vulnerabilidades durante la ejecución y operación del proyecto.

4.2.2 Identificación del Grado de Vulnerabilidad

Para el análisis de la vulnerabilidad de las obras que se han proyectado solo se tomará en cuenta la vulnerabilidad física.

La vulnerabilidad física, está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de la infraestructura socioeconómica a proyectar (encimado del dique de tierra y protección del dique con piedra enmallada), para simular los efectos del peligro.

En la vulnerabilidad física se ha considerado de prioritaria importancia la ubicación de los proyectos de obras que se tiene pensado realizar en la zona y cuál sería su afectación en la población ubicada en la parte baja de la cuenca del río Piura.

La ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa observados y/o reportados por INDECI próximos al área, corresponde a las inundaciones, deslizamientos en laderas y erosión fluvial asociados a infiltraciones de aguas que ocurren después de lluvias fuertes o durante periodos lluviosos prolongados que ocasionan la crecida del caudal del río Piura y sus quebradas; el agente activo está relacionado al factor climático e influyen los factores geológicos, topográficos y antrópicos.

En general, en la zona, de originarse fuertes precipitaciones pueden ocurrir perturbaciones geodinámicas por la reactivación de los cursos principales y de las pequeñas quebradas, con movilización de los escombros rocosos de las laderas y procesos de erosión e inundación por efecto de la crecida del río Piura y sus afluentes.

En el Formato 3, se define el grado de vulnerabilidad que enfrenta el proyecto, considerando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia.

FORMATO 3

| FACTOR DE VULNERABILIDAD | VARIABLE | GRADO DE VULNERABILIDAD | | |
|--------------------------|--|-------------------------|-------|------|
| | | BAJA | MEDIA | ALTA |
| EXPOSICIÓN | (A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro | X | | |
| | (B) Características del terreno | X | | |
| FRAGILIDAD | (C) Tipo de construcción | X | | |
| | (D) Aplicación de normas de construcción | X | | |
| RESILIENCIA | (E) Actividad económica de la zona | | | X |
| | (F) Situación de pobreza de la zona | | | X |
| | (G) Integración institucional de la zona | | X | |
| | (H) Nivel de organización de la población | | X | |
| | (I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población | | X | |
| | (J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres | | X | |
| | (K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres. | | X | |

Cuadro 28. Identificación del grado de vulnerabilidad

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto.

Al respecto, del análisis de las variables que explican la exposición del proyecto se define que la vulnerabilidad es Baja y de las variables de fragilidad o resiliencia se tiene que por lo menos alguna se define como vulnerabilidad Alta (y las demás un grado menor), entonces de las variables antes expuestas se concluye que el proyecto enfrenta **Vulnerabilidad Media**, lo cual servirá para definir el grado de riesgo.

5.0 GRADO DE RIESGO

Es la estimación de la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico, como función de la identificación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad al que estaría expuesto el proyecto.

5.1 Riesgo en la zona del proyecto

Con el Formato 1 (Parte A y B), se ha determinado el nivel de peligro asociado al proyecto (Peligro Alto) y con el Formato 3 se establece el nivel de vulnerabilidad al que está expuesto el proyecto (Vulnerabilidad Media). Para determinar el nivel de riesgo al que se expone el proyecto, se ha utilizado el cuadro 11.

| DEFINICIÓN DE PELIGROS / VULNERABILIDAD | | GRADO DE VULNERABILIDAD | | |
|---|-------|-------------------------|-------|-------|
| | | BAJO | MEDIO | ALTO |
| GRADO DE PELIGROS | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| | MEDIO | BAJO | MEDIO | ALTO |
| | ALTO | MEDIO | ALTO | ALTO |

Cuadro 29. Escala de Nivel de Riesgo, considerando nivel de peligros y vulnerabilidad

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del AdR en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

Aplicando la escala, se determinó que existe peligro de nivel Alto en la zona del proyecto y en el análisis de vulnerabilidades se determinó que existe vulnerabilidad Media, así los componentes del proyecto enfrentarán condiciones de **RIESGO ALTO**, la misma que puede ser controlada con mecanismos que brinden seguridad a la población beneficiaria, áreas de cultivos, infraestructura hidráulica, vial y a las mismas estructuras proyectadas.

5.2 Estimación de Costos para la Gestión del Riesgo de desastres

La estimación de costos para la Gestión del Riesgo de Desastres, ha sido considerada para enfrentar situaciones de riesgo que puedan causar daño a la población y al proyecto (mecanismos técnico, financieros y/o organizativos), entre ellos tenemos: monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistema de alerta ante peligros naturales, capacitaciones apropiada entre instituciones públicas, privadas y población sobre la ocurrencia de desastres, así como para la toma de decisiones; entre otros, que permitan hacer frente a situaciones de riesgo, de esta manera sabiendo que el riesgo es MEDIO se ha estimado un monto global que asciende a la suma de **Ciento Cincuenta mil con 00/100 Nuevos Soles (S/. 150 000)**, lo cual será cubierto por la entidades del competentes como el Gobierno Regional de Piura

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El tipo de proyecto que se está elaborando y de acuerdo a la ejecución y operación del mismo, se define que el mayor problema al que se puede enfrentar son las inundaciones ante lluvias intensas porque es una característica común que afronta la región Piura.
2. La Región Piura, según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, se caracteriza por una actividad sísmica alta. Podría afirmarse, de acuerdo a las estadísticas y a los estudios, que el riesgo de que ocurra un sismo significativo (VI o más) en la región Piura, es probable toda vez que tendría que ser de foco muy profundo para percibirlo. En las últimas décadas se han registrado intensidades de III y V sin presentar daños en la población y de acuerdo al análisis, es poco probable que afecte directamente al proyecto.
3. Según el mapa Geodinámica, el cuadro de emergencias y daños del 2012 y los principales fenómenos recurrente de la región Piura, se encuentra zonificado por las fuertes lluvias, inundaciones y deslizamientos de laderas, este dato es clave porque las intensas lluvias que se han reportado, permite tomar precauciones en el ámbito del proyecto y en futuros proyectos de impacto para la población.

4. La instalación de los servicios de protección contra inundaciones que se proyecten en el presente perfil (descolmatación, encimado de dique de tierra existente y protección de dique con piedra enmallada), ubicadas en el origen del proyecto, se encuentran en una zona alejada de la población por lo que no constituye un riesgo para ellos.
5. En las zonas de la ejecución del proyecto de las riveras del río Piura y quebradas no se dan desbordes que originen destrozos a las áreas de riego, población aledaña, infraestructura hidráulica y vial que puedan afectar a las estructuras proyectadas.
6. La sedimentación en el río Piura y quebradas es de frecuencia y severidad alta principalmente en ambos márgenes del río.
7. Las lluvias intensas, erosión y socavación son de frecuencia y severidad media, así mismo las inundaciones son de frecuencia media y severidad alta principalmente ante el riesgo de ruptura de dique de tierra existente y de dique con piedra enmallada.
8. En el proceso de las obras se debe tener en cuenta los impactos que probablemente generen riesgo a la población, infraestructura vial y agrícola, como son: lluvias intensas, inundaciones, deslizamiento de tierras, etc., implementando medidas de manejo en las etapas de pre construcción, construcción, operación y cierre.
9. La instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el Río Piura, deberá garantizar la estabilidad de las obras proyectadas y su eficiencia en su operación, teniendo en cuenta el comportamiento de las medidas estructurales frente a eventos extremos naturales y físicos (grandes avenidas), a fin de proteger a la población, infraestructura y cultivos, entre otros, contra mayores daños.
10. Se ha realizado un análisis de la vulnerabilidad de las medidas estructurales proyectadas en el que se ha determinado que presenta una VULNERABILIDAD MEDIA, la misma que puede ser reducida implementado medidas no estructurales (monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistema de alerta ante peligros naturales, capacitaciones apropiada entre instituciones públicas, privadas y población sobre la ocurrencia de desastres, así como para la toma de decisiones, entre otros que permitan hacer frente a situaciones de riesgo).
11. En el análisis de los peligros se determinó que existe ***Peligro Alto en la zona del proyecto*** y en el análisis de vulnerabilidades se determinó que existe ***Vulnerabilidad Media***, así los componentes del proyecto enfrentarán condiciones de **RIESGO ALTO**.
12. Se recomienda realizar el mantenimiento adecuado y oportuno de las obras a instalar y mejorar, a fin de evitar fallas estructurales en el encimado de dique de tierra y protección con dique enmallado, debido a la falta de mantenimiento de las mismas.

13. Se recomienda en coordinación con la municipalidad provincial de Piura y las municipalidades distritales de La Arena, Piura y Castilla instalar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) y capacitar al personal para su monitoreo y mantenimiento.
14. Se recomienda en coordinación con las municipalidades distritales La Arena, Piura y Castilla elaborar un Plan de Fortalecimiento de Capacidades de la población así como la formación de Brigadas de Defensa Civil, Brigadas de lucha contra incendios, búsqueda y rescate.

MODULO III
FORMULACIÓN

I. FORMULACIÓN

3.1. CRONOGRAMA DE ACCIONES

3.1.1. Ciclo del Proyecto

De acuerdo al monto de Inversión (> S/. 10 millones), el proyecto contará con las siguientes etapas:



3.1.2. Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación de cada proyecto alternativo está determinado por la suma de las duraciones en la etapa de inversión y post-inversión, la etapa de pre-inversión muchas veces está considerada en el año 0. La definición del horizonte de evaluación es necesaria por dos motivos. En primer lugar, porque es indispensable establecer el periodo a lo largo del cual deberán realizarse las proyecciones de la oferta y la demanda. En segundo lugar porque, determinado este horizonte, se podrán considerar los valores residuales de los activos con una vida útil mayor, así como el costo de reponer aquellos activos con una vida útil menor que el horizonte de evaluación definido.

CUADRO Nº 30: HORIZONTE DE EVALUACION

| ETAPA | ACTIVIDAD | DURACION | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | AÑO 6 | ... | AÑO 14 | AÑO 15 |
|----------------|---------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|--------|
| PRE-INVERSION | FACTIBILIDAD | 9 meses | ■ | | | | | | | | | |
| INVERSION | ESTUDIO DEFINITIVO | 9 meses | | ■ | | | | | | | | |
| | INFRAESTRUCTURA | 3 años | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| POST-INVERSION | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 11 años | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

En función a los parámetros de evaluación establecidos por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), se ha considerado un horizonte de evaluación de 15 años; si bien es cierto, la estructura planteada contará con una vida útil mayor a 15 años, pero en el horizonte planteado se obtendrán los beneficios adecuados para el proyecto.

3.2. ANALISIS DE LA DEMANDA

3.2.1. Características de la Demanda

El análisis de la demanda estará en función del servicio que brindará el proyecto: “Protección ante inundaciones a causa del desbordamiento del Río Piura en los Sectores del Medio y Bajo Piura”.

El área urbana y rural es la zona que demanda protección, siendo la vida, viviendas, infraestructura pública, infraestructura vial, infraestructura hidráulica y superficie agrícola las más afectadas.

CUADRO N° 31: DEMANDA DE SERVICIOS SEGÚN AREA DE INFLUENCIA

| ITEM | SERVICIO | AREA DE INFLUENCIA DIRECTA | AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA |
|-------|---|----------------------------|------------------------------|
| 01 | SEGURIDAD A LA VIDA | | |
| 01.01 | Vidas Humanas | X | X |
| 01.02 | Vidas Animales | X | |
| 02 | SEGURIDAD AL PATRIMONIO PRIVADO | | |
| 02.01 | Viviendas | X | |
| 03 | SEGURIDAD A LA BASE PRODUCTIVA | | |
| 03.01 | Areas de Cultivo | X | |
| 03.02 | Agroindustria | X | X |
| 04 | SEGURIDAD A LOS SERVICIOS PUBLICOS | | |
| 04.01 | Sanitarios | X | |
| 04.02 | Eléctricos | X | X |
| 05 | SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA PUBLICA | | |
| 05.01 | Centros Sociales | X | X |
| 05.02 | Areas Comunes | X | |
| 06 | SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA | | |
| 06.01 | Bocatomas | | X |
| 06.02 | Canales | | X |
| 06.03 | Defensas Ribereñas | | |
| 06.04 | Pozos | | |
| 07 | SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA VIAL | | |
| 07.01 | Carreteras | X | X |
| 07.02 | Puentes | | X |

FUENTE: Elaboración Propia

En tal sentido, la población urbana y rural del área de influencia del proyecto demanda **“Seguridad”**, la cual será expresada en términos de caudal y poblacional.

3.2.2. Demanda Sin Proyecto

La población demandante sin proyecto actual es la población directamente afectada (20,932 hab.). La proyección de la población demandante sin proyecto estará en función de la tasa de crecimiento poblacional actual (1.40%). En tal sentido, para el horizonte de evaluación la población demandante al año 2025 será de 24,156 habitantes.

CUADRO Nº 32: POBLACION DEMANDANTE SIN PROYECTO

| Actual | Proyectada (Tasa de Crecimiento Poblacional = 1.4%) | | | | | | | | | | |
|--------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| 20,932 | 21,225 | 21,518 | 21,811 | 22,104 | 22,397 | 22,690 | 22,983 | 23,276 | 23,569 | 23,862 | 24,156 |

FUENTE: Elaboración Propia

En términos de caudales, la población demanda seguridad ante avenidas extraordinarias para periodo de retorno de 100 años (Q=4,035 m³/s).

3.2.3. Demanda Con Proyecto

Con la implementación del proyecto se deberá proporcionar seguridad a las actuales infraestructuras instaladas, así como también a las generadas por el proyecto; es decir ante la seguridad contra las inundaciones, la comuna y las autoridades desarrollarán sus capacidades; en otras palabras, habrá más inversión para la construcción de viviendas, instalación de centros públicos y la recuperación de las zonas agrícolas dañadas por inundaciones.

En tal sentido, la población demandante con proyecto actual será de 20,932 habitantes, mientras que la proyección se hará con la tasa de crecimiento poblacional estimada en 1.5% (considerando lo mencionado anteriormente).

CUADRO Nº 33: POBLACION DEMANDANTE CON PROYECTO

| Actual | Proyectada (Tasa de Crecimiento Poblacional = 1.5%) | | | | | | | | | | |
|--------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| 20,932 | 21,246 | 21,560 | 21,874 | 22,188 | 22,502 | 22,816 | 23,130 | 23,444 | 23,758 | 24,072 | 24,386 |

FUENTE: Elaboración Propia

En términos de caudales, la población demanda seguridad ante avenidas extraordinarias para periodo de retorno de 100 años.

3.3. ANALISIS DE LA OFERTA

3.3.1. Oferta Sin Proyecto

En la actualidad, el valle del Medio y Bajo Piura no cuenta con infraestructura de protección adecuada para soportar avenidas extraordinarias (T=100 años), si tomamos en cuenta que el cauce del río Piura se encuentra altamente

sedimentado y que los diques actuales no presentan una altura adecuada, podríamos decir que la oferta sin proyecto es nula, a razón que en los últimos años ha existido alto riesgo de inundación. En tal sentido, la Oferta Sin Proyecto actual y proyectada es nula por no garantizar el servicio demandado.

3.3.2. Oferta Optimizada

Es la capacidad de oferta actual que se puede disponer óptimamente, con los recursos disponibles y efectivamente utilizables, a partir de los recursos físicos y humanos disponibles. No se considera las inversiones adicionales a las ya existentes o programadas. Adicionalmente la oferta optimizada deberá garantizar el total o parte del servicio.

En el sector de estudio no se realizan protecciones periódicas que garanticen el servicio del proyecto (caudales T=100 años); en tal sentido, la oferta optimizada es nula.

3.3.3. Oferta Con Proyecto

Para garantizar el servicio de control de riesgo de inundación, el proyecto deberá cubrir la demanda proyectada total; en tal sentido, la oferta con proyecto actual y proyectada será igual a la demanda con proyecto.

3.4. DEMANDA INSATISFECHA

En esta sección se debe determinar los servicios que serán potencialmente demandados al proyecto. El servicio que será potencialmente demandado al proyecto para periodos de retorno de 100 años se calcula como la diferencia entre la cantidad demandada en la situación "Con Proyecto" y la cantidad optimizada ofrecida en la situación "Sin Proyecto".



GRAFICO N° 20: DEMANDA INSATISFECHA

| | | | | |
|---|---|---------------------------------|---|--|
| Servicio Potencialmente Demandado al Proyecto | = | Servicio Demandado con proyecto | - | Servicio Ofrecido en la Situación Actual Optimizada Sin Proyecto |
| Seguridad 100% | = | 100% | - | 0% |

CUADRO N° 34: DEMANDA INSATISFECHA POBLACIONAL

| Descripción | Actual | Proyectada | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| Demanda Con Proyecto | 20,932 | 21,246 | 21,560 | 21,874 | 22,188 | 22,502 | 22,816 | 23,130 | 23,444 | 23,758 | 24,072 | 24,386 |
| Oferta Optimizada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Demanda Insatisfecha | 20,932 | 21,246 | 21,560 | 21,874 | 22,188 | 22,502 | 22,816 | 23,130 | 23,444 | 23,758 | 24,072 | 24,386 |

FUENTE: Elaboración Propia

3.5. COSTOS DEL PROYECTO

Para determinar los costos de inversión, se procedió a calcular los metrados de las diversas estructuras conformantes del proyecto a partir de los planos de diseño hidráulico realizados para tal efecto. El criterio a seguir para la determinación de las cantidades correspondientes a cada una de las estructuras planteadas, se basa en la información obtenida como resultado de los estudios básicos realizados como: Topografía, Hidrología, Hidráulica, Geología y Geotecnia, entre otros.

Los costos unitarios se prepararon con precios actualizados a octubre de 2014, incluyendo los insumos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas manuales.

3.5.1. Costos en la Situación Con Proyecto

3.5.1.1 Costos en la Etapa de Pre-Inversión

Según la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública aprobada con Resolución Directoral N° 003-2011-EF/6 8.01, Artículo 22.- Niveles Mínimos de Estudios, menciona: Para proyectos cuyo monto de inversión a precios de mercado sean > S/.10'000,000 se declarará la viabilidad a nivel de Factibilidad. En tal sentido, el presente proyecto contará con estudio de Factibilidad.

CUADRO N° 35: COSTO DE PRE-INVERSION – ALTERNATIVA UNICA

| ACTIVIDAD | COSTOS (S/.) | | |
|--------------------------------|---------------------|-------|---------------------|
| | PRIVADOS | FC | SOCIALES |
| ESTUDIO FACTIBILIDAD (2.5% CD) | 2,438,044.91 | 0.847 | 2,065,024.04 |
| TOTAL | 2,438,044.91 | | 2,065,024.04 |

3.5.1.2 Costos en la Etapa de Inversión

En la Etapa de Inversión contamos con los Costos Intangibles (Estudios) y los Costos Fijos (Infraestructura):

- **Costos Intangibles**

A Precios Privados

Estará dado por los Costos de Estudios Definitivos y de Capacitación.

El costo por estudio definitivo está en función del costo directo del proyecto, que a la vez depende de la complejidad de las obras a diseñar, dentro del expediente técnico se incluirán los costos por estudios de impacto ambiental. Se ha considerado que el expediente técnico sea 3.0% del costo directo.

El costo por Capacitación, Planificación y Prevención de Desastres involucra básicamente dos aspectos: (1) Información y concientización del proyecto de inversión a los pobladores afectados y (2) Estudio de peligros latentes considerando la presencia del proyecto.

Estará a cargo de un Ingeniero de Seguridad, el cual realizará dos talleres sociales (al inicio y al finalizar las obras), donde se discutirá las bondades del proyecto y se analizará las zonas de mayor peligro ante un evento de gran magnitud (avenida extraordinaria milenaria T= 1000 años) en coordinación con las autoridades afines.

A Precios Sociales

De acuerdo a la envergadura del proyecto se asume que el estudio definitivo y de capacitación estará a cargo por una persona jurídica, en tal sentido el factor de corrección será:

$$F_{\text{corrección}} = \frac{1}{(1 + \text{Imp. indirectos})} = 0.847$$

CUADRO Nº 36: INVERSION INTANGIBLE – ALTERNATIVA UNICA

| ACTIVIDAD | COSTOS (S./.) | | |
|---|---------------------|-------|---------------------|
| | PRIVADOS | FC | SOCIALES |
| ESTUDIOS DEFINITIVOS (3.0% CD) | 2,925,653.89 | 0.847 | 2,478,028.84 |
| CAPACITACION, PLANIFICACION Y PREVENCION DE DESASTRES | 243,804.49 | 0.847 | 206,502.40 |
| TOTAL | 3,169,458.38 | | 2,684,531.25 |

- **Costos Fijos**

A Precios Privados

Costo Total de Infraestructura

Dentro de los costos fijos están los costos de la Infraestructura Hidráulica, siendo la modalidad para la ejecución de la obra por contrata; en los costos directos se hallan las obras civiles y los costos ambientales, mientras que en los costos indirectos están los gastos generales, la utilidad, IGV y los costos de supervisión (la Supervisión Ambiental estará a cargo del Supervisor General).

En los Anexos se presentan a detalle el Presupuesto, Análisis de Costos Unitarios, Cantidad de Recursos Requeridos, Fórmula Polinómica y Cronograma de Obra de la alternativa.

CUADRO Nº 37: INVERSION FIJA PRECIOS PRIVADOS – ALTERNATIVA UNICA

| ITEM | DESCRIPCION | COSTOS (S/.) |
|------------|---|-----------------------|
| 1.0 | COSTOS DIRECTOS DE OBRAS CIVILES | |
| 1.1 | OBRAS PROVISIONALES | 169,746.78 |
| 1.2 | OBRAS PRELIMINARES | 260,100.00 |
| 1.3 | MOVIMIENTOS DE TIERRA | 89,061,091.40 |
| 1.4 | PROTECCION DE DIQUE CON GAVIONES | 8,030,858.16 |
| | TOTAL COSTO DIRECTO | 97,521,796.34 |
| 2.0 | COSTOS INDIRECTOS | |
| 2.1 | GASTOS GENERALES (10% CD) | 9,752,179.63 |
| 2.2 | UTILIDAD (8% CD) | 7,801,743.71 |
| 2.3 | IGV 18% | 20,713,629.54 |
| 2.4 | SUPERVISION (4% CD) | 3,900,871.85 |
| | TOTAL COSTO INDIRECTO | 42,168,424.74 |
| | COSTO TOTAL | 139,690,221.08 |

Desagregado del Costo Directo

La clasificación de los costos directos se ha obtenido de los recursos requeridos por tipo: mano de obra calificada (Topógrafo, Especialista, Capataz, Operario y Oficial), mano de obra no calificada (Peón), petróleo, bienes importados (Filtro Geotextil), bienes no transables (resto de materiales) y Maquinarias y Equipos.

CUADRO Nº 38: RESUMEN DE RECURSOS REQUERIDOS – ALT. UNICA

| Rubro | Costo | Detalles |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|
| MO no Calificada | 2,453,160.86 | Peones |
| MO Calificada | 1,348,596.07 | Topógrafo, Operario, Oficial, etc. |
| Materiales Total | 34,660,355.87 | Combustible 29,591,764.07 |
| | | Transables 409,224.00 |
| | | No Transables 4,659,367.80 |
| Equipo y Maquinaria | 59,059,683.54 | Tractor, excavadora, volquete, etc. |
| COSTO DIRECTO | 97,521,796.34 | |

Desagregado Total

El desagregado de los costos fijos estará en función a tres rubros: Remuneraciones (mano de obra calificada y no calificada), Bienes Transables y Bienes No Transables, estos permitirán conocer los costos de inversión a precios sociales.

Debido a que los costos de maquinaria están dados por alquiler, deberá tener un tratamiento especial, se ha considerado que de estos costos el 20% es mano de obra calificada y el 80% se distribuye en mantenimiento, lubricación, depreciación y utilidad.

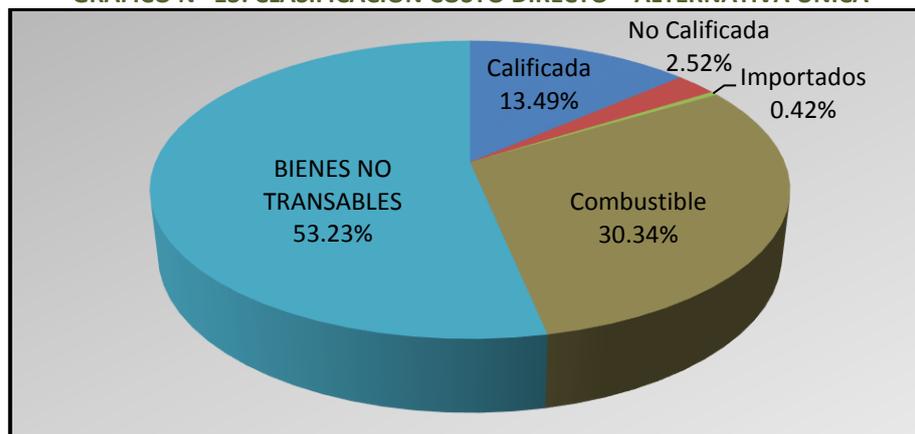
Para desagregar los costos de supervisión se ha considerado el 70% en remuneraciones (calificada), 20% bienes transables (10% importados y 90% combustible) y 10% en bienes no transables (útiles de escritorio).

CUADRO N° 39: COSTO TOTAL DESAGREGADO (PRECIOS PRIVADOS) – ALT. UNICA

| ITEM | COMPONENTE | REMUNERACION | | BIENES TRANSABLES | | BIENES NO TRANSABLES | TOTAL |
|--------------------|---------------------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| | | Calificada | No Calificada | Importados | Combustible | | |
| 1.0 | COSTOS DIRECTOS DE OBRAS | 13,160,532.78 | 2,453,160.86 | 409,224.00 | 29,591,764.07 | 51,907,114.63 | 97,521,796.34 |
| 2.0 | COSTOS INDIRECTOS | | | | | | |
| 2.1 | GASTOS GENERALES (10% CD) | 1,316,053.28 | 245,316.09 | 40,922.40 | 2,959,176.41 | 5,190,711.46 | 9,752,179.63 |
| 2.2 | UTILIDAD (8% CD) | 1,052,842.62 | 196,252.87 | 32,737.92 | 2,367,341.13 | 4,152,569.17 | 7,801,743.71 |
| 2.3 | IGV (18%) | 2,795,297.16 | 521,051.37 | 86,919.18 | 6,285,290.69 | 11,025,071.15 | 20,713,629.54 |
| 2.4 | SUPERVISION (4% CD) | 2,730,610.30 | 0.00 | 78,017.44 | 702,156.93 | 390,087.19 | 3,900,871.85 |
| | TOTAL COSTO INDIRECTO | | | | | | 42,168,424.74 |
| COSTO TOTAL | | | | | | | 139,690,221.08 |

De los Costos Directos el rubro de mano de obra no calificada y calificada representan el 16.01%, indicador importante el cual tendrá un gran impacto en la generación de empleo temporal en el área de influencia del proyecto.

GRAFICO N° 13: CLASIFICACION COSTO DIRECTO – ALTERNATIVA UNICA



A Precios Sociales

Para convertir los costos fijos privados a sociales, se tomarán las siguientes consideraciones:

- *Factor de Corrección para Bienes No Transables*, se supondrá que los requerimientos del proyecto en bienes de origen nacional implican nueva producción de dichos bienes, en este caso; el costo social no debería considerar los impuestos indirectos, dado que estos aumentan la recaudación beneficiando al Estado; entonces el factor de corrección será la inversa de uno más la tasa de impuestos indirectos:

$$FC_{BNT} = \frac{1}{(1 + Imp. Indirectos)} = 0.847$$

- *Factor de Corrección para Bienes Transables*, el uso de insumos importados por parte del proyecto incrementará la importación total de bienes en la economía y por lo tanto la recaudación por aranceles. Así pues, en ausencia de distorsiones adicionales, el factor de corrección debería eliminar los efectos de los aranceles y otros impuestos indirectos aplicables, ya que su recaudación, aunque implica un costo para la institución, representa también un beneficio para el Estado. Hay que considerar además, que la valoración de mercado, sin impuestos, de los bienes de origen importado depende también de la valoración de mercado de la divisa, que generalmente es diferente de su valoración social. Por ello, usualmente, el factor de corrección que se utilizará para los bienes importados será el cociente que relaciona el factor de corrección de la divisa y la corrección por aranceles (uno más la tasa de aranceles), como se muestra:

$$FC_{BT} = \frac{1}{(1 + Aranceles)(1 + Imp. Indirectos)} \times FC_{Divisa} = 0.81$$

- *Factor de Corrección para la Mano de Obra no Calificada*, en el caso de la mano de obra se considera que aquella que será utilizada en el proyecto no se encuentra antes empleada, por lo que el costo social no debería incorporar los impuestos directos, dado que estos aumentan la recaudación beneficiando al Estado. En el caso del trabajo si suele haber una diferencia entre las valoraciones de mercado sin impuestos y la valoraciones sociales. Por ello, generalmente el factor de corrección que se utilizará para la mano de obra debe incluir el factor de corrección del trabajo (que expresa dicha diferencia entre valoraciones). Así pues, si la mano de obra implica nueva contratación, el factor de corrección será:

$$FC_{MO} = \frac{1}{(1 + Imp. Directos)} \times FC_{Trabajo} = 0.57$$

El MEF a través de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública (Anexo SNIP 10) otorga factores de corrección para la mano de obra no calificada según región geográfica.

El presente proyecto será abastecido con mano de obra de la región costa – rural, en tal sentido el coeficiente de corrección será 0.57.

- *Factor de Corrección para la Mano de Obra Calificada*, se considerará los impuestos directos, en tal sentido el factor de corrección será 0.91.
- *Factor de Corrección para Combustible*, para el cálculo del precio social de los combustibles, se aplicará una corrección al precio de mercado, incluyendo impuestos de 0.66.

Tomando en consideración dichos factores de corrección se calcula los costos fijos a precios sociales:

CUADRO Nº 40: COSTO TOTAL DESAGREGADO (PRECIOS SOCIALES) – ALT. UNICA

| ITEM | COMPONENTE | REMUNERACION | | BIENES TRANSABLES | | BIENES NO TRANSABLES (0.847) | TOTAL |
|--------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------|
| | | Calificada (0.91) | No Calificada (0.57) | Importados (0.81) | Combustible (0.66) | | |
| 1.0 | COSTOS DIRECTOS DE OBRAS | 11,976,084.83 | 1,398,301.69 | 390,999.45 | 23,278,854.40 | 51,907,114.63 | 88,951,355.00 |
| 2.0 | COSTOS INDIRECTOS | | | | | | |
| 2.1 | GASTOS GENERALES (10% CD) | 1,197,608.48 | 139,830.17 | 39,099.94 | 2,327,885.44 | 5,190,711.46 | 8,895,135.50 |
| 2.2 | UTILIDAD (8% CD) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6,001,341.31 |
| 2.3 | IGV (18%) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2.4 | SUPERVISION (4% CD) | 2,484,855.37 | 0.00 | 63,194.12 | 463,423.58 | 330,403.85 | 3,341,876.92 |
| | TOTAL COSTO INDIRECTO | | | | | | 18,238,353.73 |
| COSTO TOTAL | | | | | | | 107,189,708.73 |

El factor de corrección para la utilidad deberá incluir los impuestos directos por renta (30%).

3.5.1.3 Etapa de Post-Inversión

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto es necesario contar con trabajos de Operación y Mantenimiento a lo largo del horizonte de evaluación. De acuerdo a estas premisas se ha elaborado los costos de O&M a precios privados y sociales:

CUADRO Nº 41: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON PROYECTO – ALTERNATIVA UNICA

| ITEM | DESCRIPCION | UNID. | CANTIDAD | UNITARIO S/. | PARCIAL S/. | SUB TOTAL S/. | PRECIOS SOCIALES |
|---|---|----------------|------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------|
| 1.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | 260,800.00 | 219,072.00 |
| 1.01 | Moviliz. y Desmoviliz. de Maquinaria Pesada | Unid. | 1.00 | 48,000.00 | 48,000.00 | | |
| 1.02 | Trazos Replanteo y Control Topografico | m | 70,000.00 | 3.04 | 212,800.00 | | |
| 2.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | 1,853,600.00 | 1,557,024.00 |
| 2.01 | Limpieza Encauzamiento - Corte | m ³ | 560,000.00 | 3.31 | 1,853,600.00 | | |
| 3.00 | CONSERVACION DE GAVIONES | | | | | 15,990.00 | 13,431.60 |
| 3.01 | Sustitución de Tapas (5 x 2) | Unid. | 59.00 | 110.00 | 6,490.00 | | |
| 3.02 | Armado y llenado de Gaviones (5 x 2) | Unid. | 19.00 | 500.00 | 9,500.00 | | |
| COSTO DIRECTO | | | | | | 2,130,390.00 | 1,789,527.60 |
| COSTO INDIRECTO (15%) | | | | | | 319,558.50 | 268,429.14 |
| COSTO TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | 2,449,948.50 | 2,057,956.74 |

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los costos del proyecto:

CUADRO Nº 42: RESUMEN DE COSTOS DEL PROYECTO

| DESCRIPCION | | PRE-INVERSION | INVERSION | | | | | POST-INVERSION |
|-------------|----------|---------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|
| | | | INTANGIBLE | | TANGIBLE | Supervisión | Total | |
| Alternativa | Precios | Factibilidad | Estudio Definitivo | Capacitación | Infraestructura | | | |
| "A" | Privados | 2,438,044.91 | 2,925,653.89 | 243,804.49 | 135,789,349.22 | 3,900,871.85 | 142,859,679.46 | 2,449,948.50 |
| | Sociales | 2,065,024.04 | 2,478,028.84 | 206,502.40 | 103,847,831.81 | 3,341,876.92 | 109,874,239.98 | 2,057,956.74 |

3.5.2. Costos en la Situación Sin Proyecto

Los costos en la situación sin proyecto corresponden a la situación actual optimizada, que se manifiesta anualmente por los trabajos que se realizan actualmente; en otras palabras están dadas por las actividades desarrolladas para el mantenimiento y operación de la infraestructura de defensa.

En el río Piura (latente riesgo de inundación motivo del presente proyecto), no existe infraestructura de protección adecuada ni se realizan trabajos anuales que cubran el servicio demandado; en tal sentido, los costos de Inversión y Post-Inversión (Operación y Mantenimiento) son nulos.

3.5.3. Costos Incrementales

Los costos incrementales están dados por la diferencia entre los Costos de la Situación Con Proyecto y los Costos de la Situación Sin Proyecto:

$$\boxed{\text{COSTO CON PROYECTO}} - \boxed{\text{COSTO SIN PROYECTO}} = \boxed{\text{COSTOS INCREMENTALES}}$$

CUADRO Nº 43: FLUJO DE COSTOS – PRECIOS PRIVADOS

| AÑO | ALTERNATIVA A | | |
|--------|---------------|--------------|---------------|
| | Con Proyecto | Sin Proyecto | Incrementales |
| Año 0 | 2,438,044.91 | 0.00 | 2,438,044.91 |
| Año 1 | 3,169,458.38 | 0.00 | 3,169,458.38 |
| Año 2 | 48,891,577.38 | 0.00 | 48,891,577.38 |
| Año 3 | 48,891,577.38 | 0.00 | 48,891,577.38 |
| Año 4 | 41,907,066.32 | 0.00 | 41,907,066.32 |
| Año 5 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 6 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 7 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 8 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 9 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 10 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 11 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 12 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 13 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 14 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |
| Año 15 | 2,449,948.50 | 0.00 | 2,449,948.50 |

CUADRO Nº 44: FLUJO DE COSTOS – PRECIOS SOCIALES

| AÑO | ALTERNATIVA A | | |
|--------|---------------|--------------|---------------|
| | Con Proyecto | Sin Proyecto | Incrementales |
| Año 0 | 2,065,024.04 | 0.00 | 2,065,024.04 |
| Año 1 | 2,684,531.25 | 0.00 | 2,684,531.25 |
| Año 2 | 37,516,398.06 | 0.00 | 37,516,398.06 |
| Año 3 | 37,516,398.06 | 0.00 | 37,516,398.06 |
| Año 4 | 32,156,912.62 | 0.00 | 32,156,912.62 |
| Año 5 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 6 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 7 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 8 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 9 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 10 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 11 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 12 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 13 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 14 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |
| Año 15 | 2,057,956.74 | 0.00 | 2,057,956.74 |

3.6. BENEFICIOS DEL PROYECTO

3.6.1. Beneficios Sin Proyecto

Consiste en estimar los beneficios que se generarían por las acciones o intervenciones de la Situación Actual Optimizada "Sin Proyecto"; en el análisis de la oferta optimizada se estimó la oferta igual a cero (debido a la inexistencia de infraestructura de protección adecuada); en tal sentido, los beneficios sin proyecto serán igual a cero.

3.6.2. Beneficios Con Proyecto o Costos Evitados por Realizar el Proyecto

Al implementar las obras de protección, se estaría obteniendo beneficios por Costos Evitados o Costos en el que no se incurre por realizar el proyecto en la zona que se encuentra en riesgo de ser inundada por la ocurrencia de avenidas máximas.

Los costos evitados serán atribuibles a los daños ocasionados a los siguientes rubros o sectores productivos: Agricultura (terrenos o áreas cultivadas bajo riego), infraestructura hidráulica (bocatomas, canales, defensas ribereñas y pozos), infraestructura vial (caminos, carreteras y puentes), viviendas, infraestructura pública (centros sociales, áreas comunes) y servicios públicos (Sanitarios y Eléctricos).

3.6.2.1 Costos Evitados - Agricultura

Después de la ocurrencia de inundación, los daños a la agricultura se dividen en: Daños Directos Inmediatos (producción perdida por inundación y erosión de áreas agrícolas) y Daños Directos Inducidos (producción no realizada de las áreas inundadas, reposición de cultivos permanentes y producción no realizada por afectación de bocatomas y/o canales).

CUADRO Nº 45: CLASIFICACION DE DAÑOS A LA AGRICULTURA

| Tipo de Daño | Influencia | Descripción |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Daños Directos Inmediatos | Áreas inundadas | PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION |
| | | EROSION DE AREAS AGRICOLAS |
| Daños Directos Inducidos | Áreas inundadas | PRODUCCION NO REALIZADA |
| | | REPOSICION DE CULTIVOS |
| | Áreas Afectadas | PRODUCCION NO REALIZADA |

• **Matriz de Daños**

De las áreas inundadas obtenidas de la simulación hidráulica preliminar, se pudo determinar las áreas afectadas en el sector agricultura para cada periodo de retorno y diferentes niveles de inundación.

CUADRO N° 46: AREAS INUNDADAS T= 5 AÑOS

| Descripción | Periodo de Retorno T= 5 años | | | | | Total |
|--------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|---------------|
| | < 0.50 m. | 0.50 - 1.00 m. | 1.00 - 2.00 m. | 2.00 - 5.00 m. | > 5.00 m. | |
| Frijol Castilla | 8.94 | 5.43 | 1.93 | 0.88 | 0.35 | 17.53 |
| Maíz Amarillo Duro | 65.17 | 39.61 | 14.06 | 6.39 | 2.56 | 127.79 |
| Vid | 8.39 | 5.10 | 1.81 | 0.82 | 0.33 | 16.46 |
| Algodón | 15.67 | 9.53 | 3.38 | 1.54 | 0.61 | 30.73 |
| Arroz | 150.19 | 91.29 | 32.39 | 14.72 | 5.89 | 294.49 |
| TOTAL | 248.37 | 150.97 | 53.57 | 24.35 | 9.74 | 487.00 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

CUADRO N° 47: AREAS INUNDADAS T= 10 AÑOS

| Descripción | Periodo de Retorno T= 10 años | | | | | Total |
|--------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | < 0.50 m. | 0.50 - 1.00 m. | 1.00 - 2.00 m. | 2.00 - 5.00 m. | > 5.00 m. | |
| Frijol Castilla | 22.35 | 13.59 | 4.82 | 2.19 | 0.88 | 43.83 |
| Maíz Amarillo Duro | 162.93 | 99.04 | 35.14 | 15.97 | 6.39 | 319.47 |
| Vid | 20.99 | 12.76 | 4.53 | 2.06 | 0.82 | 41.15 |
| Algodón | 39.18 | 23.82 | 8.45 | 3.84 | 1.54 | 76.82 |
| Arroz | 375.47 | 228.23 | 80.98 | 36.81 | 14.72 | 736.22 |
| TOTAL | 620.93 | 377.43 | 133.93 | 60.88 | 24.35 | 1217.50 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

CUADRO N° 48: AREAS INUNDADAS T= 25 AÑOS

| Descripción | Periodo de Retorno T= 25 años | | | | | Total |
|--------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | < 0.50 m. | 0.50 - 1.00 m. | 1.00 - 2.00 m. | 2.00 - 5.00 m. | > 5.00 m. | |
| Frijol Castilla | 49.18 | 29.89 | 10.61 | 4.82 | 1.93 | 96.43 |
| Maíz Amarillo Duro | 358.45 | 217.88 | 77.31 | 35.14 | 14.06 | 702.84 |
| Vid | 46.17 | 28.07 | 9.96 | 4.53 | 1.81 | 90.53 |
| Algodón | 86.20 | 52.39 | 18.59 | 8.45 | 3.38 | 169.01 |
| Arroz | 826.04 | 502.10 | 178.17 | 80.98 | 32.39 | 1,619.69 |
| TOTAL | 1366.04 | 830.34 | 294.64 | 133.93 | 53.57 | 2678.50 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

CUADRO N° 49: AREAS INUNDADAS T= 50 AÑOS

| Descripción | Periodo de Retorno T= 50 años | | | | | Total |
|--------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | < 0.50 m. | 0.50 - 1.00 m. | 1.00 - 2.00 m. | 2.00 - 5.00 m. | > 5.00 m. | |
| Frijol Castilla | 62.59 | 38.04 | 13.50 | 6.14 | 2.45 | 122.72 |
| Maíz Amarillo Duro | 456.21 | 277.30 | 98.40 | 44.73 | 17.89 | 894.52 |
| Vid | 58.76 | 35.72 | 12.67 | 5.76 | 2.30 | 115.22 |
| Algodón | 109.71 | 66.68 | 23.66 | 10.76 | 4.30 | 215.11 |
| Arroz | 1,051.33 | 639.04 | 226.76 | 103.07 | 41.23 | 2,061.42 |
| TOTAL | 1738.59 | 1056.79 | 374.99 | 170.45 | 68.18 | 3409.00 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

CUADRO N° 50: AREAS INUNDADAS T= 100 AÑOS

| Descripción | Periodo de Retorno T= 100 años | | | | | Total |
|--------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | < 0.50 m. | 0.50 - 1.00 m. | 1.00 - 2.00 m. | 2.00 - 5.00 m. | > 5.00 m. | |
| Frijol Castilla | 89.41 | 54.35 | 19.29 | 8.77 | 3.51 | 175.32 |
| Maíz Amarillo Duro | 651.72 | 396.15 | 140.57 | 63.89 | 25.56 | 1,277.89 |
| Vid | 83.95 | 51.03 | 18.11 | 8.23 | 3.29 | 164.61 |
| Algodón | 156.72 | 95.26 | 33.80 | 15.36 | 6.15 | 307.30 |
| Arroz | 1,501.89 | 912.92 | 323.94 | 147.24 | 58.90 | 2,944.89 |
| TOTAL | 2483.70 | 1509.70 | 535.70 | 243.50 | 97.40 | 4870.00 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

- **Producción Perdida por Inundación**

El valor de los daños de la producción perdida por inundación estará en función de la superficie inundada, del valor bruto de producción y de los costos de producción. Los rendimientos, precios en chacra y los costos de producción de los cultivos más representativos han sido obtenidos del resultado del diagnóstico agroeconómico.

CUADRO N° 51: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=5 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 17.53 | 1,580.00 | 27.70 | 2.41 | 66.88 | 2,532.38 | 44.40 | 22.49 | 1.28 | 1.51 |
| Maíz Amarillo Duro | 127.79 | 4,000.00 | 511.16 | 0.90 | 459.90 | 2,476.93 | 316.52 | 143.38 | 1.12 | 1.45 |
| Vid | 16.46 | 23,730.00 | 390.61 | 3.24 | 1,267.09 | 13,948.41 | 229.60 | 1,037.49 | 63.03 | 5.52 |
| Algodón | 30.73 | 2,630.00 | 80.82 | 2.80 | 226.10 | 4,737.14 | 145.57 | 80.53 | 2.62 | 1.55 |
| Arroz | 294.49 | 9,120.00 | 2,685.74 | 1.03 | 2,765.69 | 5,733.06 | 1,688.32 | 1,077.37 | 3.66 | 1.64 |
| TOTAL | 487.00 | | 3,696.02 | | 4,785.67 | | 2,424.41 | 2,361.26 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 52: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=10 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 43.83 | 1,580.00 | 69.25 | 2.41 | 167.21 | 2,532.38 | 110.99 | 56.21 | 1.28 | 1.51 |
| Maíz Amarillo Duro | 319.47 | 4,000.00 | 1,277.89 | 0.90 | 1,149.76 | 2,476.93 | 791.31 | 358.45 | 1.12 | 1.45 |
| Vid | 41.15 | 23,730.00 | 976.53 | 3.24 | 3,167.73 | 13,948.41 | 574.00 | 2,593.73 | 63.03 | 5.52 |
| Algodón | 76.82 | 2,630.00 | 202.05 | 2.80 | 565.25 | 4,737.14 | 363.93 | 201.32 | 2.62 | 1.55 |
| Arroz | 736.22 | 9,120.00 | 6,714.35 | 1.03 | 6,914.23 | 5,733.06 | 4,220.80 | 2,693.43 | 3.66 | 1.64 |
| TOTAL | 1,217.50 | | 9,240.06 | | 11,964.18 | | 6,061.03 | 5,903.15 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 53: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=25 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 96.43 | 1,580.00 | 152.35 | 2.41 | 367.86 | 2,532.38 | 244.19 | 123.67 | 1.28 | 1.51 |
| Maíz Amarillo Duro | 702.84 | 4,000.00 | 2,811.35 | 0.90 | 2,529.48 | 2,476.93 | 1,740.88 | 788.60 | 1.12 | 1.45 |
| Vid | 90.53 | 23,730.00 | 2,148.36 | 3.24 | 6,969.00 | 13,948.41 | 1,262.80 | 5,706.20 | 63.03 | 5.52 |
| Algodón | 169.01 | 2,630.00 | 444.51 | 2.80 | 1,243.55 | 4,737.14 | 800.64 | 442.91 | 2.62 | 1.55 |
| Arroz | 1,619.69 | 9,120.00 | 14,771.56 | 1.03 | 15,211.31 | 5,733.06 | 9,285.77 | 5,925.55 | 3.66 | 1.64 |
| TOTAL | 2,678.50 | | 20,328.13 | | 26,321.20 | | 13,334.27 | 12,986.93 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 54: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=50 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 122.72 | 1,580.00 | 193.90 | 2.41 | 468.18 | 2,532.38 | 310.78 | 157.40 | 1.28 | 1.51 |
| Maíz Amarillo Duro | 894.52 | 4,000.00 | 3,578.09 | 0.90 | 3,219.33 | 2,476.93 | 2,215.67 | 1,003.67 | 1.12 | 1.45 |
| Vid | 115.22 | 23,730.00 | 2,734.27 | 3.24 | 8,869.63 | 13,948.41 | 1,607.19 | 7,262.44 | 63.03 | 5.52 |
| Algodón | 215.11 | 2,630.00 | 565.73 | 2.80 | 1,582.70 | 4,737.14 | 1,019.00 | 563.71 | 2.62 | 1.55 |
| Arroz | 2,061.42 | 9,120.00 | 18,800.17 | 1.03 | 19,359.85 | 5,733.06 | 11,818.25 | 7,541.60 | 3.66 | 1.64 |
| TOTAL | 3,409.00 | | 25,872.17 | | 33,499.71 | | 16,970.89 | 16,528.82 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 55: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=100 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 175.32 | 1,580.00 | 277.01 | 2.41 | 668.83 | 2,532.38 | 443.98 | 224.86 | 1.28 | 1.51 |
| Maíz Amarillo Duro | 1,277.89 | 4,000.00 | 5,111.55 | 0.90 | 4,599.05 | 2,476.93 | 3,165.24 | 1,433.81 | 1.12 | 1.45 |
| Vid | 164.61 | 23,730.00 | 3,906.10 | 3.24 | 12,670.91 | 13,948.41 | 2,295.99 | 10,374.91 | 63.03 | 5.52 |
| Algodón | 307.30 | 2,630.00 | 808.19 | 2.80 | 2,261.00 | 4,737.14 | 1,455.71 | 805.29 | 2.62 | 1.55 |
| Arroz | 2,944.89 | 9,120.00 | 26,857.39 | 1.03 | 27,656.93 | 5,733.06 | 16,883.21 | 10,773.72 | 3.66 | 1.64 |
| TOTAL | 4,870.00 | | 36,960.24 | | 47,856.73 | | 24,244.13 | 23,612.60 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 56: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=5 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|-------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 17.53 | 1,580.00 | 27.70 | 2.41 | 66.88 | 2,144.93 | 37.60 | 29.28 | 1.67 | 1.78 |
| Maíz Amarillo Duro | 127.79 | 4,000.00 | 511.16 | 0.73 | 372.52 | 2,097.96 | 268.10 | 104.43 | 0.82 | 1.39 |
| Vid | 16.46 | 23,730.00 | 390.61 | 6.65 | 2,597.54 | 11,814.30 | 194.47 | 2,403.07 | 145.99 | 13.36 |
| Algodón | 30.73 | 2,630.00 | 80.82 | 3.02 | 244.19 | 4,012.36 | 123.30 | 120.89 | 3.93 | 1.98 |
| Arroz | 294.49 | 9,120.00 | 2,685.74 | 0.81 | 2,184.90 | 4,855.90 | 1,430.01 | 754.89 | 2.56 | 1.53 |
| TOTAL | 487.00 | | 3,696.02 | | 5,466.03 | | 2,053.48 | 3,412.55 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO N° 57: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=10 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|-------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 43.83 | 1,580.00 | 69.25 | 2.41 | 167.21 | 2,144.93 | 94.01 | 73.20 | 1.67 | 1.78 |
| Maíz Amarillo Duro | 319.47 | 4,000.00 | 1,277.89 | 0.73 | 931.31 | 2,097.96 | 670.24 | 261.07 | 0.82 | 1.39 |
| Vid | 41.15 | 23,730.00 | 976.53 | 6.65 | 6,493.84 | 11,814.30 | 486.18 | 6,007.66 | 145.99 | 13.36 |
| Algodón | 76.82 | 2,630.00 | 202.05 | 3.02 | 610.47 | 4,012.36 | 308.25 | 302.22 | 3.93 | 1.98 |
| Arroz | 736.22 | 9,120.00 | 6,714.35 | 0.81 | 5,462.24 | 4,855.90 | 3,575.02 | 1,887.22 | 2.56 | 1.53 |
| TOTAL | 1,217.50 | | 9,240.06 | | 13,665.07 | | 5,133.69 | 8,531.38 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO N° 58: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=25 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|-------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 96.43 | 1,580.00 | 152.35 | 2.41 | 367.86 | 2,144.93 | 206.83 | 161.03 | 1.67 | 1.78 |
| Maíz Amarillo Duro | 702.84 | 4,000.00 | 2,811.35 | 0.73 | 2,048.88 | 2,097.96 | 1,474.53 | 574.35 | 0.82 | 1.39 |
| Vid | 90.53 | 23,730.00 | 2,148.36 | 6.65 | 14,286.45 | 11,814.30 | 1,069.59 | 13,216.86 | 145.99 | 13.36 |
| Algodón | 169.01 | 2,630.00 | 444.51 | 3.02 | 1,343.04 | 4,012.36 | 678.14 | 664.89 | 3.93 | 1.98 |
| Arroz | 1,619.69 | 9,120.00 | 14,771.56 | 0.81 | 12,016.94 | 4,855.90 | 7,865.05 | 4,151.89 | 2.56 | 1.53 |
| TOTAL | 2,678.50 | | 20,328.13 | | 30,063.16 | | 11,294.13 | 18,769.03 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO N° 59: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=50 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|-------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 122.72 | 1,580.00 | 193.90 | 2.41 | 468.18 | 2,144.93 | 263.23 | 204.95 | 1.67 | 1.78 |
| Maíz Amarillo Duro | 894.52 | 4,000.00 | 3,578.09 | 0.73 | 2,607.66 | 2,097.96 | 1,876.67 | 730.99 | 0.82 | 1.39 |
| Vid | 115.22 | 23,730.00 | 2,734.27 | 6.65 | 18,182.75 | 11,814.30 | 1,361.29 | 16,821.46 | 145.99 | 13.36 |
| Algodón | 215.11 | 2,630.00 | 565.73 | 3.02 | 1,709.32 | 4,012.36 | 863.09 | 846.23 | 3.93 | 1.98 |
| Arroz | 2,061.42 | 9,120.00 | 18,800.17 | 0.81 | 15,294.28 | 4,855.90 | 10,010.06 | 5,284.23 | 2.56 | 1.53 |
| TOTAL | 3,409.00 | | 25,872.17 | | 38,262.20 | | 14,374.34 | 23,887.85 | | |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO N° 60: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=100 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Valor Neto por ha. (Miles de S./) | B/C |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------------------------|-------|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 175.32 | 1,580.00 | 277.01 | 2.41 | 668.83 | 2,144.93 | 376.05 | 292.78 | 1.67 | 1.78 |
| Maíz Amarillo Duro | 1,277.89 | 4,000.00 | 5,111.55 | 0.73 | 3,725.23 | 2,097.96 | 2,680.96 | 1,044.27 | 0.82 | 1.39 |
| Vid | 164.61 | 23,730.00 | 3,906.10 | 6.65 | 25,975.36 | 11,814.30 | 1,944.70 | 24,030.65 | 145.99 | 13.36 |
| Algodón | 307.30 | 2,630.00 | 808.19 | 3.02 | 2,441.88 | 4,012.36 | 1,232.99 | 1,208.90 | 3.93 | 1.98 |
| Arroz | 2,944.89 | 9,120.00 | 26,857.39 | 0.81 | 21,848.98 | 4,855.90 | 14,300.08 | 7,548.90 | 2.56 | 1.53 |
| TOTAL | 4,870.00 | | 36,960.24 | | 54,660.28 | | 20,534.78 | 34,125.51 | | |

Fuente : Elaboración Propia

- **Erosión de Áreas Agrícolas**

Ante una eventual inundación, las áreas agrícolas aledañas a las riberas del río sufren erosión severa deshabilitándolas para el uso agrícola; de acuerdo a las estadísticas de inundaciones ocurridas, estas áreas representan entre el 15 y 30 % del área total inundada. Para el presente proyecto se ha considerado que las áreas inundadas sufrirán erosión para niveles mayores a 2.0 m.

CUADRO Nº 61: VALOR DE DAÑO POR EROSION DE AREAS AGRICOLAS - PP

| Periodo de Retorno Años | Area Afectada (ha)* | Costos | |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|
| | | Costo Unitario (S./ha)** | Total (Miles S./) |
| T=5 | 34.09 | 73,483.16 | 2,505.04 |
| T=10 | 85.23 | 73,483.16 | 6,262.60 |
| T=25 | 187.50 | 73,483.16 | 13,777.73 |
| T=50 | 238.63 | 73,483.16 | 17,535.29 |
| T=100 | 340.90 | 73,483.16 | 25,050.41 |

Fuente : Elaboración Propia

El valor de las pérdidas económicas equivale al valor de la producción neto agrícola, dividido entre la tasa de descuento social del 9%. Este resultado se asume como una renta perpetua para el agricultor.

CUADRO Nº 62: VALOR DE DAÑO POR EROSION DE AREAS AGRICOLAS - PS

| Periodo de Retorno Años | Area Afectada (ha)* | Costos | |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|
| | | Costo Unitario (S./ha)** | Total (Miles S./) |
| T=5 | 34.09 | 123,973.60 | 4,226.26 |
| T=10 | 85.23 | 123,973.60 | 10,565.65 |
| T=25 | 187.50 | 123,973.60 | 23,244.43 |
| T=50 | 238.63 | 123,973.60 | 29,583.82 |
| T=100 | 340.90 | 123,973.60 | 42,262.60 |

Fuente : Elaboración Propia

• **Producción No Realizada por Áreas Inundadas**

Las áreas directamente afectadas por las avenidas (áreas inundadas) requieren un tratamiento y/o acondicionamiento para restituir las características agronómicas con que contaban antes del evento; así mismo, después de las avenidas estas áreas quedan expuestas a ser dañadas nuevamente y los trabajos de encauzamiento demandan un tiempo prudente para garantizar el servicio; en tal sentido, se ha considerado entre ocho a diez meses de producción no realizada, la cual equivale a una o dos campañas agrícolas según el tipo de cultivo.

CUADRO Nº 63: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 5 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 17.53 | 1,580.00 | 27.70 | 2.41 | 66.88 | 2,532.38 | 44.40 | 22.49 | 2.00 | 44.97 |
| Maíz Amarillo Duro | 127.79 | 4,000.00 | 511.16 | 0.90 | 459.90 | 2,476.93 | 316.52 | 143.38 | 2.00 | 286.76 |
| Vid | 16.46 | 23,730.00 | 390.61 | 3.24 | 1,267.09 | 13,948.41 | 229.60 | 1,037.49 | 1.00 | 1,037.49 |
| Algodón | 30.73 | 2,630.00 | 80.82 | 2.80 | 226.10 | 4,737.14 | 145.57 | 80.53 | 1.00 | 80.53 |
| Arroz | 294.49 | 9,120.00 | 2,685.74 | 1.03 | 2,765.69 | 5,733.06 | 1,688.32 | 1,077.37 | 1.00 | 1,077.37 |
| TOTAL | 487.00 | | 3,696.02 | | 4,785.67 | | 2,424.41 | 2,361.26 | | 2,527.13 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 64: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 10 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 43.83 | 1,580.00 | 69.25 | 2.41 | 167.21 | 2,532.38 | 110.99 | 56.21 | 2.00 | 112.43 |
| Maíz Amarillo Duro | 319.47 | 4,000.00 | 1,277.89 | 0.90 | 1,149.76 | 2,476.93 | 791.31 | 358.45 | 2.00 | 716.91 |
| Vid | 41.15 | 23,730.00 | 976.53 | 3.24 | 3,167.73 | 13,948.41 | 574.00 | 2,593.73 | 1.00 | 2,593.73 |
| Algodón | 76.82 | 2,630.00 | 202.05 | 2.80 | 565.25 | 4,737.14 | 363.93 | 201.32 | 1.00 | 201.32 |
| Arroz | 736.22 | 9,120.00 | 6,714.35 | 1.03 | 6,914.23 | 5,733.06 | 4,220.80 | 2,693.43 | 1.00 | 2,693.43 |
| TOTAL | 1,217.50 | | 9,240.06 | | 11,964.18 | | 6,061.03 | 5,903.15 | | 6,317.82 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 65: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 25 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 96.43 | 1,580.00 | 152.35 | 2.41 | 367.86 | 2,532.38 | 244.19 | 123.67 | 2.00 | 247.34 |
| Maíz Amarillo Duro | 702.84 | 4,000.00 | 2,811.35 | 0.90 | 2,529.48 | 2,476.93 | 1,740.88 | 788.60 | 2.00 | 1,577.19 |
| Vid | 90.53 | 23,730.00 | 2,148.36 | 3.24 | 6,969.00 | 13,948.41 | 1,262.80 | 5,706.20 | 1.00 | 5,706.20 |
| Algodón | 169.01 | 2,630.00 | 444.51 | 2.80 | 1,243.55 | 4,737.14 | 800.64 | 442.91 | 1.00 | 442.91 |
| Arroz | 1,619.69 | 9,120.00 | 14,771.56 | 1.03 | 15,211.31 | 5,733.06 | 9,285.77 | 5,925.55 | 1.00 | 5,925.55 |
| TOTAL | 2,678.50 | | 20,328.13 | | 26,321.20 | | 13,334.27 | 12,986.93 | | 13,899.20 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 66: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 50 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 122.72 | 1,580.00 | 193.90 | 2.41 | 468.18 | 2,532.38 | 310.78 | 157.40 | 2.00 | 314.80 |
| Maíz Amarillo Duro | 894.52 | 4,000.00 | 3,578.09 | 0.90 | 3,219.33 | 2,476.93 | 2,215.67 | 1,003.67 | 2.00 | 2,007.34 |
| Vid | 115.22 | 23,730.00 | 2,734.27 | 3.24 | 8,869.63 | 13,948.41 | 1,607.19 | 7,262.44 | 1.00 | 7,262.44 |
| Algodón | 215.11 | 2,630.00 | 565.73 | 2.80 | 1,582.70 | 4,737.14 | 1,019.00 | 563.71 | 1.00 | 563.71 |
| Arroz | 2,061.42 | 9,120.00 | 18,800.17 | 1.03 | 19,359.85 | 5,733.06 | 11,818.25 | 7,541.60 | 1.00 | 7,541.60 |
| TOTAL | 3,409.00 | | 25,872.17 | | 33,499.71 | | 16,970.89 | 16,528.82 | | 17,689.89 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 67: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 100 AÑOS - PP

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 175.32 | 1,580.00 | 277.01 | 2.41 | 668.83 | 2,532.38 | 443.98 | 224.86 | 2.00 | 449.71 |
| Maíz Amarillo Duro | 1,277.89 | 4,000.00 | 5,111.55 | 0.90 | 4,599.05 | 2,476.93 | 3,165.24 | 1,433.81 | 2.00 | 2,867.62 |
| Vid | 164.61 | 23,730.00 | 3,906.10 | 3.24 | 12,670.91 | 13,948.41 | 2,295.99 | 10,374.91 | 1.00 | 10,374.91 |
| Algodón | 307.30 | 2,630.00 | 808.19 | 2.80 | 2,261.00 | 4,737.14 | 1,455.71 | 805.29 | 1.00 | 805.29 |
| Arroz | 2,944.89 | 9,120.00 | 26,857.39 | 1.03 | 27,656.93 | 5,733.06 | 16,883.21 | 10,773.72 | 1.00 | 10,773.72 |
| TOTAL | 4,870.00 | | 36,960.24 | | 47,856.73 | | 24,244.13 | 23,612.60 | | 25,271.27 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 68: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 5 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 17.53 | 1,580.00 | 27.70 | 2.41 | 66.88 | 2,144.93 | 37.60 | 29.28 | 2.00 | 58.56 |
| Maíz Amarillo Duro | 127.79 | 4,000.00 | 511.16 | 0.73 | 372.52 | 2,097.96 | 268.10 | 104.43 | 2.00 | 208.85 |
| Vid | 16.46 | 23,730.00 | 390.61 | 6.65 | 2,597.54 | 11,814.30 | 194.47 | 2,403.07 | 1.00 | 2,403.07 |
| Algodón | 30.73 | 2,630.00 | 80.82 | 3.02 | 244.19 | 4,012.36 | 123.30 | 120.89 | 1.00 | 120.89 |
| Arroz | 294.49 | 9,120.00 | 2,685.74 | 0.81 | 2,184.90 | 4,855.90 | 1,430.01 | 754.89 | 1.00 | 754.89 |
| TOTAL | 487.00 | | 3,696.02 | | 5,466.03 | | 2,053.48 | 3,412.55 | | 3,546.26 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO N° 69: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 10 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 43.83 | 1,580.00 | 69.25 | 2.41 | 167.21 | 2,144.93 | 94.01 | 73.20 | 2.00 | 146.39 |
| Maíz Amarillo Duro | 319.47 | 4,000.00 | 1,277.89 | 0.73 | 931.31 | 2,097.96 | 670.24 | 261.07 | 2.00 | 522.14 |
| Vid | 41.15 | 23,730.00 | 976.53 | 6.65 | 6,493.84 | 11,814.30 | 486.18 | 6,007.66 | 1.00 | 6,007.66 |
| Algodón | 76.82 | 2,630.00 | 202.05 | 3.02 | 610.47 | 4,012.36 | 308.25 | 302.22 | 1.00 | 302.22 |
| Arroz | 736.22 | 9,120.00 | 6,714.35 | 0.81 | 5,462.24 | 4,855.90 | 3,575.02 | 1,887.22 | 1.00 | 1,887.22 |
| TOTAL | 1,217.50 | | 9,240.06 | | 13,665.07 | | 5,133.69 | 8,531.38 | | 8,865.64 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO N° 70: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 25 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 96.43 | 1,580.00 | 152.35 | 2.41 | 367.86 | 2,144.93 | 206.83 | 161.03 | 2.00 | 322.06 |
| Maíz Amarillo Duro | 702.84 | 4,000.00 | 2,811.35 | 0.73 | 2,048.88 | 2,097.96 | 1,474.53 | 574.35 | 2.00 | 1,148.70 |
| Vid | 90.53 | 23,730.00 | 2,148.36 | 6.65 | 14,286.45 | 11,814.30 | 1,069.59 | 13,216.86 | 1.00 | 13,216.86 |
| Algodón | 169.01 | 2,630.00 | 444.51 | 3.02 | 1,343.04 | 4,012.36 | 678.14 | 664.89 | 1.00 | 664.89 |
| Arroz | 1,619.69 | 9,120.00 | 14,771.56 | 0.81 | 12,016.94 | 4,855.90 | 7,865.05 | 4,151.89 | 1.00 | 4,151.89 |
| TOTAL | 2,678.50 | | 20,328.13 | | 30,063.16 | | 11,294.13 | 18,769.03 | | 19,504.41 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO N° 71: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 50 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 122.72 | 1,580.00 | 193.90 | 2.41 | 468.18 | 2,144.93 | 263.23 | 204.95 | 2.00 | 409.90 |
| Maíz Amarillo Duro | 894.52 | 4,000.00 | 3,578.09 | 0.73 | 2,607.66 | 2,097.96 | 1,876.67 | 730.99 | 2.00 | 1,461.98 |
| Vid | 115.22 | 23,730.00 | 2,734.27 | 6.65 | 18,182.75 | 11,814.30 | 1,361.29 | 16,821.46 | 1.00 | 16,821.46 |
| Algodón | 215.11 | 2,630.00 | 565.73 | 3.02 | 1,709.32 | 4,012.36 | 863.09 | 846.23 | 1.00 | 846.23 |
| Arroz | 2,061.42 | 9,120.00 | 18,800.17 | 0.81 | 15,294.28 | 4,855.90 | 10,010.06 | 5,284.23 | 1.00 | 5,284.23 |
| TOTAL | 3,409.00 | | 25,872.17 | | 38,262.20 | | 14,374.34 | 23,887.85 | | 24,823.79 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO N° 72: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 100 AÑOS - PS

| Cultivos | Superficie Inundada (ha) | Rendimiento (Kg./ha) | Volumen de Producción (Tn) | Precio Chacra (S./Kg) | Valor Bruto de Producción (Miles de S./) | Costo de Producción | | Valor Neto de Producción (Miles de S./) | Número de Campañas | Valor Neto Total de Producción (Miles de S./) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|--------------------|---|
| | | | | | | Por ha. (S./ha.) | Total (Miles de S./) | | | |
| Frijol Castilla | 175.32 | 1,580.00 | 277.01 | 2.41 | 668.83 | 2,144.93 | 376.05 | 292.78 | 2.00 | 585.57 |
| Maíz Amarillo Duro | 1,277.89 | 4,000.00 | 5,111.55 | 0.73 | 3,725.23 | 2,097.96 | 2,680.96 | 1,044.27 | 2.00 | 2,088.55 |
| Vid | 164.61 | 23,730.00 | 3,906.10 | 6.65 | 25,975.36 | 11,814.30 | 1,944.70 | 24,030.65 | 1.00 | 24,030.65 |
| Algodón | 307.30 | 2,630.00 | 808.19 | 3.02 | 2,441.88 | 4,012.36 | 1,232.99 | 1,208.90 | 1.00 | 1,208.90 |
| Arroz | 2,944.89 | 9,120.00 | 26,857.39 | 0.81 | 21,848.98 | 4,855.90 | 14,300.08 | 7,548.90 | 1.00 | 7,548.90 |
| TOTAL | 4,870.00 | | 36,960.24 | | 54,660.28 | | 20,534.78 | 34,125.51 | | 35,462.56 |

Fuente : Elaboración Propia

• **Reposición de Cultivos**

Los cultivos semi-permanentes y permanentes requieren una inversión inicial que es recuperable a través del horizonte del proyecto; si consideramos que estos se encuentran a plena producción en el momento de la inundación y además que serán perjudicados, entonces será necesario cuantificar la reposición de los mismos; en tal sentido, se toma en cuenta la vida útil, los años de maduración y la variación de los rendimientos de cada cultivo afectado, hasta alcanzar su plena producción agrícola en la etapa madura. La diferencia entre el valor bruto de la producción y el valor neto de la producción en crecimiento, actualizado a una tasa de descuento social del 9% se obtiene el valor total de la

reposición de cultivos para los diferentes periodos de retorno, el cual varía según el tipo de cultivos permanente o semipermanente.

De acuerdo a las áreas inundadas, podemos apreciar que ha sido afectado el cultivo permanente de la Vid; en tal sentido, se calculará el valor de los daños por reposición.

CUADRO Nº 73: REPOSICION DE CULTIVOS T= 5 AÑOS - PP

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|---------------|
| 1 | 186.7 | 0.0 | 0.0 | 58.0 | -171.9 | 358.7 | |
| 2 | 186.7 | 0.0 | 0.0 | 13.9 | -41.3 | 228.1 | |
| 3 | 186.7 | 7,119.0 | 68.4 | 13.9 | 27.1 | 159.7 | |
| 4 | 186.7 | 9,492.0 | 91.2 | 13.9 | 49.9 | 136.8 | |
| 5 | 186.7 | 11,865.0 | 114.0 | 13.9 | 72.7 | 114.0 | |
| 6 | 186.7 | 14,238.0 | 136.8 | 13.9 | 95.5 | 91.2 | |
| 7 | 186.7 | 16,611.0 | 159.7 | 13.9 | 118.3 | 68.4 | |
| 8 | 186.7 | 18,984.0 | 182.5 | 13.9 | 141.1 | 45.6 | |
| 9 | 186.7 | 21,357.0 | 205.3 | 13.9 | 163.9 | 22.8 | |
| 10 | 186.7 | 23,730.0 | 228.1 | 13.9 | 186.7 | 0.0 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 940.60 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 57.14 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 74: REPOSICION DE CULTIVOS T= 10 AÑOS - PP

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|----------------|
| 1 | 466.9 | 0.0 | 0.0 | 58.0 | -429.8 | 896.7 | |
| 2 | 466.9 | 0.0 | 0.0 | 13.9 | -103.3 | 570.2 | |
| 3 | 466.9 | 7,119.0 | 171.1 | 13.9 | 67.7 | 399.1 | |
| 4 | 466.9 | 9,492.0 | 228.1 | 13.9 | 124.8 | 342.1 | |
| 5 | 466.9 | 11,865.0 | 285.1 | 13.9 | 181.8 | 285.1 | |
| 6 | 466.9 | 14,238.0 | 342.1 | 13.9 | 238.8 | 228.1 | |
| 7 | 466.9 | 16,611.0 | 399.1 | 13.9 | 295.8 | 171.1 | |
| 8 | 466.9 | 18,984.0 | 456.2 | 13.9 | 352.8 | 114.0 | |
| 9 | 466.9 | 21,357.0 | 513.2 | 13.9 | 409.9 | 57.0 | |
| 10 | 466.9 | 23,730.0 | 570.2 | 13.9 | 466.9 | 0.0 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 2,351.5 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 57.14 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 75: REPOSICION DE CULTIVOS T= 25 AÑOS - PP

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|----------------|
| 1 | 1,027.1 | 0.0 | 0.0 | 58.0 | -945.6 | 1,972.7 | |
| 2 | 1,027.1 | 0.0 | 0.0 | 13.9 | -227.3 | 1,254.4 | |
| 3 | 1,027.1 | 7,119.0 | 376.3 | 13.9 | 149.0 | 878.1 | |
| 4 | 1,027.1 | 9,492.0 | 501.8 | 13.9 | 274.5 | 752.7 | |
| 5 | 1,027.1 | 11,865.0 | 627.2 | 13.9 | 399.9 | 627.2 | |
| 6 | 1,027.1 | 14,238.0 | 752.7 | 13.9 | 525.3 | 501.8 | |
| 7 | 1,027.1 | 16,611.0 | 878.1 | 13.9 | 650.8 | 376.3 | |
| 8 | 1,027.1 | 18,984.0 | 1,003.5 | 13.9 | 776.2 | 250.9 | |
| 9 | 1,027.1 | 21,357.0 | 1,129.0 | 13.9 | 901.7 | 125.4 | |
| 10 | 1,027.1 | 23,730.0 | 1,254.4 | 13.9 | 1,027.1 | 0.0 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 5,173.3 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 57.14 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 76: REPOSICION DE CULTIVOS T= 50 AÑOS - PP

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|-----------------|
| 1 | 1,307.2 | 0.0 | 0.0 | 58.0 | -1,203.5 | 2,510.8 | |
| 2 | 1,307.2 | 0.0 | 0.0 | 13.9 | -289.3 | 1,596.5 | |
| 3 | 1,307.2 | 7,119.0 | 479.0 | 13.9 | 189.7 | 1,117.6 | |
| 4 | 1,307.2 | 9,492.0 | 638.6 | 13.9 | 349.3 | 957.9 | |
| 5 | 1,307.2 | 11,865.0 | 798.3 | 13.9 | 509.0 | 798.3 | |
| 6 | 1,307.2 | 14,238.0 | 957.9 | 13.9 | 668.6 | 638.6 | |
| 7 | 1,307.2 | 16,611.0 | 1,117.6 | 13.9 | 828.3 | 479.0 | |
| 8 | 1,307.2 | 18,984.0 | 1,277.2 | 13.9 | 987.9 | 319.3 | |
| 9 | 1,307.2 | 21,357.0 | 1,436.9 | 13.9 | 1,147.6 | 159.7 | |
| 10 | 1,307.2 | 23,730.0 | 1,596.5 | 13.9 | 1,307.2 | 0.0 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 6,584.17 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 57.14 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 77: REPOSICION DE CULTIVOS T= 100 AÑOS - PP

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|-----------------|
| 1 | 1,867.5 | 0.0 | 0.0 | 58.0 | -1,719.3 | 3,586.8 | |
| 2 | 1,867.5 | 0.0 | 0.0 | 13.9 | -413.3 | 2,280.8 | |
| 3 | 1,867.5 | 7,119.0 | 684.2 | 13.9 | 271.0 | 1,596.5 | |
| 4 | 1,867.5 | 9,492.0 | 912.3 | 13.9 | 499.0 | 1,368.5 | |
| 5 | 1,867.5 | 11,865.0 | 1,140.4 | 13.9 | 727.1 | 1,140.4 | |
| 6 | 1,867.5 | 14,238.0 | 1,368.5 | 13.9 | 955.2 | 912.3 | |
| 7 | 1,867.5 | 16,611.0 | 1,596.5 | 13.9 | 1,183.3 | 684.2 | |
| 8 | 1,867.5 | 18,984.0 | 1,824.6 | 13.9 | 1,411.3 | 456.2 | |
| 9 | 1,867.5 | 21,357.0 | 2,052.7 | 13.9 | 1,639.4 | 228.1 | |
| 10 | 1,867.5 | 23,730.0 | 2,280.8 | 13.9 | 1,867.5 | 0.0 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 9,405.96 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 57.14 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 78: REPOSICION DE CULTIVOS T= 5 AÑOS - PS

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|-----------------|
| 1 | 432.55 | 0.00 | 0.00 | 49.15 | -145.63 | 578.18 | |
| 2 | 432.55 | 0.00 | 0.00 | 11.81 | -35.00 | 467.56 | |
| 3 | 432.55 | 7,119.00 | 140.27 | 11.81 | 105.26 | 327.29 | |
| 4 | 432.55 | 9,492.00 | 187.02 | 11.81 | 152.02 | 280.53 | |
| 5 | 432.55 | 11,865.00 | 233.78 | 11.81 | 198.77 | 233.78 | |
| 6 | 432.55 | 14,238.00 | 280.53 | 11.81 | 245.53 | 187.02 | |
| 7 | 432.55 | 16,611.00 | 327.29 | 11.81 | 292.28 | 140.27 | |
| 8 | 432.55 | 18,984.00 | 374.05 | 11.81 | 339.04 | 93.51 | |
| 9 | 432.55 | 21,357.00 | 420.80 | 11.81 | 385.80 | 46.76 | |
| 10 | 432.55 | 23,730.00 | 467.56 | 11.81 | 432.55 | 0.00 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 1,784.08 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 108.38 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 79: REPOSICION DE CULTIVOS T= 10 AÑOS - PS

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|-----------------|
| 1 | 1,081.38 | 0.00 | 0.00 | 49.15 | -364.06 | 1,445.44 | |
| 2 | 1,081.38 | 0.00 | 0.00 | 11.81 | -87.51 | 1,168.89 | |
| 3 | 1,081.38 | 7,119.00 | 350.67 | 11.81 | 263.16 | 818.22 | |
| 4 | 1,081.38 | 9,492.00 | 467.56 | 11.81 | 380.04 | 701.33 | |
| 5 | 1,081.38 | 11,865.00 | 584.45 | 11.81 | 496.93 | 584.45 | |
| 6 | 1,081.38 | 14,238.00 | 701.33 | 11.81 | 613.82 | 467.56 | |
| 7 | 1,081.38 | 16,611.00 | 818.22 | 11.81 | 730.71 | 350.67 | |
| 8 | 1,081.38 | 18,984.00 | 935.11 | 11.81 | 847.60 | 233.78 | |
| 9 | 1,081.38 | 21,357.00 | 1,052.00 | 11.81 | 964.49 | 116.89 | |
| 10 | 1,081.38 | 23,730.00 | 1,168.89 | 11.81 | 1,081.38 | 0.00 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 4,460.20 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 108.38 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 80: REPOSICION DE CULTIVOS T= 25 AÑOS - PS

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|-----------------|
| 1 | 2,379.03 | 0.00 | 0.00 | 49.15 | -800.94 | 3,179.97 | |
| 2 | 2,379.03 | 0.00 | 0.00 | 11.81 | -192.53 | 2,571.56 | |
| 3 | 2,379.03 | 7,119.00 | 771.47 | 11.81 | 578.94 | 1,800.09 | |
| 4 | 2,379.03 | 9,492.00 | 1,028.62 | 11.81 | 836.10 | 1,542.94 | |
| 5 | 2,379.03 | 11,865.00 | 1,285.78 | 11.81 | 1,093.25 | 1,285.78 | |
| 6 | 2,379.03 | 14,238.00 | 1,542.94 | 11.81 | 1,350.41 | 1,028.62 | |
| 7 | 2,379.03 | 16,611.00 | 1,800.09 | 11.81 | 1,607.57 | 771.47 | |
| 8 | 2,379.03 | 18,984.00 | 2,057.25 | 11.81 | 1,864.72 | 514.31 | |
| 9 | 2,379.03 | 21,357.00 | 2,314.40 | 11.81 | 2,121.88 | 257.16 | |
| 10 | 2,379.03 | 23,730.00 | 2,571.56 | 11.81 | 2,379.03 | 0.00 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 9,812.43 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 108.38 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 81: REPOSICION DE CULTIVOS T= 50 AÑOS - PS

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|------------------|
| 1 | 3,027.86 | 0.00 | 0.00 | 49.15 | -1,019.38 | 4,047.24 | |
| 2 | 3,027.86 | 0.00 | 0.00 | 11.81 | -245.03 | 3,272.89 | |
| 3 | 3,027.86 | 7,119.00 | 981.87 | 11.81 | 736.84 | 2,291.03 | |
| 4 | 3,027.86 | 9,492.00 | 1,309.16 | 11.81 | 1,064.13 | 1,963.74 | |
| 5 | 3,027.86 | 11,865.00 | 1,636.45 | 11.81 | 1,391.41 | 1,636.45 | |
| 6 | 3,027.86 | 14,238.00 | 1,963.74 | 11.81 | 1,718.70 | 1,309.16 | |
| 7 | 3,027.86 | 16,611.00 | 2,291.03 | 11.81 | 2,045.99 | 981.87 | |
| 8 | 3,027.86 | 18,984.00 | 2,618.32 | 11.81 | 2,373.28 | 654.58 | |
| 9 | 3,027.86 | 21,357.00 | 2,945.61 | 11.81 | 2,700.57 | 327.29 | |
| 10 | 3,027.86 | 23,730.00 | 3,272.89 | 11.81 | 3,027.86 | 0.00 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 12,488.55 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 108.38 |

Fuente : Elaboración Propia

CUADRO Nº 82: REPOSICION DE CULTIVOS T= 100 AÑOS - PS

| Año | Valor Neto de Producción (Miles de S/.) | Rendimiento (Kg./ha) | Valor Bruto de Producción (Miles de S/.) | Costo de Producción (Miles de S/.) | Valor Neto de la Producción en Crecimiento (Miles de S/.) | Diferencial Valor Neto de la Producción (Miles de S/.) | |
|-----|---|----------------------|--|------------------------------------|---|--|------------------|
| 1 | 4,325.52 | 0.00 | 0.00 | 49.15 | -1,456.25 | 5,781.77 | |
| 2 | 4,325.52 | 0.00 | 0.00 | 11.81 | -350.05 | 4,675.56 | |
| 3 | 4,325.52 | 7,119.00 | 1,402.67 | 11.81 | 1,052.62 | 3,272.89 | |
| 4 | 4,325.52 | 9,492.00 | 1,870.23 | 11.81 | 1,520.18 | 2,805.34 | |
| 5 | 4,325.52 | 11,865.00 | 2,337.78 | 11.81 | 1,987.74 | 2,337.78 | |
| 6 | 4,325.52 | 14,238.00 | 2,805.34 | 11.81 | 2,455.29 | 1,870.23 | |
| 7 | 4,325.52 | 16,611.00 | 3,272.89 | 11.81 | 2,922.85 | 1,402.67 | |
| 8 | 4,325.52 | 18,984.00 | 3,740.45 | 11.81 | 3,390.40 | 935.11 | |
| 9 | 4,325.52 | 21,357.00 | 4,208.01 | 11.81 | 3,857.96 | 467.56 | |
| 10 | 4,325.52 | 23,730.00 | 4,675.56 | 11.81 | 4,325.52 | 0.00 | |
| | | | | | VAN (9%) | TOTAL | 17,840.79 |
| | | | | | | TOTAL / HA | 108.38 |

Fuente : Elaboración Propia

- **Producción No Realizada por Áreas Afectadas**

Las estructuras de derivación (bocatomas) y estructuras de conducción (canales) son vitales para el abastecimiento de recurso hídrico a las áreas agrícolas, si estas estructuras son afectadas por la inundación (daño parcial y/o destrucción) se verán perjudicados los cultivos de las campañas agrícolas, según la época de avenida que ocurre el evento.

De acuerdo a las áreas inundadas, podemos apreciar que no se ha afectado bocatomas ni canales de conducción que impidan la normal producción agrícola; en tal sentido, los daños por producción no realizada de áreas afectadas son nulos.

- **Resumen de Daños - Agricultura**

En los siguientes cuadros se presenta el valor total de los daños al sector agricultura para cada periodo de retorno a precios privados y sociales.

CUADRO Nº 83: VALOR TOTAL DE DAÑOS – SECTOR AGRICULTURA - PP

| Tipo de Daño | Influencia | Descripción | Monto Total (Miles de S/.) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| Daños Directos Inmediatos | Áreas inundadas | PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION | 2,361.26 | 5,903.15 | 12,986.93 | 16,528.82 | 23,612.60 | |
| | | EROSION DE AREAS AGRICOLAS | 2,505.04 | 6,262.60 | 13,777.73 | 17,535.29 | 25,050.41 | |
| Daños Directos Inducidos | Áreas inundadas | PRODUCCION NO REALIZADA | 2,527.13 | 6,317.82 | 13,899.20 | 17,689.89 | 25,271.27 | |
| | | REPOSICION DE CULTIVOS | 940.60 | 2,351.49 | 5,173.28 | 6,584.17 | 9,405.96 | |
| | Áreas Afectadas | PRODUCCION NO REALIZADA | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Fuente : Elaboración Propia | | | TOTAL | 8,334.02 | 20,835.06 | 45,837.13 | 58,338.16 | 83,340.23 |

Áreas Afectadas= Deshabilitación de Estructuras de Represamiento, Derivación y Conducción (Bocatomas y/o canales principales)

CUADRO Nº 84: VALOR TOTAL DE DAÑOS – SECTOR AGRICULTURA - PS

| Tipo de Daño | Influencia | Descripción | Monto Total (Miles de S/.) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| Daños Directos Inmediatos | Áreas inundadas | PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION | 3,412.55 | 8,531.38 | 18,769.03 | 23,887.85 | 34,125.51 | |
| | | EROSION DE AREAS AGRICOLAS | 4,226.26 | 10,565.65 | 23,244.43 | 29,583.82 | 42,262.60 | |
| Daños Directos Inducidos | Áreas inundadas | PRODUCCION NO REALIZADA | 3,546.26 | 8,865.64 | 19,504.41 | 24,823.79 | 35,462.56 | |
| | | REPOSICION DE CULTIVOS | 1,784.08 | 4,460.20 | 9,812.43 | 12,488.55 | 17,840.79 | |
| | Áreas Afectadas | PRODUCCION NO REALIZADA | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Fuente : Elaboración Propia | | | TOTAL | 12,969.15 | 32,422.86 | 71,330.30 | 90,784.02 | 129,691.46 |

Áreas Afectadas= Deshabilitación de Estructuras de Represamiento, Derivación y Conducción (Bocatomas y/o canales principales)

3.6.2.2 Costos Evitados – Infraestructura Hidráulica

Los daños que ocasionarían las inundaciones a las infraestructuras hidráulicas instaladas se clasifican en los siguientes tipos:

- Infraestructura de derivación (bocatomas y tomas)
- Infraestructura de conducción (canales)
- Infraestructura de protección (defensas ribereñas)
- Infraestructura de bombeo (pozos)

- **Matriz de Daños**

Dentro del tramo en estudio (río Piura), existe infraestructura de conducción en peligro de inundación.

CUADRO Nº 85: CANALES AFECTADOS

| Estructura | Q (m3/s) | Descripción | Periodo de Retorno | | | | |
|-------------------------------------|----------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | T=5 | T=10 | T=20 | T=50 | T=100 |
| Canal P.C. N° 1, 6 y 7 Revestido | 2.00 | Afectación* | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción | Destrucción |
| | | Acción** | Rehabilitación | Rehabilitación | Rehabilitación | Reconstrucción | Reconstrucción |
| | | Afectó Bocatoma | Si | Si | Si | Si | Si |
| | | Metrado (km) | 0.23 | 0.58 | 1.27 | 1.61 | 2.30 |
| Canal P.C. N° 8 y 9 Revestido | 3.00 | Afectación* | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción | Destrucción |
| | | Acción** | Rehabilitación | Rehabilitación | Rehabilitación | Reconstrucción | Reconstrucción |
| | | Afectó Bocatoma | Si | Si | Si | Si | Si |
| | | Metrado (km) | 0.20 | 0.50 | 1.10 | 1.40 | 2.00 |

• **Costos Unitarios**

Para la cuantificación de los daños a la infraestructura hidráulica (canales) se ha calculado el costo unitario promedio por km tomando como base los costos de inversión de proyectos hidráulicos; los costos se han actualizado a precios de octubre del 2014.

CUADRO Nº 86: CANALES AFECTADOS

| Canal | Ubicación | Nivel Actual del Proyecto | Q (m3/s) | L (km) | Costo Total (S/.) | | | Costo Unitario | | |
|----------------------------|-------------|---------------------------|----------|--------|-------------------|------------|-------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | | Base (S/.)* | Fecha | FC | Costo (S/.) Oct. 2014 | Revestido (S./m3/s/km) | Sin Revestir (S./m3/s/km) |
| Canal Variante-La Achirana | Ica-Ica | Estudio Definitivo | 15.00 | 0.40 | 499,890.07 | 30/11/2009 | 1.072 | 535,882.16 | 89,313.69 | 62,519.58 |
| Canal El Rosario | Ica-Ica | Estudio Definitivo | 2.00 | 5.50 | 1,157,168.37 | 31/05/2009 | 1.067 | 1,234,698.65 | 112,245.33 | 78,571.73 |
| Canal Huanca | Lima-Cañete | Estudio Definitivo | 2.50 | 6.50 | 2,375,207.00 | 30/09/2009 | 1.072 | 2,546,221.90 | 156,690.58 | 109,683.41 |
| | | | | | | | | PROMEDIO | 119,416.53 | 83,591.57 |

FUENTE: Proyecto Especial Tambo Ccaracocho, MEF - Banco de Proyectos SNIP

* Se ha considerado los costos correspondientes a la estructura de canal sin obras de arte. Los Costos incluyen GG (15%), UTI (10%), IGV (18%), Estudios y Supervisión.

• **Daños a Infraestructura Hidráulica**

Combinado la matriz de daños y los costos unitarios (reconstrucción y rehabilitación), se cuantifica los costos evitados a la infraestructura hidráulica (canales):

CUADRO Nº 87: VALOR DEL DAÑO - CANALES

| Estructura | Caudal (m3/s) | Descripción | Costo (Miles S/.) | | | | |
|------------------------|---------------|--------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| | | | T=5 | T=10 | T=20 | T=50 | T=100 |
| Canal P.C. N° 1, 6 y 7 | 2.00 | Daño | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción | Destrucción |
| | | Metrado (km) | 0.23 | 0.58 | 1.27 | 1.61 | 2.30 |
| | | Costo | 32.96 | 82.40 | 181.27 | 384.52 | 549.32 |
| Canal P.C. N° 8 y 9 | 3.00 | Daño | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción | Destrucción |
| | | Metrado (km) | 0.20 | 0.50 | 1.10 | 1.40 | 2.00 |
| | | Costo | 42.99 | 107.47 | 236.44 | 501.55 | 716.50 |
| Sub Total | | | 75.95 | 189.87 | 417.72 | 886.07 | 1,265.82 |

- **Resumen de Daños – Infraestructura Hidráulica**

CUADRO Nº 88: VALOR TOTAL DE DAÑOS – INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA - PP

| Estructura | Costo (Miles S/.) | | | | |
|--------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Bocatomas | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Canales | 75.95 | 189.87 | 417.72 | 886.07 | 1,265.82 |
| Defensas | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Pozos | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 75.95 | 189.87 | 417.72 | 886.07 | 1,265.82 |

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO Nº 89: VALOR TOTAL DE DAÑOS – INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA - PS

| Estructura | Costo (Miles S/.) | | | | |
|--------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Bocatomas | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Canales | 62.81 | 157.02 | 345.45 | 732.78 | 1,046.83 |
| Defensas | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Pozos | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 62.81 | 157.02 | 345.45 | 732.78 | 1,046.83 |

Fuente: FC= Cálculo de los Costos de Proyectos=0.827.

3.6.2.3 Costos Evitados – Infraestructura Vial

Los daños a las infraestructuras viales se clasifican básicamente en daños a carreteras y puentes.

- **Matriz de Daños**

Las principales vías de transporte identificadas en el área de estudio son:

CUADRO Nº 90: PRINCIPALES VIAS DE TRANSPORTE – AREA DE ESTUDIO

| Descripción | Código | Clasificación |
|--------------------|--------|---------------|
| Panamericana Norte | PE-1N | Nacional |
| Av. El Comercio | PE-1NK | Departamental |
| Trochas | - | Vecinal |

FUENTE: Elaboración propia.

De acuerdo a la simulación hidráulica, se ha podido identificar que existen daños básicamente en carreteras.

CUADRO Nº 91: CARRETERAS AFECTADAS

| Vía | Tramo | Descripción | Periodo de Retorno | | | | |
|--|---------------------|--------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Panamericana Norte Nacional Asfaltado | El Talán - Piura | Afectación* | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción |
| | | Acción** | Rehabilitación | Rehabilitación | Rehabilitación | Rehabilitación | Reconstrucción |
| | | Metrado (km) | 0.30 | 1.20 | 1.80 | 3.20 | 4.30 |
| Av. El Comercio Departamental Asfaltado | La Arena - Catacaos | Afectación* | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción |
| | | Acción** | Rehabilitación | Rehabilitación | Rehabilitación | Rehabilitación | Reconstrucción |
| | | Metrado (km) | 0.15 | 0.80 | 1.20 | 1.50 | 1.95 |
| Trochas Trocha Carrozable | Varios | Afectación* | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción |
| | | Acción** | Rehabilitación | Rehabilitación | Rehabilitación | Rehabilitación | Reconstrucción |
| | | Metrado (km) | 0.20 | 1.10 | 1.50 | 2.80 | 3.70 |

* Los Tipos de Afectación serán "Leve", "Daño Parcial" y "Destrucción"

** Las Acciones a Tomar serán "Ninguna", "Rehabilitación" y "Reconstrucción"

• **Costos Unitarios**

Para la cuantificación de los daños a la infraestructura vial (carreteras) se ha calculado el costo unitario promedio por km para la construcción de los tipos de red vial (departamental, distrital y vecinal), tomando como base los costos de inversión de los proyectos de la red vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los costos se han actualizado a precios de octubre del 2014.

CUADRO Nº 92: COSTOS UNITARIOS PROMEDIO DE RED VIAL

| Red Vial | Costo Unitario (Miles S/.) | |
|-------------------------|----------------------------|----------------|
| | Rehabilitación | Reconstrucción |
| Nacional Asfaltado | 442.31 | 1,193.37 |
| Departamental Asfaltado | 309.62 | 835.36 |
| Departamental Afirmado | 232.79 | 628.09 |
| Trocha Carrozable | 93.12 | 251.24 |

Fuente: Elaboración Propia

• **Daños a Carreteras**

Combinado la matriz de daños y los costos unitarios de la red vial (reconstrucción y rehabilitación), se cuantifica los costos evitados a la infraestructura vial (carreteras):

CUADRO Nº 93: VALOR DEL DAÑO - CARRETERAS

| Vía | Tramo | Descripción | Costo (Miles S./.) | | | | |
|--------------------|---------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | | | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Panamericana Norte | El Talán - Piura | Daño | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción |
| | | Metrado (km) | 0.30 | 1.20 | 1.80 | 3.20 | 4.30 |
| | | Costo | 132.69 | 530.77 | 796.16 | 1,415.39 | 5,131.48 |
| Av. El Comercio | La Arena - Catacaos | Daño | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción |
| | | Metrado (km) | 0.15 | 0.80 | 1.20 | 1.50 | 1.95 |
| | | Costo | 46.44 | 247.69 | 371.54 | 464.42 | 1,628.95 |
| Trochas | Varios | Daño | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Daño Parcial | Destrucción |
| | | Metrado (km) | 0 | 1.10 | 1.50 | 2.80 | 3.70 |
| | | Costo | 18.62 | 102.43 | 139.68 | 260.73 | 929.57 |
| | | Sub Total | 197.76 | 880.89 | 1,307.37 | 2,140.54 | 7,689.99 |

FUENTE: Elaboración propia

• **Daños por Interrupción Vehicular**

La circulación vehicular en las redes viales se verá afectada ante la inoperancia de carreteras y/o puentes a causa de las inundaciones o estrangulamiento del cauce del río; entre los principales daños cuantificables de consideración es el valor del tiempo perdido de las personas que se transportan y del conductor de los vehículos (ligero, mediano y pesado).

CUADRO Nº 94: INDICE MEDIO DIARIO

| Vía | | | Ligeros | | Medianos | | Pesados | | IMD Total |
|--------------------|--------|---------------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|-----------|
| Descripción | Código | Clasificación | Nº Veh. | % | Nº Veh. | % | Nº Veh. | % | |
| Panamericana Norte | PE-1N | Nacional | 7062 | 68.26 | 984 | 9.51 | 2300 | 22.23 | 10346 |
| Av. El Comercio | PE-1NK | Departamental | 2285 | 46.89 | 1610 | 33.04 | 978 | 20.07 | 4873 |

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Estadísticas.

CUADRO Nº 95: COSTO UNITARIO DEL TIEMPO PERDIDO

| Vehículo | Depreciación | | Valor del Tiempo | | | S/.-Veh-hr. |
|----------|------------------|-----------|------------------|--------------|----------|-------------|
| | Costo Veh. (S/.) | S/. - Hr. | Nº de Pasaj. | S/.-Pas-hr.* | S/.- hr. | |
| Ligero | 75,000.00 | 1.74 | 2.00 | 3.21 | 6.42 | 8.16 |
| Mediano | 280,000.00 | 6.48 | 30.00 | 1.67 | 50.10 | 56.58 |
| Pesado | 410,000.00 | 9.49 | 2.00 | 3.25 | 6.50 | 15.99 |

* Ligeros y Medianos: Valores del MEF, Pesado: Costo h/h

CUADRO Nº 96: FACTOR DE AFECTACION AL IMD

| Días | Factor de Afectación IMD | | |
|--------|--------------------------|---------|--------|
| | Ligero | Mediano | Pesado |
| 1º Día | 0.80 | 0.90 | 1.00 |
| 2º Día | 0.50 | 0.50 | 0.60 |
| 3º Día | 0.20 | 0.20 | 0.40 |

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 97: VALOR DEL DAÑO POR INTERRUPCION DE VIA

| Descripción | Afectación | Días Afectados | Ligeros | Medianos | Pesados | Parcial (Miles S./.) | Total (Miles S./.) |
|--------------------|------------|----------------|----------|----------|---------|----------------------|--------------------|
| Panamericana Norte | Sí | 1° Día | 1,105.89 | 1,202.61 | 882.69 | 3,191.18 | 5,976.89 |
| | | 2° Día | 691.18 | 668.11 | 529.61 | 1,888.91 | |
| | | 3° Día | 276.47 | 267.25 | 353.08 | 896.79 | |
| Av. El Comercio | Sí | 1° Día | 357.82 | 1,967.68 | 375.33 | 2,700.84 | 4,919.68 |
| | | 2° Día | 223.64 | 1,093.15 | 225.20 | 1,542.00 | |
| | | 3° Día | 89.46 | 437.26 | 150.13 | 676.85 | |

CUADRO N° 98: VALOR DEL DAÑO – INTERRUPCION VEHICULAR

| Descripción | Descripción | Costo (Miles S./.) | | | | |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Panamericana Norte | Afectación | Si | Si | Si | Si | Si |
| | Costo | 5,976.89 | 5,976.89 | 5,976.89 | 5,976.89 | 5,976.89 |
| Av. El Comercio | Afectación | Si | Si | Si | Si | Si |
| | Costo | 4,919.68 | 4,919.68 | 4,919.68 | 4,919.68 | 4,919.68 |
| | Sub Total | 10,896.57 | 10,896.57 | 10,896.57 | 10,896.57 | 10,896.57 |

• **Resumen de Daños – Infraestructura Vial**

CUADRO N° 99: VALOR TOTAL DE DAÑOS – INFRAESTRUCTURA VIAL - PP

| Descripción | Costo (Miles S./.) | | | | |
|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Carretera | 197.76 | 880.89 | 1,307.37 | 2,140.54 | 7,689.99 |
| Puente | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Valor del Tiempo | 10,896.57 | 10,896.57 | 10,896.57 | 10,896.57 | 10,896.57 |
| Total | 11,094.33 | 11,777.47 | 12,203.95 | 13,037.12 | 18,586.56 |

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 100: COSTOS EVITADOS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL - PS

| Descripción | Costo (Miles S./.) | | | | |
|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Carretera | 156.23 | 695.91 | 1,032.83 | 1,691.03 | 6,075.09 |
| Puente | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Valor del Tiempo | 8,608.29 | 8,608.29 | 8,608.29 | 8,608.29 | 8,608.29 |
| Total | 8,764.52 | 9,304.20 | 9,641.12 | 10,299.32 | 14,683.38 |

FUENTE: MEF -SNIP, Resolución Directoral N° 002-2013-EF/63.01: Anexo SNIP 10, FC=0.79.

3.6.2.4 Costos Evitados – Viviendas

Para la cuantificación de daños a las viviendas por inundación, se ha clasificado en función al tipo de material de construcción: albañilería, adobe y madera, y en función del nivel de inundación.

CUADRO Nº 101: DAÑOS POR NIVEL DE INUNDACION - VIVIENDAS

| Nivel de Inundación | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. |
|---------------------|-----------|----------------|-----------|
| Tipo de Daño | Leve | Parcial | Severo |

- **Matriz de Daños**

En función a la simulación hidráulica del río para los diferentes periodos de retorno se han estimado el número de viviendas afectadas por niveles de inundación (equivalentes en metros cuadrados) y material de construcción.

CUADRO Nº 102: VIVIENDAS AFECTADAS T=5, 10 y 25 AÑOS

| Categoría | Material | Unidad | T=5 años | | | T=10 años | | | T=25 años | | |
|-----------|-------------|----------------|-----------|----------------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|----------------|-----------|
| | | | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. |
| I | Albañilería | m ² | 4,970.0 | 3,976.0 | 994.0 | 14,910.0 | 11,928.0 | 2,982.0 | 34,790.0 | 27,832.0 | 6,958.0 |
| II | Adobe | m ² | 2,573.8 | 2,059.0 | 514.8 | 7,721.3 | 6,177.0 | 1,544.3 | 18,016.3 | 14,413.0 | 3,603.3 |
| III | Madera | m ² | 1,331.3 | 1,065.0 | 266.3 | 3,993.8 | 3,195.0 | 798.8 | 9,318.8 | 7,455.0 | 1,863.8 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

CUADRO Nº 103: VIVIENDAS AFECTADAS T=50 y 100 AÑOS

| Categoría | Material | Unidad | T=50 años | | | T=100 años | | |
|-----------|-------------|----------------|-----------|----------------|-----------|------------|----------------|-----------|
| | | | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. |
| I | Albañilería | m ² | 64,610.0 | 51,688.0 | 12,922.0 | 99,400.0 | 79,520.0 | 19,880.0 |
| II | Adobe | m ² | 33,458.8 | 26,767.0 | 6,691.8 | 51,475.0 | 41,180.0 | 10,295.0 |
| III | Madera | m ² | 17,306.3 | 13,845.0 | 3,461.3 | 26,625.0 | 21,300.0 | 5,325.0 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

- **Costos Unitarios**

Los costos unitarios de las viviendas se han obtenido de los valores unitarios de edificaciones para las tres regiones del Perú que publica el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Así mismo, se ha considerado los diferentes niveles de inundación sobre las viviendas por tipo de material de construcción, los cuales ocasionarán daños a la infraestructura (bienes inmuebles y muebles), obteniéndose un factor de afectación de dicho daño.

CUADRO Nº 104: COSTO UNITARIO PROMEDIO DE EDIFICACIONES

| Categoría | Estructuras | | Acabados | | | | Instalaciones Eléctricas y Sanitarias |
|-----------|---|--|--|--|--|---|---|
| | Muros y Columnas | Techos | Pisos | Puertas y Ventanas | Revestimientos | Baños | |
| I | LADRILLO O SIMILAR CON COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE DE CONCRETO ARMADO. | ALIGERADO O LOSAS DE CONCRETO ARMADO. | PARQUET DE 1ra. LAJAS, CERAMICA NACIONAL, LOSETA VENECIANA 40x40, PISO LAMINADO. | VENTANAS DE ALUMINIO, PUERTAS DE MADERA SELECTA, VIDRIO TRATADO TRANSPARENTE (3). | TARRAJEO FROTACHADO Y/O YESO MOLDURADO, PINTURA LABABLE. | BAÑOS COMPLETOS NACIONALES CON MAYOLICA O CERAMICO NACIONAL DE COLOR. | AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA, TELEFONO. |
| | "C" | "C" | "D" | "D" | "F" | "C" | "F" |
| 594.46 | 186.94 | 137.90 | 78.62 | 68.22 | 51.53 | 43.85 | 27.40 |
| II | ADOBE | MADERA CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE | PARQUET DE 2da. LOSETA VENECIANA 30x30, LAJAS DE CONCRETO CON CANTO RODADO | VENTANAS DE FIERRO O ALUMINIO INDUSTRIAL, PUERTAS CONTRAPLACADAS DE MADERA (CEDRO O SIMILAR) VIDRIO SIMPLE | ESTUCADO DE YESO Y/O BARRO, PINTURA AL TEMPLE O AGUA. | BAÑOS CON MAYOLICA BLANCA PARCIAL. | AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA, TELEFONO. |
| | "E" | "E" | "E" | "F" | "G" | "E" | "F" |
| 339.81 | 127.26 | 32.63 | 52.68 | 43.82 | 42.26 | 13.76 | 27.40 |
| III | MADERA | CALAMINA METÁLICA, FIBROCEMENTO O TEJA SOBRE VIGUERIA DE MADERA CORRIENTE. | LOSETA CORRIENTE, CANTO RODADO | MADERA CORRIENTE CON MARCOS EN PUERTAS Y VENTANAS DE PVC O MADERA CORRIENTE. | ESTUCADO DE YESO Y/O BARRO, PINTURA AL TEMPLE O AGUA. | BAÑOS BLANCOS SIN MAYOLICA. | AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA SIN EMPOTRAR. |
| | "E" | "F" | "F" | "G" | "G" | "F" | "G" |
| 272.16 | 127.26 | 17.95 | 35.97 | 23.67 | 42.26 | 10.25 | 14.80 |

FUENTE: R.M. Nº278-2013-VIVIENDA: Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificaciones para la Costa al 31 de Octubre 2013.

CUADRO Nº 105: FACTOR DE AFECTACION DE VIVIENDAS EN ALBAÑILERIA

| Nivel de Inundación | Descripción | Muros y Columnas | Techos | Pisos | Puertas y Ventanas | Revestimiento | Baños | Inst. Elect. y Sanitarias | Bien Mueble | Factor Final |
|---------------------|-------------------|------------------|--------|-------|--------------------|---------------|-------|---------------------------|-------------|--------------|
| < 0.50 m. | Factor | 0.30 | 0.00 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.60 | 0.30 | 0.05 | 0.33 |
| | Costo (Miles S./) | 56.08 | 0.00 | 39.31 | 20.47 | 15.46 | 26.31 | 8.22 | 29.72 | |
| 0.50 - 2.00 m. | Factor | 0.50 | 0.00 | 0.70 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 0.60 | 0.10 | 0.56 |
| | Costo (Miles S./) | 93.47 | 0.00 | 55.03 | 40.93 | 30.92 | 35.08 | 16.44 | 59.45 | |
| > 2.00 m. | Factor | 0.70 | 0.50 | 1.00 | 0.80 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 0.86 |
| | Costo (Miles S./) | 130.86 | 68.95 | 78.62 | 54.58 | 46.38 | 43.85 | 27.40 | 59.45 | |

CUADRO Nº 106: FACTOR DE AFECTACION DE VIVIENDAS EN ADOBE

| Nivel de Inundación | Descripción | Muros y Columnas | Techos | Pisos | Puertas y Ventanas | Revestimiento | Baños | Inst. Elect. y Sanitarias | Bien Mueble | Factor Final |
|---------------------|-------------------|------------------|--------|-------|--------------------|---------------|-------|---------------------------|-------------|--------------|
| < 0.50 m. | Factor | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.60 | 0.30 | 0.05 | 0.44 |
| | Costo (Miles S./) | 63.63 | 0.00 | 26.34 | 13.15 | 12.68 | 8.26 | 8.22 | 16.99 | |
| 0.50 - 2.00 m. | Factor | 0.70 | 0.00 | 0.70 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 0.60 | 0.10 | 0.70 |
| | Costo (Miles S./) | 89.08 | 0.00 | 36.88 | 26.29 | 25.36 | 11.01 | 16.44 | 33.98 | |
| > 2.00 m. | Factor | 0.90 | 0.80 | 1.00 | 0.90 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 1.02 |
| | Costo (Miles S./) | 114.53 | 26.10 | 52.68 | 39.44 | 38.03 | 13.76 | 27.40 | 33.98 | |

CUADRO Nº 107: FACTOR DE AFECTACION DE VIVIENDAS EN MADERA

| Nivel de Inundación | Descripción | Muros y Columnas | Techos | Pisos | Puertas y Ventanas | Revestimiento | Baños | Inst. Elect. y Sanitarias | Bien Mueble | Factor Final |
|---------------------|-------------------|------------------|--------|-------|--------------------|---------------|-------|---------------------------|-------------|--------------|
| < 0.50 m. | Factor | 0.70 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.60 | 0.40 | 0.05 | 0.61 |
| | Costo (Miles S./) | 89.08 | 0.00 | 17.99 | 11.84 | 21.13 | 6.15 | 5.92 | 13.61 | |
| 0.50 - 2.00 m. | Factor | 0.90 | 0.00 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.80 | 0.60 | 0.10 | 0.85 |
| | Costo (Miles S./) | 114.53 | 0.00 | 25.18 | 16.57 | 29.58 | 8.20 | 8.88 | 27.22 | |
| > 2.00 m. | Factor | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 1.10 |
| | Costo (Miles S./) | 127.26 | 17.95 | 35.97 | 23.67 | 42.26 | 10.25 | 14.80 | 27.22 | |

CUADRO N° 108: COSTO UNITARIO – DAÑO EN VIVIENDAS

| Categoría | Material | COSTOS (S/. / m2) | | | | | | |
|-----------|-------------|--------------------------|-------------------|----------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|
| | | Costo Unit. Construcción | Factor Afectación | | | Costo Unitario del Daño | | |
| | | | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. |
| I | Albañilería | 594.46 | 0.33 | 0.56 | 0.86 | 195.57 | 331.32 | 510.08 |
| II | Adobe | 339.81 | 0.44 | 0.70 | 1.02 | 149.26 | 239.04 | 345.93 |
| III | Madera | 272.16 | 0.61 | 0.85 | 1.10 | 165.71 | 230.16 | 299.38 |

FUENTE: Elaboración Propia.

• **Valor del Daño**

El valor de los daños o costos evitados a las viviendas y su equipamiento para cada periodo de retorno, considerando el tipo de material de construcción y nivel de inundación, se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 109: VALOR DEL DAÑO - VIVIENDAS T=5, 10 y 25 AÑOS

| Material | Descripción | T=5 años | | | | T=10 años | | | | T=25 años | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | Total | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | Total | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | Total |
| Albañilería | Metrado (m2) | 4,970.00 | 3,976.00 | 994.00 | 2,796.33 | 14,910.00 | 11,928.00 | 2,982.00 | 8,388.98 | 34,790.00 | 27,832.00 | 6,958.00 | 19,574.29 |
| | Costo (Miles S/.) | 971.98 | 1,317.33 | 507.02 | | 2,915.95 | 3,951.98 | 1,521.05 | | 6,803.88 | 9,221.30 | 3,549.12 | |
| Adobe | Metrado (m2) | 2,573.75 | 2,059.00 | 514.75 | 1,054.40 | 7,721.25 | 6,177.00 | 1,544.25 | 3,163.20 | 18,016.25 | 14,413.00 | 3,603.25 | 7,380.80 |
| | Costo (Miles S/.) | 384.16 | 492.17 | 178.07 | | 1,152.48 | 1,476.52 | 534.20 | | 2,689.11 | 3,445.21 | 1,246.48 | |
| Madera | Metrado (m2) | 1,331.25 | 1,065.00 | 266.25 | 545.43 | 3,993.75 | 3,195.00 | 798.75 | 1,636.29 | 9,318.75 | 7,455.00 | 1,863.75 | 3,818.01 |
| | Costo (Miles S/.) | 220.60 | 245.12 | 79.71 | | 661.80 | 735.36 | 239.13 | | 1,544.21 | 1,715.84 | 557.96 | |
| Sub Total | | 1,576.74 | 2,054.62 | 764.79 | 4,396.16 | 4,730.23 | 6,163.87 | 2,294.38 | 13,188.48 | 11,037.20 | 14,382.35 | 5,353.55 | 30,773.11 |

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 110: VALOR DEL DAÑO - VIVIENDAS T=50 y 100 AÑOS

| Material | Descripción | T=50 años | | | | T=100 años | | | |
|------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | Total | < 0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | > 2.00 m. | Total |
| Albañilería | Metrado (m2) | 64,610.00 | 51,688.00 | 12,922.00 | 36,352.26 | 99,400.00 | 79,520.00 | 19,880.00 | 55,926.56 |
| | Costo (Miles S/.) | 12,635.78 | 17,125.27 | 6,591.21 | | 19,439.66 | 26,346.57 | 10,140.33 | |
| Adobe | Metrado (m2) | 33,458.75 | 26,767.00 | 6,691.75 | 13,707.20 | 51,475.00 | 41,180.00 | 10,295.00 | 21,088.01 |
| | Costo (Miles S/.) | 4,994.07 | 6,398.25 | 2,314.88 | | 7,683.18 | 9,843.46 | 3,561.36 | |
| Madera | Metrado (m2) | 17,306.25 | 13,845.00 | 3,461.25 | 7,090.60 | 26,625.00 | 21,300.00 | 5,325.00 | 10,908.61 |
| | Costo (Miles S/.) | 2,867.82 | 3,186.57 | 1,036.22 | | 4,412.03 | 4,902.41 | 1,594.18 | |
| Sub Total | | 20,497.67 | 26,710.08 | 9,942.31 | 57,150.06 | 31,534.87 | 41,092.44 | 15,295.87 | 87,923.17 |

FUENTE: Elaboración Propia.

• **Resumen de Daños - Viviendas**

CUADRO N° 111: VALOR TOTAL DE DAÑOS – VIVIENDAS - PP

| Descripción | Costo (Miles S/.) | | | | |
|--------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Albañilería | 2,796.33 | 8,388.98 | 19,574.29 | 36,352.26 | 55,926.56 |
| Adobe | 1,054.40 | 3,163.20 | 7,380.80 | 13,707.20 | 21,088.01 |
| Madera | 545.43 | 1,636.29 | 3,818.01 | 7,090.60 | 10,908.61 |
| Total | 4,396.16 | 13,188.48 | 30,773.11 | 57,150.06 | 87,923.17 |

CUADRO N° 112: VALOR TOTAL DE DAÑOS – VIVIENDAS - PS

| Descripción | Costo (Miles S./.) | | | | |
|--------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Albañilería | 2,368.49 | 7,105.47 | 16,579.43 | 30,790.36 | 47,369.79 |
| Adobe | 893.08 | 2,679.23 | 6,251.54 | 11,610.00 | 17,861.54 |
| Madera | 461.98 | 1,385.94 | 3,233.86 | 6,005.74 | 9,239.60 |
| Total | 3,723.5 | 11,170.6 | 26,064.8 | 48,406.1 | 74,470.9 |

FUENTE: Elaboración Propia. FC=0.847.

3.6.2.5 Costos Evitados – Infraestructura Pública

Los daños a las infraestructuras públicas han sido agrupados en función al uso como centros sociales y áreas comunes, en el primero contamos con colegios, centros de salud, centros comunales, iglesias, comedores populares y otros; en las áreas comunes se encuentran las pistas, veredas, losas deportivas y parques.

- **Matriz de Daños**

CUADRO N° 113: INFRAESTRUCTURA PUBLICA AFECTADA T=5, 10 y 25 AÑOS

| Descripción* | Unidad | T=5 años | | | T=10 años | | | T=25 años | | |
|------------------|----------------|----------|----------------|----------|-----------|----------------|----------|-----------|----------------|----------|
| | | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | >2.00 m. | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | >2.00 m. | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | >2.00 m. |
| Centros Sociales | m ² | 1,331.3 | 1,065.0 | 266.3 | 3,993.8 | 3,195.0 | 798.8 | 9,318.8 | 7,455.0 | 1,863.8 |
| Areas Comunes | m ² | 1,775.0 | 1,420.0 | 355.0 | 5,325.0 | 4,260.0 | 1,065.0 | 12,425.0 | 9,940.0 | 2,485.0 |

*Centros Sociales: Colegios, Centros de Salud, Centros Comunales, Iglesias.
 Areas Comunes: Pavimento Flexible, Vereda, Losas Deportivas, Areas Verdes.

CUADRO N° 114: INFRAESTRUCTURA PUBLICA AFECTADA T=50 y 100 AÑOS

| Descripción* | Unidad | T=50 años | | | T=100 años | | |
|------------------|----------------|-----------|----------------|----------|------------|----------------|----------|
| | | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | >2.00 m. | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | >2.00 m. |
| Centros Sociales | m ² | 17,306.3 | 13,845.0 | 3,461.3 | 26,625.0 | 21,300.0 | 5,325.0 |
| Areas Comunes | m ² | 23,075.0 | 18,460.0 | 4,615.0 | 35,500.0 | 28,400.0 | 7,100.0 |

*Centros Sociales: Colegios, Centros de Salud, Centros Comunales, Iglesias.
 Areas Comunes: Pavimento Flexible, Vereda, Losas Deportivas, Areas Verdes.

- **Costo Unitario**

El costo unitario de reconstrucción para Centros Sociales será el equivalente de la clasificación tipo "C" de los valores unitarios oficiales de edificaciones para la región costa, de igual manera será afectado de acuerdo a los niveles de inundación.

Los costos unitarios de las Áreas Comunes han sido calculados en función básicamente de áreas verdes, pavimentos y veredas, considerando un porcentaje de participación de cada uno de ellos respecto al total de área común en la zona de inundación

CUADRO Nº 115: COSTO UNITARIO PROMEDIO DE AREAS COMUNES (S/.)

| Descripción | Unidad | Costo Unit. Construcción* | Participac. | Parcial | Costo Unitario |
|--------------|----------------|---------------------------|-------------|---------|----------------|
| Areas Verdes | m ² | 26.08 | 0.30 | 7.82 | 71.83 |
| Pavimentos | m ² | 78.28 | 0.45 | 35.23 | |
| Veredas | m ² | 115.11 | 0.25 | 28.78 | |

* FUENTE: Banco de Proyectos del SNIP

CUADRO Nº 116: COSTO UNITARIO PROMEDIO – INFRAESTRUCTURA SOCIAL

| Descripción | Unidad | COSTOS (S/. / m ²) | | | | | | |
|------------------|----------------|--------------------------------|-------------------|---------------|----------|-------------------------|---------------|----------|
| | | Costo Unit. Construcción* | Factor Afectación | | | Costo Unitario del Daño | | |
| | | | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m | >2.00 m. | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m | >2.00 m. |
| Centros Sociales | m ² | 782.46 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 312.98 | 469.48 | 625.97 |
| Areas Comunes | m ² | 71.83 | 0.30 | 0.50 | 0.70 | 21.55 | 35.91 | 50.28 |

* Centros Sociales: Clasificación "C" de los Costos Unitarios de Edificaciones - MVCS

Areas Comunes: Proyectos SNIP - MEF (Considerando 30% de Areas Verdes, 45% Pavimentos y 25% de Veredas)

- **Valor del Daño**

Tomando en cuenta el tipo de afectación para cada periodo de retorno, los daños a las áreas y el nivel de inundación se ha cuantificado el valor total del daño a la infraestructura pública.

CUADRO Nº 117: VALOR DEL DAÑO - INFRAESTRUCTURA PUBLICA T=5, 10 y 25 AÑOS

| Descripción | Unidad | Datos | T=5 años | | | | T=10 años | | | | T=25 años | | | |
|------------------|----------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m | >2.00 m. | Sub Total | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m | >2.00 m. | Sub Total | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m | >2.00 m. | Sub Total |
| Centros Sociales | m ² | Metrado (m ²) | 1,331.25 | 1,065.00 | 266.25 | 1,083.32 | 3,993.75 | 3,195.00 | 798.75 | 3,249.95 | 9,318.75 | 7,455.00 | 1,863.75 | 7,583.21 |
| | | Costo (Miles S/.) | 416.66 | 499.99 | 166.66 | | 1,249.98 | 1,499.98 | 499.99 | | 2,916.62 | 3,499.94 | 1,166.65 | |
| Areas Comunes | m ² | Metrado (m ²) | 1,775.00 | 1,420.00 | 355.00 | 107.10 | 5,325.00 | 4,260.00 | 1,065.00 | 321.29 | 12,425.00 | 9,940.00 | 2,485.00 | 749.68 |
| | | Costo (Miles S/.) | 38.25 | 51.00 | 17.85 | | 114.75 | 153.00 | 53.55 | | 267.74 | 356.99 | 124.95 | |
| Sub Total | | | 454.91 | 550.99 | 184.51 | 1,190.41 | 1,364.73 | 1,652.97 | 553.54 | 3,571.24 | 3,184.36 | 3,856.93 | 1,291.59 | 8,332.89 |

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO Nº 118: VALOR DEL DAÑO - INFRAESTRUCTURA PUBLICA T=50 y 100 AÑOS

| Descripción | Unidad | Datos | T=50 años | | | | T=100 años | | | |
|------------------|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | >2.00 m. | Sub Total | <0.50 m. | 0.50 - 2.00 m. | >2.00 m. | Sub Total |
| Centros Sociales | m ² | Metrado (m ²) | 17,306.25 | 13,845.00 | 3,461.25 | 14,083.11 | 26,625.00 | 21,300.00 | 5,325.00 | 21,666.32 |
| | | Costo (Miles S/.) | 5,416.58 | 6,499.90 | 2,166.63 | | 8,333.20 | 9,999.84 | 3,333.28 | |
| Areas Comunes | m ² | Metrado (m ²) | 23,075.00 | 18,460.00 | 4,615.00 | 1,392.26 | 35,500.00 | 28,400.00 | 7,100.00 | 2,141.94 |
| | | Costo (Miles S/.) | 497.24 | 662.98 | 232.04 | | 764.98 | 1,019.97 | 356.99 | |
| Sub Total | | | 5,913.81 | 7,162.88 | 2,398.68 | 15,475.37 | 9,098.18 | 11,019.81 | 3,690.27 | 23,808.26 |

FUENTE: Elaboración Propia.

- **Resumen de Daños – Infraestructura Pública**

CUADRO Nº 119: VALOR TOTAL DE DAÑOS – INFRAESTRUCTURA PUBLICA - PP

| Descripción | Costo (Miles S/.) | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Centros Sociales | 1,083.32 | 3,249.95 | 7,583.21 | 14,083.11 | 21,666.32 |
| Areas Comunes | 107.10 | 321.29 | 749.68 | 1,392.26 | 2,141.94 |
| Total | 1,190.41 | 3,571.24 | 8,332.89 | 15,475.37 | 23,808.26 |

CUADRO N° 120: VALOR TOTAL DE DAÑOS – INFRAESTRUCTURA PUBLICA - PS

| Descripción | Costo (Miles S/.) | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| Centros Sociales | 917.57 | 2,752.71 | 6,422.98 | 11,928.39 | 18,351.37 |
| Areas Comunes | 90.71 | 272.13 | 634.98 | 1,179.24 | 1,814.22 |
| Total | 1,008.28 | 3,024.84 | 7,057.96 | 13,107.64 | 20,165.59 |

FUENTE: Elaboración Propia. FC=0.847.

3.6.2.6 Costos Evitados – Servicios Públicos

Entre los daños cuantificables a los servicios públicos se tiene: infraestructura de saneamiento e infraestructura eléctrica.

- **Matriz de Daños**

Ante una eventual inundación, se aprecia que la infraestructura de saneamiento y eléctrica se verán perjudicada.

CUADRO N° 121: INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO AFECTADA

| Descripción | Unidad | Metrado | | | | |
|-------------------------|--------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | T=5 años | T=10 años | T=25 años | T=50 años | T=100 años |
| Redes de Agua | Km | 0.94 | 1.88 | 3.38 | 4.50 | 7.25 |
| Redes de Alcantarillado | Km | 0.75 | 1.50 | 2.70 | 3.60 | 5.80 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

CUADRO N° 122: INFRAESTRUCTURA ELECTRICA AFECTADA

| Descripción | Unidad | Metrado | | | | |
|------------------------------|--------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | T=5 años | T=10 años | T=25 años | T=50 años | T=100 años |
| Línea Aerea de Media Tensión | km | 1.20 | 1.80 | 2.60 | 4.20 | 6.40 |
| Línea Aerea de Baja Tensión | km | 2.00 | 2.50 | 3.50 | 5.80 | 7.20 |
| Subestación Aerea | und. | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 9.00 |

FUENTE: Simulación Hidraulica del Río

- **Costo Unitario**

Los costos unitarios promedios de daños es el resultado del costo unitario de construcción de las infraestructuras multiplicado por los factores de afectación (asumidos por el equipo de estudio).

CUADRO Nº 123: COSTO UNITARIO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Y BUZONES

| Descripción | Unidad | Costo (S/.) Oct. 2014 | |
|--------------------------------------|--------|-----------------------|--------------|
| | | Costo Unitario | Costo / ml.* |
| Conexión Domiciliaria Agua | und | 443.93 | 55.49 |
| Conexión Domiciliaria Alcantarillado | und | 787.34 | 98.42 |
| Buzones | und | 2,062.59 | 20.63 |

* Las conexiones domiciliarias cada 8 metros y buzones cada 100 m.

CUADRO Nº 124: COSTO UNITARIO PROMEDIO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

| Descripción | Unidad | Costo (S/.) Oct. 2014 | | | |
|-------------------------|--------|-----------------------|---------------|---------|---------------|
| | | Tubería* | Conex. Domic. | Buzones | Total |
| Redes de Agua | m | 33.50 | 55.49 | | 89.00 |
| Redes de Alcantarillado | m | 68.06 | 98.42 | 20.63 | 187.10 |

*Tuberías de agua 4" y desague 8".

CUADRO Nº 125: COSTO UNITARIO PROMEDIO DE INFRAESTRUCTURA ELECTRICA

| Clasificación | Unidad | COSTOS (Miles S/.) | | |
|------------------------------|--------|--------------------------|----------------------|------------------|
| | | Costo Unit. Construcción | Factor de Afectación | Costo Unit. Daño |
| Línea Aerea de Alta Tensión | km | 85.4 | 0.5 | 42.7 |
| Línea Aerea de Media Tensión | km | 75.1 | 1.0 | 75.1 |
| Línea Aerea de Baja Tensión | km | 22.2 | 1.0 | 22.2 |
| Subestación Caseta | und. | 27.7 | 1.0 | 27.7 |
| Subestación Aerea | und. | 20.0 | 0.8 | 15.0 |

FUENTE: Elaboración Propia

- **Valor del Daño**

CUADRO Nº 126: VALOR DEL DAÑO – INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO

| Descripción | Unidad | Costo Unit. (Miles S/.) | Costo Parcial (Miles S/.) | | | | |
|-------------------------|--------|-------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| | | | T=5 años | T=10 años | T=25 años | T=50 años | T=100 años |
| Redes de Agua | Km | 48.95 | 45.89 | 91.78 | 165.20 | 220.26 | 354.87 |
| Redes de Alcantarillado | Km | 149.68 | 112.26 | 224.52 | 404.13 | 538.84 | 868.14 |
| | | TOTAL | 158.15 | 316.29 | 569.33 | 759.11 | 1,223.01 |

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO Nº 127: VALOR DEL DAÑO – INFRAESTRUCTURA ELECTRICA

| Descripción | Unidad | Costo Unit. (Miles S/.) | Costo Parcial (Miles S/.) | | | | |
|------------------------------|--------|-------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | T=5 años | T=10 años | T=25 años | T=50 años | T=100 años |
| Línea Aerea de Alta Tensión | km | 42.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Línea Aerea de Media Tensión | km | 75.1 | 90.1 | 135.2 | 195.3 | 315.4 | 480.6 |
| Subestación Caseta | und. | 27.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Subestación Aerea | und. | 15.0 | 30.0 | 45.0 | 60.0 | 90.0 | 135.0 |
| | | TOTAL | 120.1 | 180.2 | 255.3 | 405.4 | 615.6 |

FUENTE: Elaboración Propia

• **Resumen de Daños – Servicios Públicos**

CUADRO Nº 128: VALOR TOTAL DE DAÑOS – SERVICIOS PUBLICOS - PP

| Descripción | Costo (Miles S/.) | | | | |
|--------------------------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO | 158.15 | 316.29 | 569.33 | 759.11 | 1,223.01 |
| INFRAESTRUCTURA ELECTRICA | 120.12 | 180.18 | 255.26 | 405.42 | 615.64 |
| TOTAL | 278.27 | 496.47 | 824.59 | 1,164.53 | 1,838.65 |

CUADRO Nº 1: VALOR TOTAL DE DAÑOS – SERVICIOS PUBLICOS - PS

| Descripción | Costo (Miles S/.) | | | | |
|--------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| | T=5 | T=10 | T=20 | T=50 | T=100 |
| INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO | 124.46 | 248.92 | 448.06 | 597.42 | 962.51 |
| INFRAESTRUCTURA ELECTRICA | 99.82 | 149.73 | 212.12 | 336.90 | 511.60 |
| TOTAL | 224.28 | 398.65 | 660.18 | 934.32 | 1,474.10 |

FUENTE: MEF -SNIP, Resolución Directoral Nº 002-2013-EF/63.01: Anexo SNIP 10.
 FC-Infraestructura de Saneamiento=0.787, FC-Infraestructura Eléctrica=0.831.

3.6.2.7 Resumen Total de Daños

El resumen de los daños o costos evitados para la zona de estudio se presenta a precios privados y a precios sociales en la situación sin proyecto.

CUADRO Nº 2: RESUMEN TOTAL DEL VALOR DE LOS DAÑOS – PRECIOS PRIVADOS

| Tipo de Daño | Valor del Daño (Miles S/.) | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | T=5 años | T=10 años | T=25 años | T=50 años | T=100 años |
| DAÑOS A LA AGRICULTURA | 8,334.02 | 20,835.06 | 45,837.13 | 58,338.16 | 83,340.23 |
| DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA | 75.95 | 189.87 | 417.72 | 886.07 | 1,265.82 |
| DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA VIAL | 11,094.33 | 11,777.47 | 12,203.95 | 13,037.12 | 18,586.56 |
| DAÑOS A LAS VIVIENDAS | 4,396.16 | 13,188.48 | 30,773.11 | 57,150.06 | 87,923.17 |
| DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA PUBLICA | 1,190.41 | 3,571.24 | 8,332.89 | 15,475.37 | 23,808.26 |
| DAÑOS A SERVICIOS PUBLICOS | 278.27 | 496.47 | 824.59 | 1,164.53 | 1,838.65 |
| TOTAL | 25,369.14 | 50,058.59 | 98,389.38 | 146,051.31 | 216,762.68 |

CUADRO Nº 3: RESUMEN TOTAL DEL VALOR DE LOS DAÑOS – PRECIOS SOCIALES

| Tipo de Daño | Valor del Daño (Miles S/.) | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | T=5 años | T=10 años | T=25 años | T=50 años | T=100 años |
| DAÑOS A LA AGRICULTURA | 12,969.15 | 32,422.86 | 71,330.30 | 90,784.02 | 129,691.46 |
| DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA | 62.81 | 157.02 | 345.45 | 732.78 | 1,046.83 |
| DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA VIAL | 8,764.52 | 9,304.20 | 9,641.12 | 10,299.32 | 14,683.38 |
| DAÑOS A LAS VIVIENDAS | 3,723.55 | 11,170.64 | 26,064.83 | 48,406.10 | 74,470.93 |
| DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA PUBLICA | 1,008.28 | 3,024.84 | 7,057.96 | 13,107.64 | 20,165.59 |
| DAÑOS A SERVICIOS PUBLICOS | 224.28 | 398.65 | 660.18 | 934.32 | 1,474.10 |
| TOTAL | 26,752.58 | 56,478.22 | 115,099.84 | 164,264.18 | 241,532.30 |

3.6.3. Daño Medio Anual

La probabilidad de excedencia de cada descarga es un concepto anual y se interpreta como la probabilidad de ocurrencia de una descarga sea igualada o superada en un año cualquiera; por lo tanto, la probabilidad asociada al valor de los daños, constituye el valor esperado del daño si la descarga en cuestión ocurre. La sumatoria de valores incrementales esperados de daños anuales que corresponde a cada descarga es el valor medio total de los daños.

CUADRO Nº 4: VALOR DEL DAÑO MEDIO ANUAL - PP

| Periodo de Retorno (Años) | Caudal (m ³ /s) | Probabilidad | Valor Incremental | Valor de los Daños (Miles de S/.) | Promedio de Daños (Miles de S/.) | Valor Promedio del Flujo de Daños (Miles de S/.) | Daño Promedio Anual (Miles de S/.) |
|---------------------------|----------------------------|--------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------------|
| 1.00 | 980.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 1,332.00 | 0.20 | 0.80 | 25,369.14 | 12,684.57 | 10,147.66 | 10,147.66 |
| 10.00 | 1,968.00 | 0.10 | 0.10 | 50,058.59 | 37,713.86 | 3,771.39 | 13,919.04 |
| 25.00 | 2,797.00 | 0.04 | 0.06 | 98,389.38 | 74,223.98 | 4,453.44 | 18,372.48 |
| 50.00 | 3,418.00 | 0.02 | 0.02 | 146,051.31 | 122,220.34 | 2,444.41 | 20,816.89 |
| 100.00 | 4,035.00 | 0.01 | 0.01 | 216,762.68 | 181,406.99 | 1,814.07 | 22,630.96 |

CUADRO Nº 5: VALOR DEL DAÑO MEDIO ANUAL - PS

| Periodo de Retorno (Años) | Caudal (m ³ /s) | Probabilidad | Valor Incremental | Valor de los Daños (Miles de S/.) | Promedio de Daños (Miles de S/.) | Valor Promedio del Flujo de Daños (Miles de S/.) | Daño Promedio Anual (Miles de S/.) |
|---------------------------|----------------------------|--------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------------|
| 1.00 | 980.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 1,332.00 | 0.20 | 0.80 | 26,752.58 | 13,376.29 | 10,701.03 | 10,701.03 |
| 10.00 | 1,968.00 | 0.10 | 0.10 | 56,478.22 | 41,615.40 | 4,161.54 | 14,862.57 |
| 25.00 | 2,797.00 | 0.04 | 0.06 | 115,099.84 | 85,789.03 | 5,147.34 | 20,009.92 |
| 50.00 | 3,418.00 | 0.02 | 0.02 | 164,264.18 | 139,682.01 | 2,793.64 | 22,803.56 |
| 100.00 | 4,035.00 | 0.01 | 0.01 | 241,532.30 | 202,898.24 | 2,028.98 | 24,832.54 |

3.6.4. Beneficios Projectados

Durante el periodo 2000-2012, la economía peruana, medida a través del Producto Bruto Interno (PBI) a precios constantes de 1994, acumuló un crecimiento de 59,1%, equivalente a una tasa de crecimiento promedio anual de 6,0%, mientras que, la expansión de la tasa de crecimiento promedio anual del PBI por departamentos registró una tasa de variación entre 2,4% y 9,3%, a pesar de la caída sufrida por la demanda interna y las exportaciones en el año de análisis.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores los daños o costos evitados en la situación sin proyecto tendrán un incremento a valores constantes, adoptándose para el presente estudio una tasa de crecimiento conservador del 2% para efectos de la proyección de los daños para el horizonte del proyecto.

CUADRO Nº 6: PROYECCION DEL VALOR DE LOS DAÑOS - PP

| Años | Daño Medio Anual Proyectado (Miles S/.) | | | | |
|------------------------|---|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 3,769.07 | 5,169.85 | 6,823.96 | 7,731.87 | 8,405.65 |
| 4 | 7,688.90 | 10,546.49 | 13,920.88 | 15,773.01 | 17,147.53 |
| 5 | 11,203.83 | 15,367.75 | 20,284.70 | 22,983.53 | 24,986.41 |
| 6 | 11,427.91 | 15,675.10 | 20,690.40 | 23,443.20 | 25,486.14 |
| 7 | 11,656.47 | 15,988.61 | 21,104.21 | 23,912.06 | 25,995.86 |
| 8 | 11,889.60 | 16,308.38 | 21,526.29 | 24,390.30 | 26,515.78 |
| 9 | 12,127.39 | 16,634.54 | 21,956.82 | 24,878.11 | 27,046.09 |
| 10 | 12,369.94 | 16,967.24 | 22,395.95 | 25,375.67 | 27,587.01 |
| 11 | 12,617.34 | 17,306.58 | 22,843.87 | 25,883.18 | 28,138.75 |
| 12 | 12,869.68 | 17,652.71 | 23,300.75 | 26,400.85 | 28,701.53 |
| 13 | 13,127.08 | 18,005.77 | 23,766.76 | 26,928.87 | 29,275.56 |
| 14 | 13,389.62 | 18,365.88 | 24,242.10 | 27,467.44 | 29,861.07 |
| 15 | 13,657.41 | 18,733.20 | 24,726.94 | 28,016.79 | 30,458.29 |
| VAB (Miles S/.) | 67,108.99 | 92,050.12 | 121,501.82 | 137,667.30 | 149,664.20 |

*Tasa de Crecimiento Económico=2.00%

CUADRO Nº 7: PROYECCION DEL VALOR DE LOS DAÑOS - PS

| Años | Daño Medio Anual Proyectado (Miles S/.) | | | | |
|------------------------|---|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | T=5 | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 3,974.61 | 5,520.30 | 7,432.14 | 8,469.76 | 9,223.37 |
| 4 | 8,108.20 | 11,261.41 | 15,161.56 | 17,278.31 | 18,815.68 |
| 5 | 11,814.81 | 16,409.48 | 22,092.56 | 25,176.97 | 27,417.13 |
| 6 | 12,051.10 | 16,737.67 | 22,534.42 | 25,680.51 | 27,965.47 |
| 7 | 12,292.12 | 17,072.43 | 22,985.10 | 26,194.12 | 28,524.78 |
| 8 | 12,537.97 | 17,413.87 | 23,444.81 | 26,718.00 | 29,095.28 |
| 9 | 12,788.73 | 17,762.15 | 23,913.70 | 27,252.36 | 29,677.18 |
| 10 | 13,044.50 | 18,117.39 | 24,391.98 | 27,797.41 | 30,270.73 |
| 11 | 13,305.39 | 18,479.74 | 24,879.82 | 28,353.36 | 30,876.14 |
| 12 | 13,571.50 | 18,849.34 | 25,377.41 | 28,920.42 | 31,493.66 |
| 13 | 13,842.93 | 19,226.32 | 25,884.96 | 29,498.83 | 32,123.54 |
| 14 | 14,119.79 | 19,610.85 | 26,402.66 | 30,088.81 | 32,766.01 |
| 15 | 14,402.18 | 20,003.07 | 26,930.71 | 30,690.58 | 33,421.33 |
| VAB (Miles S/.) | 70,768.62 | 98,289.92 | 132,330.58 | 150,805.63 | 164,223.79 |

*Tasa de Crecimiento Económico=2.00%

3.6.5. Beneficios Incrementales

Están dados por la diferencia entre los beneficios Con Proyecto y Sin Proyecto:



CUADRO N° 8: FLUJO DE BENEFICIOS INCREMENTALES - PP

| AÑO | Soles (S/.) | | |
|--------|---------------|--------------|---------------|
| | Con Proyecto | Sin Proyecto | Incrementales |
| Año 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Año 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Año 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Año 3 | 8,405,654.12 | 0.00 | 8,405,654.12 |
| Año 4 | 17,147,534.40 | 0.00 | 17,147,534.40 |
| Año 5 | 24,986,407.28 | 0.00 | 24,986,407.28 |
| Año 6 | 25,486,135.42 | 0.00 | 25,486,135.42 |
| Año 7 | 25,995,858.13 | 0.00 | 25,995,858.13 |
| Año 8 | 26,515,775.29 | 0.00 | 26,515,775.29 |
| Año 9 | 27,046,090.80 | 0.00 | 27,046,090.80 |
| Año 10 | 27,587,012.61 | 0.00 | 27,587,012.61 |
| Año 11 | 28,138,752.87 | 0.00 | 28,138,752.87 |
| Año 12 | 28,701,527.92 | 0.00 | 28,701,527.92 |
| Año 13 | 29,275,558.48 | 0.00 | 29,275,558.48 |
| Año 14 | 29,861,069.65 | 0.00 | 29,861,069.65 |
| Año 15 | 30,458,291.04 | 0.00 | 30,458,291.04 |

CUADRO N° 9: FLUJO DE BENEFICIOS INCREMENTALES - PS

| AÑO | Soles (S/.) | | |
|--------|---------------|--------------|---------------|
| | Con Proyecto | Sin Proyecto | Incrementales |
| Año 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Año 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Año 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Año 3 | 9,223,370.97 | 0.00 | 9,223,370.97 |
| Año 4 | 18,815,676.79 | 0.00 | 18,815,676.79 |
| Año 5 | 27,417,129.03 | 0.00 | 27,417,129.03 |
| Año 6 | 27,965,471.61 | 0.00 | 27,965,471.61 |
| Año 7 | 28,524,781.04 | 0.00 | 28,524,781.04 |
| Año 8 | 29,095,276.67 | 0.00 | 29,095,276.67 |
| Año 9 | 29,677,182.20 | 0.00 | 29,677,182.20 |
| Año 10 | 30,270,725.84 | 0.00 | 30,270,725.84 |
| Año 11 | 30,876,140.36 | 0.00 | 30,876,140.36 |
| Año 12 | 31,493,663.17 | 0.00 | 31,493,663.17 |
| Año 13 | 32,123,536.43 | 0.00 | 32,123,536.43 |
| Año 14 | 32,766,007.16 | 0.00 | 32,766,007.16 |
| Año 15 | 33,421,327.30 | 0.00 | 33,421,327.30 |

MODULO IV

EVALUACION

II. EVALUACION

4.1. EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS PRIVADOS

La evaluación económica a precios de mercado permite determinar cuál es el beneficio o costo financiero para la institución ejecutora de llevar a cabo cada proyecto alternativo, en moneda de hoy y a precios de mercado.

La metodología a emplear para la Evaluación Económica será el de Costo-Beneficio, que es empleado para comparar los beneficios vs los costos por poner en marcha el proyecto. Solo es posible utilizarla cuando los beneficios se pueden expresar en términos monetarios. Esta metodología trabaja a través de la construcción de un Flujo de Caja, los indicadores son: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Ratio Beneficio/Costo (B/C).

Valor Actual Neto (VAN):

Es el valor presente de los Beneficios Netos que genera un proyecto a lo largo de su vida útil, descontados a una tasa de interés (costo de oportunidad de capital). El VAN mide en moneda de hoy, cuanto más rico serán los inversionistas si realiza el proyecto en vez de colocar su dinero en actividades que le brinden como rentabilidad la tasa de descuento (9%).

La regla de decisión es que es rentable un proyecto si su VAN es mayor a cero.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{Flujo_t}{(1 + TPD)^t} > 0$$

Tasa Interna de Retorno (TIR):

La TIR de un proyecto mide la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en él. La regla de decisión es que es rentable un proyecto si su TIR es mayor al costo de oportunidad de capital.

La TIR es la tasa de descuento que hace cero al VAN.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{Flujo_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Beneficio/Costo (B/C):

Es un indicador que relaciona el valor actual de los beneficios (VAB) del proyecto con el de los costos del mismo (VAC). La regla de decisión es que es rentable un proyecto si su B/C es mayor a uno.

$$B / C = \frac{VAB}{VAC} > 1$$

CUADRO N° 10: FLUJO DE CAJA PRECIOS PRIVADOS – ALTERNATIVA A – (T=100 años)

| Año | Beneficios Incrementales | Costos Incrementales | Beneficios Netos Incrementales |
|------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 0 | 0.00 | 2,438,044.91 | -2,438,044.91 |
| 1 | 0.00 | 3,169,458.38 | -3,169,458.38 |
| 2 | 0.00 | 48,891,577.38 | -48,891,577.38 |
| 3 | 8,405,654.12 | 48,891,577.38 | -40,485,923.26 |
| 4 | 17,147,534.40 | 41,907,066.32 | -24,759,531.92 |
| 5 | 24,986,407.28 | 2,449,948.50 | 22,536,458.78 |
| 6 | 25,486,135.42 | 2,449,948.50 | 23,036,186.92 |
| 7 | 25,995,858.13 | 2,449,948.50 | 23,545,909.63 |
| 8 | 26,515,775.29 | 2,449,948.50 | 24,065,826.79 |
| 9 | 27,046,090.80 | 2,449,948.50 | 24,596,142.30 |
| 10 | 27,587,012.61 | 2,449,948.50 | 25,137,064.11 |
| 11 | 28,138,752.87 | 2,449,948.50 | 25,688,804.37 |
| 12 | 28,701,527.92 | 2,449,948.50 | 26,251,579.42 |
| 13 | 29,275,558.48 | 2,449,948.50 | 26,825,609.98 |
| 14 | 29,861,069.65 | 2,449,948.50 | 27,411,121.15 |
| 15 | 30,458,291.04 | 2,449,948.50 | 28,008,342.54 |
| TD | VAN (S/.) | TIR (%) | B/C |
| 0.09 | 23,914,914.34 | 12.76% | 1.19 |

4.2. EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS SOCIALES

La Evaluación Social es un procedimiento técnico cuyo objetivo es cuantificar la contribución de determinado proyecto de inversión al crecimiento económico del país. Desde un punto de vista metodológico, únicamente difiere de la evaluación privada en que LA EVALUACION SOCIAL SE REALIZA CON PRECIOS SOCIALES.

A diferencia de la evaluación privada donde se analiza por separado a las entidades participantes del proyecto, en la evaluación social no tiene sentido hacer una evaluación separada, sino que se busca medir el aporte conjunto de todas las entidades participantes involucradas en el proyecto hacia la sociedad en general.

CUADRO Nº 11: FLUJO DE CAJA PRECIOS SOCIALES – ALTERNATIVA A - (T=100 años)

| Año | Beneficios Incrementales | Costos Incrementales | Beneficios Netos Incrementales |
|-----------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 0 | 0.00 | 2,065,024.04 | -2,065,024.04 |
| 1 | 0.00 | 2,684,531.25 | -2,684,531.25 |
| 2 | 0.00 | 37,516,398.06 | -37,516,398.06 |
| 3 | 9,223,370.97 | 37,516,398.06 | -28,293,027.08 |
| 4 | 18,815,676.79 | 32,156,912.62 | -13,341,235.83 |
| 5 | 27,417,129.03 | 2,057,956.74 | 25,359,172.29 |
| 6 | 27,965,471.61 | 2,057,956.74 | 25,907,514.87 |
| 7 | 28,524,781.04 | 2,057,956.74 | 26,466,824.30 |
| 8 | 29,095,276.67 | 2,057,956.74 | 27,037,319.93 |
| 9 | 29,677,182.20 | 2,057,956.74 | 27,619,225.46 |
| 10 | 30,270,725.84 | 2,057,956.74 | 28,212,769.10 |
| 11 | 30,876,140.36 | 2,057,956.74 | 28,818,183.62 |
| 12 | 31,493,663.17 | 2,057,956.74 | 29,435,706.43 |
| 13 | 32,123,536.43 | 2,057,956.74 | 30,065,579.69 |
| 14 | 32,766,007.16 | 2,057,956.74 | 30,708,050.42 |
| 15 | 33,421,327.30 | 2,057,956.74 | 31,363,370.56 |
| TD | VAN (S/.) | TIR (%) | B/C |
| 0.09 | 66,447,440.52 | 21.36% | 1.68 |

4.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Realizada la evaluación económica, la alternativa más rentable resulta la **Alternativa "A"** (alternativa única): **"Construcción de Defensa Ribereña con Gaviones"**, con un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 66'447,440.52, una Tasa de Interna de Retorno (TIR) de 21.36%, y Beneficio/Costo (B/C) de 1.68 (Precios Sociales).

La selección de la alternativa no solo ha considerado el aspecto económico; sino también, la vida útil de la estructura, la disponibilidad de materiales en la zona, la participación de mayor mano de obra, el aspecto social (aceptabilidad de la alternativa y riesgo social) y menor impacto ambiental.

4.4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Todos los proyectos de inversión están expuestos a riesgos, no necesariamente controlables por los ejecutores u operadores del proyecto, que afectan su funcionamiento normal a lo largo del horizonte contemplado.

El propósito de esta tarea es determinar cuánto podría afectarse el Valor Actual Neto a precios sociales (VAN SOCIAL), ante cambios en los rubros más importantes de ingresos y costos.

CUADRO Nº 12: INCREMENTO DE COSTOS PRECIOS SOCIALES – ALTERNATIVA A

| Variación de Costos | VAN (S/.) | TIR (%) | B/C |
|---------------------|---------------|---------|------|
| +5 | 61,558,622.85 | 20.04% | 1.60 |
| +10 | 56,669,805.17 | 18.82% | 1.53 |
| +15 | 51,780,987.49 | 17.68% | 1.46 |

CUADRO Nº 13: DISMINUCION DE BENEFICIOS PRECIOS SOCIALES – ALTERNATIVA A

| Variación de Beneficios | VAN (S/.) | TIR (%) | B/C |
|-------------------------|---------------|---------|------|
| -5 | 58,236,250.82 | 19.97% | 1.60 |
| -10 | 50,025,061.12 | 18.56% | 1.51 |
| -15 | 41,813,871.41 | 17.11% | 1.43 |

CUADRO Nº 14: INCREMENTO COSTOS/DISMINUCION BENEFICIOS PRECIOS SOCIALES – ALTERNATIVA A

| VC/VB | VAN (S/.) | TIR (%) | B/C |
|-----------|---------------|---------|------|
| +5 / -5 | 53,347,433.14 | 18.70% | 1.52 |
| +10 / -10 | 40,247,425.76 | 16.17% | 1.37 |
| +15 / -15 | 27,147,418.38 | 13.75% | 1.24 |

El proyecto soporta la variación de los costos por encima del 15%, de igual manera la disminución de los beneficios (-15%); así mismo, podemos apreciar que existe mayor sensibilidad económica ante la variación de los beneficios, pero que en líneas generales el PIP responde ante las variaciones de las principales variables.

4.5. ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD

De acuerdo a las características del proyecto, la sostenibilidad de las estructuras planteadas se garantizará en función del mantenimiento temporal (anual), de esta manera se obtendrán los beneficios proyectados a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto.

4.5.1. Disponibilidad de Recursos

La disponibilidad de recursos se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO Nº 15: FUENTES DE FINANCIAMIENTO

| INSTITUCION | COMPONENTE | MONTO TOTAL (S/.) | % |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------|
| GOBIERNO REGIONAL PIURA | Estudio de Factibilidad | 2,438,044.91 | 100 |
| GOBIERNO REGIONAL PIURA | Estudio Definitivo Infraestructura | 142,859,679.46 | 100 |
| TOTAL | | 145,297,724.37 | 100 |

Así mismo, los pobladores se comprometen a participar en la ejecución del proyecto a través de la mano de obra no calificada y calificada.

4.5.2. Financiamiento de los Costos de Operación y Mantenimiento

La fase de Operación y Mantenimiento del proyecto, será responsabilidad de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura, quien garantizará que la infraestructura de protección esté permanentemente en buen estado, para ello se han comprometido firmando actas de sostenibilidad.

4.5.3. Disponibilidad del Terreno

En líneas generales las obras proyectadas se encuentran dentro de la faja marginal del río Piura; en tal sentido, podemos decir que existe la libre disponibilidad del terreno para la construcción de la defensa ribereña planteada.

4.6. IMPACTO AMBIENTAL

4.6.1. Generalidades

En una determinada área geográfica continuamente se originan interacciones entre los diferentes componentes bióticos, abióticos y humanos, manteniendo un equilibrio natural que garantiza su productividad y conservación. Cualquier modificación producida por agentes extraños, naturales o antrópicos; como una obra de infraestructura, modifica el medio y en consecuencia las condiciones socio-económicas, culturales y ecológicas del ámbito donde se ejecutan; y es allí cuando surge la necesidad de una evaluación bajo un enfoque global ambiental. Muchas veces esta modificación es positiva para los objetivos sociales y económicos que se tratan de alcanzar, pero en muchas otras ocasiones la falta de un debido planeamiento en su ubicación, fase de construcción y etapa de operación puede conducir a serios desajustes debido a la alteración del medio.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), de carácter multidisciplinario, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que se producirán a consecuencia de la construcción y operación de la infraestructura.

4.6.2. Marco Legislativo y Normativo

Los aspectos de protección ambiental relacionada directa o indirectamente al Proyecto se encuentran contenidos en la normatividad legal vigente que a continuación se menciona:

- Constitución Política del Perú. 1993
- Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338
- Decreto Supremo N° 039-2008-AG
- Plan Estratégico Sectorial Multianual de Agricultura 2007 – 2011

- Ley General del Ambiente, Ley 28611
- Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA , Ley 27446
- Reglamento Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338
- Ley Orgánica de Municipalidades, Ley 27972
- Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de Contingencias Ley N° 28551
- Ley Orgánica de los Gobiernos regionales N° 27867, Artículo N° 61

4.6.3. Descripción de Impactos Ambientales y Medidas de Manejo

Impactos sobre el medio físico:

Sólo se observan impactos negativos a lo largo de todo el tramo, y son los siguientes:

Disminución de la Calidad Edáfica, los trabajos de ingeniería, traen consigo una mayor utilización del suelo, así por ejemplo la compactación del suelo como consecuencias del movimiento de maquinaria pesada, construcción de almacenes, campamentos entre otros. De igual forma, como el trabajo requiere la intervención de maquinaria pesada existente probables fugas de aceites, lubricantes, grasas y combustibles que impurifican el suelo y otros lo deterioran.

Emisión de Ruidos, el movimiento de maquinarias en la zona de influencia, además el proceso de carga y descarga de materiales, la explotación de canteras y el funcionamiento de las plantas chancadoras son las actividades más importantes que producen ruidos en la etapa de construcción.

Los ruidos derivados de este proceso, son de carácter continuo y bastante localizado. Es así, que la elevación de los niveles sonoros producidos en las distintas actividades del proceso de construcción afecta a la población humana, mediante la externalidad negativa denominada contaminación sonora específicamente a los que realizan esta labor a través de interferencias en la comunicación oral, perturbación del sueño y efectos en el rendimiento del trabajo primordialmente.

Emisión de Partículas, la disminución de la calidad del aire es un efecto negativo que es producido por la emisión de material (polvo), que se realizará durante todo el proceso de construcción ocasionado por el movimiento de tierras, transporte de materiales, explotación de canteras.

Este polvo puede ser el causante de un bajo rendimiento de los trabajadores, también afectan a los pueblos más cercanos, sobre todo a las comunidades que viven en el tramo de la camino vecinal, que no están familiarizados con estas maquinarias; debido a que el viento transporta dichas partículas y la vegetación puede disminuir su función de fotosíntesis, esto último a veces es grave cuando se trata de cultivos.

Patios de maquinarias, el estudio utilizará maquinaria y equipo para realizar las distintas obras, de no ser meticulosos en el cuidado, se producirá la contaminación de los suelos en el patio de máquinas por cambio de aceites, lubricantes de los motores, grasas y otros aditivos.

Impactos Sobre El Medio Biológico:

Podemos apreciar sólo impactos negativos en el medio biológico, que son los siguientes:

Efectos sobre la Vegetación, durante la etapa de construcción, la vegetación se verá afectada por el desarrollo de dicha actividad.

La generación de polvo además producirá una disminución en el proceso fotosintético de la vegetación, y esto traerá consigo la reducción de las cosechas y áreas verdes.

Implicancias sobre la Fauna, en la etapa de construcción se afectará una zona de cobertura vegetal que sirve de hábitat para algunas especies; produciendo en algunos casos migración y en otros disminución de algunas especies de la zona.

Existen otros factores que deberán tenerse en consideración que son las alteraciones del comportamiento indicados por ruidos, humos, etc. durante toda esta etapa.

Alteración del paisaje, se traerá consigo impactos negativos en el ambiente paisajístico, debido a las obras, y otros que cambian en la vegetación y en la morfología del lugar, como la disminución de vegetación natural por el movimiento de maquinarias, explotación de canteras, y cambios de uso en los suelos.

Impactos Sobre El Medio Socio-Económico Y Cultural:

Se logró estimar aspectos negativos, a continuación detallamos:

Deterioro de las condiciones de salud, en la etapa de construcción, el tránsito de maquinaria, movimientos de tierras, explotación de canteras, tendrán un efecto de emisión de partículas (sólidas en suspensión), humos y sonidos que pueden repercutir en las poblaciones más cercanas y en los trabajadores en la ejecución del proyecto.

Alteración Del Modo De Vida Tradicional En La Población, se sabe, que las actividades de mejoramiento del generarán fuentes de empleo para la población de la zona, sobre todo en la demanda de mano de obra no calificada; cambiando así su estilo de vida, para que pueda convertirse en un trabajador de la empresa contratista de las obras. Esto también trae consigo una mejora de sus ingresos

económicos y por añadidura mejorará su nivel de vida. Pero, debemos tener presente que esta actividad tiene un tiempo definido.

Alteración de la estructura poblacional, se producirá una tendencia migratoria temporal, ocasionada por la presencia de trabajadores en el camino vecinal.

Generación de empleo, en la etapa de construcción se aumentará la población económicamente activa, puesto que este proceso producirá diversos trabajos tales como empleos contratados por la empresa constructora o empresas subsidiarias y empleos para los residentes de la zona de influencia y más aún empleos generados indirectamente por el incremento total de la economía, influido por el mejoramiento de la infraestructura, tales como venta de comida y abastos, alojamiento, etc.

Incremento de la Recaudación Fiscal, todos los pagos que se realicen, ya sea por licencias e impuestos requeridos por la construcción de las obras de defensa, explotación de canteras para la obra, impuestos de salarios de compras, de transporte de materiales, y de equipamiento de construcción, significan un ingreso para los diferentes Municipios y el Estado. Los ingresos representan un mejor desarrollo para los programas de asistencia social, tanto de los Gobiernos Municipales como del gobierno regional.

Incremento salarial, en la etapa de construcción se generará un salario para el personal especializado en trabajos de construcción y para el personal relacionado a tareas más específicas de administración y logística.

Incremento de la población activa, los pobladores estarán influenciados por dos aspectos, en primer lugar debido a los probables asentamientos que se forman por la población temporal, pero principalmente por las obras de defensa que protegerán vías áreas de cultivo, población en otros.

| CUADRO DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|----------|--------|--------------|-------------|-------|------------|----------|----------|----------|----------|--------|
| COMPONENTES E IMPACTOS | EFECTO | | | TEMPORALIDAD | | | ESPACIALES | | | MAGNITUD | | |
| | POSITIVO | NEGATIVO | NEUTRO | PERMANENTE | TRANSITORIO | | LOCAL | REGIONAL | NACIONAL | LEVE | MODERADO | FUERTE |
| | | | | | CORTA | MEDIA | | | | | | |
| MEDIO FISICO NATURAL | | | | | | | | | | | | |
| 1,SUELO | | -1 | | -3 | | | | 2 | | | -1 | |
| 2,AGUA | | -1 | | | 1 | | | 2 | | | -1 | |
| 3,AIRE | | -1 | | | 1 | | | 1 | | | -1 | |
| MEDIO BIOLÓGICO | | | | | | | | | | | | |
| 1,VEGETACION | | -2 | | | | | | 1 | | | -1 | |
| MEDIO PAISAJISTICO | | | | | | | | | | | | |
| 1,PAISAJES | | -1 | | | | | | 1 | | | -1 | |
| MEDIO SOCIAL | | | | | | | | | | | | |
| 1,FRONTERA AGRICOLA | 4 | | | 3 | | | 2 | | | | | |
| 2,CALIDAD DE VIDA | 5 | | | | | | 3 | 2 | | | | |
| | 9 | -6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 16 | 0 | 0 | -5 | 0 |
| RESULTADO TOTAL | | | | | | | | | | | 19 | |

Fuente: Elaboración Propia

4.6.4. Plan de Manejo Ambiental

Mitigación de impactos en el Medio Físico:

Con la finalidad de no perturbar a las poblaciones aledañas a la camino todas las maquinarias deberán tener el silenciador respectivo.

Con referencia a las inmisiones de residuos sólidos en suspensión como NOx1, HC1, SO2 y metales pesados en ambientes ocupados de otra capacidad dispersante, además de las superficies territoriales en la vía, como regla de mitigación se dará una buena señalización para mantener un tráfico fluido y continuo.

Con relación a la alteración de los suelos y modificación de la geomorfología, por cortes de taludes, especialmente en algunos tramos, se opta los diseños de acuerdo a las Normas Peruanas para el Diseño de defensas rivereñas, también será inevitable sembrar vegetación típica de la zona para que las raíces eviten deslizamientos, derrumbes y erosiones, esta medida lo ejecutarán los Municipios de acuerdo a su jurisdicción.

En lo referente a la baja en la calidad de las aguas superficiales, se debe planificar la alteración temporal del curso de agua natural en la construcción de la defensa rivereña retirando todo tipo de obstáculo para que no se genere el efecto barrera-presa.

En relación a la disminución de la calidad de aguas, se deberá evitar su contaminación ya sea por partículas sólidas y líquidos (grasas, aguas servidas, materiales excedentes) que se generan en los patios de máquinas, considerando medias de prevención como prohibir el lavado de maquinarias y vehículos en lechos de río u otros cuerpos de agua.

Con respecto a la modificación de la geomorfología, alteración de los suelos y disminución de la calidad edáfica por problemas de la erosión de los suelos, todo agricultor debe ser aconsejado para construir surcos de cultivo siguiendo las curvas de nivel de ladera, así se evitará la erosión.

Para que la disminución de la calidad edáfica por erosión sea mínima se debe incrementar la cubierta vegetal, primeramente en los suelos desnudos.

El lavado de maquinarias se lleve a cabo fuera de los cursos de agua, porque todo ello favorecerá la turbiedad del agua y más aún el movimiento de maquinarias producirá la compactación del suelo y de esa manera la alteración de sus componentes.

En lo referente a emisiones de polvo que disminuye la calidad del aire, principalmente se sugiere humedecer periódicamente los caminos temporales y la superficie del material que se transporte (cubrir con toldo), esta medida mitigadora es importante para proteger a la población de personas, los animales y la vegetación.

Con respecto a los patios maquinarias estos serán ubicados de preferencia en suelos estériles, para no afectar áreas con vegetación.

Se debe adoptar un sistema adecuado para la utilización de las fuentes de agua, con la finalidad de no producir enturbiamiento del recurso o el anegamiento de zonas aledañas. Asimismo se recuerda que la utilización de este recurso deberá ser previamente coordinado con el administrador técnico del distrito de riesgos.

Mitigación de Impactos en el Medio Biológico:

Con respecto a pérdida de especies de flora y fauna por actividades que implica la construcción de la defensa riverera, como explotación de canteras, cortes de taludes, vertimientos accidentales de aceites y grasas, remoción de cobertura vegetal, compactación de suelos, movimiento de maquinaria en cursos de agua, etc. será imprescindible tomar las medidas mitigadoras dadas anteriormente para el medio físico.

Se recomienda una reforestación de los taludes con especies nativas de la zona con la finalidad de conservar estas especies, la que se contempla en las partidas que se detalla en el cuadro de medio ambiente.

Se reitera la medida de que el personal de las obras está totalmente prohibido de realizar actividades de caza, y comercialización de flora y fauna en vías de extinción, y las establecidas por ley. Asimismo quedará prohibida la pesca en ríos y quebradas, con dinamita o barbasco.

La cubierta vegetal y suelo orgánico que se extraiga de las canteras deberán ser apiladas, cubiertas con plásticos para ser utilizadas posteriormente en la restauración de ellas.

Mitigación de Impactos en el Medio Socio-Económico Cultural:

Se recomienda evitar el polvo y no causar molestias a la población. Para generar empleo en la zona, se deberá contratar a la población del área de influencia del estudio.

El área de servidumbre deberá considerarse intangible para toda clase de ocupación evitándose la construcción y todo tipo de infraestructura.

A fin de evitar grescas entre personal no del lugar y personal del lugar se recomienda que previamente se coordine con la policía y la prefectura.

Si durante la construcción se encuentran restos arqueológicos, se suspenderán inmediatamente las labores que puedan afectarlos; dándose aviso al Ministerio de Cultura (MC).

4.6.5. Plan de Monitoreo y Seguimiento

Este Plan permitirá realizar la verificación y actualización de las medidas de prevención, mitigación y corrección, establecidas para el manejo de los impactos ambientales que pudiera generar el Proyecto.

Se realizaran monitoreo de calidad de aire (gases, partículas y niveles de ruido), así como el monitoreo de calidad de agua.

En cuanto al Plan de Seguimiento, durante la construcción y operación del Proyecto, el Gobierno Regional de Piura, deberá verificar el cumplimiento de sus compromisos con la protección ambiental a través de mecanismos que le permitan autorregular sus acciones y realizar las correctivas pertinentes de manera oportuna.

Se establecerán mecanismos internos, tales como auditorías ambientales que permitan verificar la adecuada implementación de las Medidas de manejo.

Estas auditorías serán documentadas y comunicadas a la Alta Gerencia.

En los contratos con Contratistas o subcontratistas, las Municipalidad involucradas, deberán incorporar cláusulas para el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en las Medidas de manejo ambiental.

4.6.6. Plan de Manejo de Residuos

La implementación del Manejo de Residuos Sólidos permitirá asegurar una gestión adecuada de los residuos sólidos (RR.SS.), que se generen durante las distintas etapas de ejecución del Proyecto. En ese sentido, el Programa describe los procedimientos para la minimización, segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los mismos.

El manejo de los residuos sólidos se desarrollará de acuerdo al marco legal ambiental relacionado a residuos sólidos, Ley N° 27314 del 21.07.2000, D. S. N° 057-2004-PCM del 27.07.2004, y adicionalmente, con la normativa ambiental vigente de los sectores competentes.

4.6.7. Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias, tiene por finalidad proporcionarnos conocimientos técnicos que nos permitirán afrontar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales y/o desastres naturales, que se puedan producir durante las diferentes etapas del Proyecto, con el fin de proteger principalmente la vida humana.

Los principales eventos identificados y para los cuales se implementará el Plan, de acuerdo a su procedencia son:

- Posible ocurrencia de eventos naturales (sismos y deslizamientos).
- Posible ocurrencia de accidentes laborales.

- Posible ocurrencia de incendios.
- Posible ocurrencia de derrames aceites y/o combustibles.
- Posible ocurrencia de problemas técnicos (contingencias técnicas).
- Posible ocurrencia de problemas sociales (contingencias sociales).

4.6.8. CONCLUSIONES

- ✓ La puesta en marcha de este proyecto originará impactos ambientales negativos leves, cuyos efectos negativos podrán ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables las cuales se presentan en el Manejo de Medidas Preventivas, Mitigación o Corrección.
- ✓ Los impactos negativos generados por las medidas estructurales son temporales y de menor magnitud que las existentes y las que podrían suceder, en las zonas críticas.
- ✓ Las medidas no estructurales, pueden minimizar significativamente los perjuicios ambientales ante las inundaciones a un costo menor.
- ✓ Los mayores beneficios ambientales ocurrirán en el medio socioeconómico, principalmente en la etapa de construcción, correspondientes al incremento y dinamización del comercio local y; en la generación del empleo.
- ✓ Otro de los impactos ambientales positivos al finalizar la ejecución de las obras (obras de defensa ribereña), son los beneficios a la población aledaña al cauce del río Piura, vías, áreas de cultivo.
- ✓ No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.

4.6.9. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar una Evaluación Arqueológica con fines de Delimitación y/o determinar el nivel de impacto y medidas de mitigación en las obras donde no existen dique de tierras principalmente.
- ✓ Se recomienda por lo anterior y por tratarse de una obra que comprende actividades de remoción de tierras, la obtención del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) emitido por el Instituto Ministerio de Cultura (MC).
- ✓ Se recomienda aplicar el Plan de Participación ciudadana para realizar un trabajo social con la población beneficiada con el objetivo de lograr acuerdos referentes a la aplicabilidad de los manejos ambientales y contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del Proyecto.

4.7. PLAN DE IMPLEMENTACION

El proyecto deberá de cumplir rigurosamente con las siguientes etapas:

CUADRO Nº 16: HORIZONTE DE EVALUACION DEL PROYECTO

| ETAPA | ACTIVIDAD | DURACION | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | AÑO 6 | ... | AÑO 14 | AÑO 15 |
|----------------|---------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|--------|
| PRE-INVERSION | FACTIBILIDAD | 9 meses | ■ | | | | | | | | | |
| INVERSION | ESTUDIO DEFINITIVO | 9 meses | | ■ | | | | | | | | |
| | INFRAESTRUCTURA | 3 años | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| POST-INVERSION | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 11 años | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Para la Ejecución del Proyecto, la Unidad Ejecutora deberá de implementar lo siguiente: Elaboración del Expediente Técnico; deberá tomar los servicios de un consultor (persona jurídica) con experiencia comprobada en el área de hidráulica fluvial a fin de que elabore el documento técnico.

La Unidad Ejecutora deberá buscar la aprobación del Expediente Técnico por la Autoridad Competente.

El Residente deberá de ejecutar los componentes de la obra de acuerdo al Expediente Técnico aprobado, tanto en gastos directos como en indirectos.

El Administrador de obra deberá realizar los gastos de acuerdo a lo que indique el expediente técnico.

4.8. ORGANIZACIÓN Y GESTION

En la etapa de inversión, participará directamente el Gobierno Regional de Piura, a través de la Subgerencia de Infraestructura, las instituciones mencionadas en referencia, cuentan con capacidad técnico-administrativa de gestión institucional.

En la etapa de ejecución se recomienda la modalidad de ejecución por contrata.

El Gobierno Regional de Piura, cuenta con suficiente infraestructura y está adecuadamente implementada para las responsabilidades que le toca cumplir, en la dirección y administración del proyecto, así que, salvo algunos requerimientos adicionales en personal profesional y técnico, no necesita ser adecuada para cumplir con las exigencias que demanda las actividades de preparación de documentos de licitación, seguir el proceso de licitación de obras, adjudicar la buena pro, supervisar y controlar la construcción de las mismas, realizar las liquidaciones respectivas, así como, los aspectos administrativos y logísticos que demanda la ejecución de las obras del proyecto, que, por lo demás no demandan mayores dificultades desde el punto de vista de la ingeniería.

4.9. MARCO LOGICO

CUADRO N° 145 MATRIZ DE MARCO LOGICO

| | | Correspondencia | | | |
|------------------------|------------------------|---|--|--|---|
| | | Resumen de Objetivos | Indicadores | Medios de Verificación | Supuestos |
| Causas - Efecto | Fin (1) | Contribuir al desarrollo Social y Económico de los distritos de Piura, Castilla y La Arena. | 418,639 habitantes ven asegurados sus niveles de ingresos. | Datos Estadísticos INEI, FONCODES, SENAMHI, ALA, DRA, J.U, INC. | Incremento en la oferta de productos |
| | Propósito (2) | Minimizar el riesgo de inundación en los Distritos de Piura, Castilla y La Arena | Servicios Públicos y Privados asegurados, así mismo las vías de acceso (carreteras), cuentan con protección a partir del año 2014 | Información del INEI Presentación del Plan de Cultivo de Riego (PCR). | Al contar con seguridad de conducción de las aguas temporales y reguladas, las inversiones se ven aseguradas. |
| | Componentes (3) | Seguridad ante Inundación en los distritos de Piura, Castilla y La Arena | Presencia de Infraestructura de Protección Capacitación en Planificación y Prevención de desastres | Verificación In Situ Expediente de Liquidación de Obra | Beneficiarios participan en el mantenimiento de la obra. Se cumple con el cronograma de ejecución del proyecto |
| | Acciones (4) | Elaboración del Expediente Técnico Construcción de la Infraestructura de Protección. | Expediente Técnico: S/. 2,925,653.89 Obras provisionales: S/. 169,746.78 Obras Preliminares: S/. 260,100.00 Movimiento de Tierras: S/. 89,061,091.40 Protección con Gaviones S/. 8,030,858.16 Gastos Generales S/. 9,752,179.68 Utilidad S/. 7,801,743.71 IGV S/. 20,713,629.54 Supervisión S/. 3,900,871.85 Capacitación S/. 20,200.00 Total: S/. 142,615,874.96 | S/. Facturas y boletas S/. Cuaderno de Obra Informe de la UE del proyecto S/. Fotografías S/. Certificados | Recursos presupuestales llegan oportunamente. Pobladores brindan el apoyo oportuno a la ejecución de la obra Las instituciones comprometidas con el proyecto brindan el financiamiento ofrecido |

4.10.- CONCLUSIONES

Luego del análisis realizado con respecto a la parte técnica, para el estudio del proyecto denominado **"Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el río Piura, sector medio y bajo Piura, Distritos de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento Piura"**, se arriban a las conclusiones siguientes:

- El área donde se proyecta realizar los trabajos se encuentra ubicada en los Distritos de Piura, Castilla y La Arena, Provincia de Piura, Región Piura; en la zona de influencia la actividad agrícola, pecuaria y comercio son la principal fuente de desarrollo para los pobladores.
- Según el Diagnóstico de la Situación Actual, podemos apreciar que la zona afectada se encuentra en latente peligro de inundación, no solo a causa de las avenidas extraordinarias del río Piura (T=100 años), sino también para caudales promedio.
- El Problema Central identificado corresponde: "Alto Riesgo de Inundación en los sectores medio y bajo Piura en los Distritos de Piura, Castilla y La". Este problema identificado responde a los sucesos de inundación suscitados hasta la fecha en el sector afectado.
- El Objetivo Central identificado corresponde: "Minimizar el Riesgo de Inundación en los sectores medio y bajo Piura, en los Distritos de Piura, Castilla y La Arena".
- Para la obtención del Objetivo Central se ha planteado la rehabilitación de la Infraestructura de Protección (defensa ribereña), el cual estará conformado principalmente por material de la misma zona, utilizando la cantidad de mano de obra no calificada, permitiendo de esta manera favorecer a los pobladores oriundos de la zona.
- Se ha considerado que el horizonte de evaluación del proyecto será de diez (15) años, que responde a la directiva del MEF. El periodo de ejecución de la alternativa de solución se estima en 04 años.
- Los costos del proyecto a precios privados de la alternativa asciende a S/. 142'859,679.46 y a precios sociales S/. 109'874,239.98 nuevos soles. Los indicadores de rentabilidad obtenidos para la alternativa son: VAN de S/. 23'914,914.34, TIR de 12.76% y 1.19 B/C, para los precios sociales son: VAN de S/. 66'447,440.52, TIR de 21.36% y 1.68 B/C.

- Se recomienda aprobar el presente Proyecto de Inversión (Perfil) por ser de gran importancia y de impacto social para los pobladores de los Distritos de Piura, Castilla y La Arena.

ANEXOS

ESTUDIO HIDROLOGICO



ESTUDIO HIDROLOGICO

CAPITULO I

CAUDALES MÁXIMOS-EVENTOS EXTREMOS

Un evento climático extremo, son fenómenos meteorológicos normalmente raros que están por encima del percentil 90^o y más bajo que el percentil 10^o y varía según los lugares. Un fenómeno climático extremo es una media de una serie de fenómenos meteorológicos en un período concreto, media que de por sí es extrema (por ejemplo la precipitación durante una estación)¹.

En el periodo de 1995 al 2011 la ocurrencia de inundaciones, sequías, heladas, deslizamientos y huaycos han afectado más de 6 millones de personas (damnificados, fallecidos, heridos y desaparecidos), 478 mil viviendas afectadas y destruidas y más de 430 mil hectáreas de cultivos afectados. De los peligros mencionados, las heladas son los que han ocasionado mayores daños personales y las inundaciones son los que han tenido mayores impactos negativos en viviendas y cultivos. En el periodo de 2001 al 2010 las inundaciones recurrentes han tenido mayores efectos negativos en las regiones de Cusco, Ucayali, Piura, Madre de Dios, Puno, San Martín y Huánuco. Estos eventos han afectado a más de 180 mil personas, 22 mil viviendas destruidas-afectadas y 56 mil hectáreas perdidas. En la región Puno las pérdidas de animales han superado los 137 mil unidades de ganado ovino y vacuno principalmente².

1.1 Eventos climáticos extremos en el Perú

De Diciembre 1982 y Junio 1983, llovió en Piura unos 3400 mm, mientras que el año 1972, también húmedo, llovió solamente 171 mm. El río Piura tiene aportes propios esporádicos, y recibe los volúmenes trasvasados de la cuenca del Chira. Las lluvias torrenciales se manifestaron también en el Valle del Bajo Piura, donde la pendiente muy reducida del río no permitieron el escurrimiento natural y rápido.

¹ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

² Prevención ante eventos climáticos extremos en el Perú, T. Alfaro

Durante el fenómeno El Niño 1997-98, la ciudad de Piura fue inundada por las fuertes lluvias locales, agravado por la capacidad insuficiente de los drenes existentes, que permiten evacuar las aguas pluviales a derivaciones del río. Los drenes que desembocan en el río fueron cerrados durante todo el período de crecidas, aunque habría podido funcionar en períodos con niveles del río suficientemente bajos. Las crecidas del año 1998 alcanzaron un caudal pico estimado: 4,424 m³/s. El encauzamiento del río diseñado para 4000 m³/s (construido después del fenómeno El Niño del año 1983) protegió de los desbordes en la ciudad. Los puentes Piura y Bolognesi colapsaron por problemas de socavación. Es necesario señalar que en verano del año 1999 se produjo una crecida con 3,100 m³/s³.

Los caudales extraordinarios rebasan la capacidad hidráulica del río Piura ocasionan los mayores daños a la economía regional. Las descarga máximas registradas en la Estación Puente Sánchez Cerro/los Ejidos fueron de 3,200 m³/s en 1,983; 4424 m³/s en 1,998 y 3,642 m³/s en 2,002⁴.

Como consecuencia del último FEN muy fuerte del año 1998, han ocurrido graves problemas que han paralizado totalmente la vida normal de las ciudades provocando pérdidas económicas de varias decenas de millones de dólares, incluyendo:

- a) Destrucción parcial del sistema de transporte terrestre y dificultades del transporte durante varios meses después del fenómeno.
- b) Daños al sistema de alcantarillado urbano de las aguas residuales, debido a que este no cuenta con capacidad para aceptar y transportar los grandes caudales adicionales de aguas pluviales.
- c) Emergencias sanitarias debido al afloramiento de aguas servidas en la superficie.
- d) Paralización total o parcial del abastecimiento de las ciudades y de la población, provocando escasez de los productos alimenticios, insumos para la construcción, combustibles y otros.
- e) Inundación de ciertas áreas en las ciudades dando como resultado la evacuación de sectores de la población, destrucción de viviendas y graves

³ Diagnóstico de la ocurrencia de sequías, inundaciones y cambio climático global en el Perú-INRENA

⁴ Plan de defensas ribereñas y encauzamiento de ríos, 2007

daños económicos y materiales.

f) Interrupción de los servicios básicos como agua potable, electricidad, eliminación de la basura.

g) Destrucción total de varios puentes, de los cuales dos ubicados en la zona urbana de Piura y Castilla⁵.

1.2 Planteamiento hidrológico

a. Los caudales se calcularon en 6 puntos o Estaciones de Control (EC), distribuido como se muestra en la figura 1.

b. En la parte baja de la cuenca, altura de la presa Los Ejidos, los caudales se calcularon en la EC 01, haciendo uso del método Estadístico. Para ello se contó con un registro histórico de caudales máximos instantáneos de 81 años (1926-2008) de la estación Puente Sánchez Cerro, administrada por el Proyecto Especial Chira-Piura. Se ha tomado en cuenta los caudales del Fenómeno El Niño.

c. En Tambogrande, aguas debajo de la confluencia del río Piura y la quebrada San Francisco (EC 02), se calcularon los caudales mediante el método de la Curva Envolvente de Creager. Previamente los coeficientes adimensionales C_1 y C_2 , fueron determinados a partir de los caudales de la EC 01.

d. En Chulucanas, aguas abajo del río Yapatera (EC 03), los caudales se calcularon mediante el método de la Curva Envolvente de Creager. Los coeficientes adimensionales C_1 y C_2 , corresponden al promedio de los obtenidos en la estación hidrométrica de Puente Sánchez Cerro, Malacasi y Puente Ñácara.

e. En la confluencia del río Piura con el río Corrales (EC 04), los caudales se calcularon mediante el método de la Curva Envolvente de Creager. Los coeficientes adimensionales son el promedio de los obtenidos en las estaciones hidrométricas de Malacasi y Puente Ñácara.

f. En la estación hidrométrica Malacasi, aguas debajo de la confluencia con el río Bigotes (EC 05), el caudal se ha calculado mediante el método estadístico, para ello se utilizó 21 años de información histórica de caudales máximos entre los años 1973 y 1993. Los caudales máximos instantáneos se calcularon por el método de Fuller.

g. En la confluencia de los ríos Piura y Pusmalca, correspondiente a la EC 06,

⁵ Diagnóstico de la ocurrencia de sequías, inundaciones y cambio climático global en el Perú-INRENA

los caudales se calcularon por el método de la Curva Envolvente de Creager, considerando los coeficientes adimensionales obtenidos en la EC 05.

Cuadro 1. Resumen del planteamiento hidrológico

| Estación de control (EC) | Método | Descripción |
|--------------------------|--|--|
| EC 01 | Estadístico | Empleo de las distribuciones probabilísticas |
| EC 02 | Curva Envolvente Creager | Coefficientes adimensionales se obtienen de la EC 01 |
| EC 03 | Estadístico y Curva Envolvente Creager | Caudales preliminares a partir de la estación Ñacara, empleando el método estadístico. Los caudales finales se obtuvieron por Creager, los coeficientes adimensionales se tomaron de la EC 01, EC 03 y EC 05 |
| EC 04 | Curva Envolvente Creager | Coefficientes adimensionales se obtienen de la EC 03 y EC 05 |
| EC 05 | Estadístico y Fuller | Empleo de las distribuciones probabilísticas y el método Fuller para calcular los caudales instantáneos |
| EC 06 | Curva Envolvente Creager | Coefficientes adimensionales se obtienen de la EC 05 |

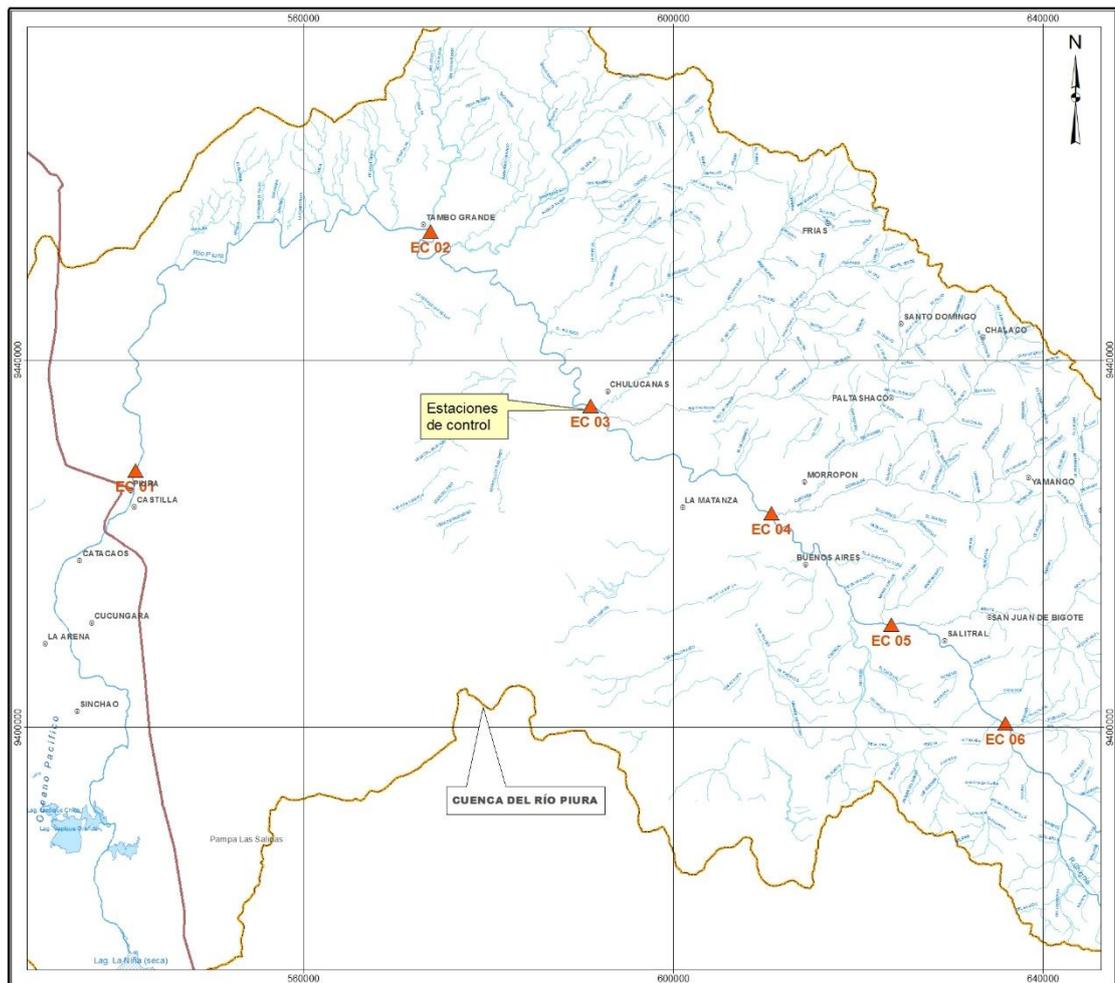


Figura 1. Ubicación de la estación de control

1.2.1 Método estadístico

a. Sustento teórico. Este método está basado en el análisis de la frecuencia de las crecidas. El caudal es considerado como una variable aleatoria continua, que permite evaluar su distribución estadística, el cual puede ser ajustado a una ley teórica de probabilidad (Gumbel, Log Pearson II, etc.).

Con el uso del programa HidroEsta, se evaluó la serie histórica de caudales máximos anuales con 8 modelos probabilísticos, considerando un nivel de significancia de 5%, método de estimación de parámetros, Parámetros Ordinarios y pruebas de bondad de ajuste por Kolmogorov.

Normal. Una variable aleatoria X se distribuye de acuerdo con una distribución de probabilidades Normal si su Función de Densidad de Probabilidades está dada como:

$$f_x(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2}}$$

Los parámetros son: media, μ_x , desviación estándar σ_x . La asimetría de la distribución es cero.

Log-Normal 2 parámetros. Cuando los logaritmos, $\ln(x)$, de una variable x están normalmente distribuidos, entonces se dice que la distribución de x sigue la distribución de probabilidad log-normal, en que la función de probabilidad log-normal $f(x)$ viene representado como:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2 \right\}$$

Parámetro de escala μ_y y parámetro de forma σ_y

Log-Normal 3 parámetros. Muchos casos el logaritmo de una variable aleatoria x, del todo no son normalmente distribuido, pero restando un parámetro de límite inferior x_0 , antes de tomar logaritmos, se puede conseguir que sea normalmente distribuida.

La función de densidad, de la distribución log-normal de 3 parámetros, es:

$$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\ln(x-x_0) - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2 \right\}$$

Parámetro de posición x_0 , parámetro de escala μ_y y parámetro de forma σ_y^2 .

Gamma 2 parámetros. Se dice que una variable aleatoria x , tiene una distribución gamma de 2 parámetros si su función densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Parámetro de forma γ , parámetro de escala β

Gamma 3 parámetros o Pearson Tipo III. Cuando una variable aleatoria x se ajustan a una distribución Pearson Tipo III, se dice que la variable aleatoria x se ajusta a una distribución Log Pearson Tipo III. Su función densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{(x-x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Gumbel. A partir de la distribución general de valores extremos, se pueden derivar tres tipos de distribuciones: la tipo I, comúnmente conocida como Gumbel, la tipo II y la tipo III, llamada también Weibull.

Ellas difieren entre sí por el valor del parámetro de forma. La expresión general de la función de densidad de probabilidades para la distribución extrema tipo I o Gumbel es:

$$f_x(x) = \frac{1}{\alpha} \exp \left[-\frac{x-\beta}{\alpha} \exp \left(-\frac{x-\beta}{\alpha} \right) \right]$$

Parámetros de escala α y parámetro de posición β

Distribución Log-Gumbel. La función de distribución acumulada de la distribución Gumbel tiene la forma:

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{(x-\mu)}{\alpha}}}$$

para: $-\infty < x < \infty$

donde:

$0 < \alpha < \infty$ es el parámetro de escala

$-\infty < \mu < \infty$ es el parámetro de posición, llamado también valor central o moda, si en la ecuación, la variable x se reemplaza por $\ln x$, se obtiene la función acumulada de la distribución log-Gumbel, o distribución de Fréchet.

b. Información empleada. Se ha empleado información de las estaciones: Puente Sánchez Cerro, Puente Ñacara y Malacasi, operado por el Proyecto Especial Chira-Piura.

Cuadro 2. Resumen de información hidrométrica

| Estación | Tipo de información | Periodo | Mejor distribución |
|----------------------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| Puente Sánchez Cerro | Caudales máximos instantáneos | 1926-2008 | Gamma 3 parámetros |
| Puente Ñacara | Caudales máximos diarios | 1972-2003 | Gamma 3 parámetros |
| Malacasi | Caudales máximos diarios | 1972-1993 | Gamma 2 parámetros |

Fuente. Proyecto Especial Chira-Piura

1.2.2 Método Fuller

Para diseño de estructuras de protección o control de inundaciones se requiere caudales máximos instantáneos razón por la cual se empleará el método de Fuller, a partir de los caudales calculados con el método estadístico

Empleando el método de Fuller, se calcularon los caudales máximos instantáneos, a partir de los caudales máximos diarios calculados con el método estadístico.

$$Q_{inst} = Q \cdot \left(1 + \frac{2.66}{A^{0.3}} \right) \quad A \text{ en km}^2$$

Caudal instantáneo Q_{inst} , caudal calculado para un determinado periodo de

retorno Q, área de la cuenca húmeda o de interés A (en km²).

1.2.3 Método Envolvente de Creager

Los caudales máximos se calcularán en función del área de la cuenca y el periodo de retorno, con la siguiente relación

$$Q_{max} = (C_1 + C_2) * Log(T) * A^{m \cdot A^{-n}}$$

Donde,

C₁, C₂, m y n son coeficientes adimensionales para diferentes regiones del Perú.

Q_{max}, caudal máximo

T, periodo de retorno

En el cuadro 3, se muestra los valores de los coeficientes para cada región del Perú y en la figura 2, se muestra la regionalización de avenidas del Perú. Según estas consideraciones el ámbito de estudio se ubica en la región 1.

Cuadro 3. Valores de los coeficientes según región del Perú

| Nº | Región | Cuencas |
|----|------------------------|---|
| 1 | Costa Norte (frontera) | Tumbes a Piura |
| 2 | Costa Norte | Cascajal a Santa |
| 3 | Sierra Norte | Alto Marañón |
| 4 | Costa Central | Lacramarca a Camaná-Majes |
| 5 | Costa Sur | Quilca a Caplina |
| | Titicaca | Titicaca |
| 6 | Sierra Central Sur | Mantaro, Apurímac y Utubamba |
| 7 | Selva | Ucayali, Bajo Marañón, Madre de Dios y Amazonas |

| Región | C1 | C2 | m | n |
|--------|------|------|------|------|
| 1 | 1.01 | 4.37 | 1.02 | 0.04 |
| 2 | 0.10 | 1.28 | 1.02 | 0.04 |
| 3 | 0.27 | 1.48 | 1.02 | 0.04 |
| 4 | 0.09 | 0.36 | 1.24 | 0.04 |
| 5 | 0.11 | 0.26 | 1.24 | 0.04 |
| 6 | 0.18 | 0.31 | 1.24 | 0.04 |
| 7 | 0.22 | 0.37 | 1.24 | 0.04 |

Fuente: Análisis regional de las avenidas en los ríos del Perú; Trau W. y Gutierrez R.; 1979

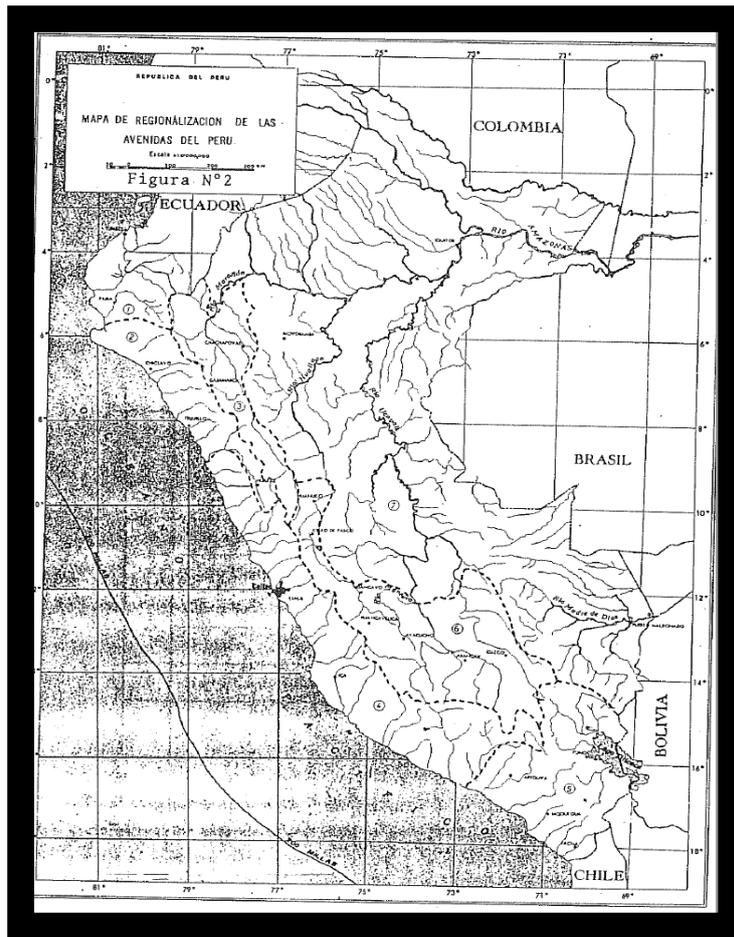


Figura 2. Mapa de Regionalización de las Avenidas del Perú

Fuente: Análisis regional de las avenidas en los ríos del Perú; Trau W. y Gutierrez R.; 1979

1.3 Resultados

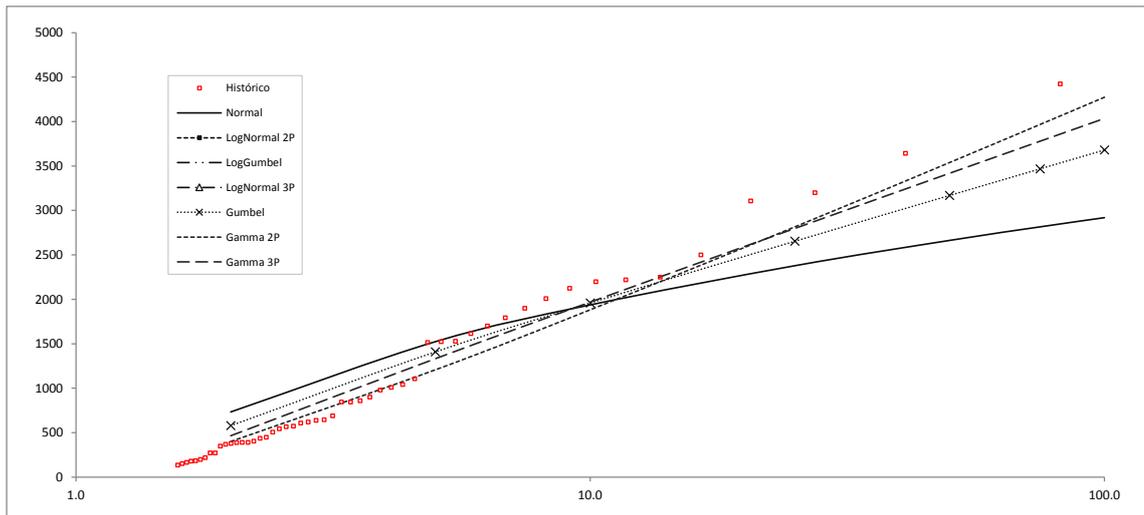
- a. Los caudales en la estación de control EC 01, que abarca desde la presa Los Egidos hacia la laguna La Niña. En el cuadro 4, se indican los caudales máximos instantáneos para varios periodos de retorno, calculados mediante el método estadístico.

Cuadro 4. Caudales máximos para varios periodos de retorno, mediante funciones probabilísticas

| Período de Retorno (T) | P | Distribución Normal | Distribución Log Normal 2 parámetros | Distribución Log Normal 3 parámetros | Gamma 2 parámetros | Gamma 3 parámetros | Log-Pearson tipo III | Gumbel | Log Gumbel |
|------------------------|-------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------|------------|
| 2.0 | 0.500 | 733.1 | 278.7 | 326.8 | 400.7 | 464.2 | | 578.8 | |
| 5.0 | 0.200 | 1523.6 | 1075.1 | 1037.8 | 1207.7 | 1331.5 | | 1409.0 | |
| 10.0 | 0.100 | 1937.2 | 2179.1 | 1862.9 | 1882.8 | 1968.0 | | 1958.6 | |
| 25.0 | 0.040 | 2378.1 | 4627.4 | 3453.7 | 2816.0 | 2797.2 | | 2653.1 | |
| 50.0 | 0.020 | 2662.8 | 7525.9 | 5135.0 | 3540.4 | 3418.3 | | 3168.3 | |
| 75.0 | 0.013 | 2815.6 | 9769.6 | 6349.9 | 3969.0 | 3779.7 | | 3467.7 | |
| 100.0 | 0.010 | 2918.9 | 11655.1 | 7329.7 | 4274.7 | 4035.1 | | 3679.7 | |

En la figura 3, se observa que el registro histórico de caudales, tiene un buen ajuste a la distribución Gamma 3 parámetros; por lo tanto se tomarán estos caudales para los estudios y diseño de estructuras.

Figura 3. Gamma 3 parámetros mejor ajuste, método gráfico



b. Los caudales en la estación de control EC 02, que abarca de Tambogrande hasta la presa Los Egidos, se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Caudales calculados por el método de Creager

| T.R. (años) | C = (C1+C2) | A (Km ²) | m | n | Q max (m3/s) |
|-------------|-------------|----------------------|------|------|--------------|
| 2 | 2.97 | 5907 | 1.02 | 0.04 | 410.5 |
| 5 | 3.66 | 5907 | 1.02 | 0.04 | 1177.4 |
| 10 | 3.79 | 5907 | 1.02 | 0.04 | 1740.4 |
| 25 | 3.85 | 5907 | 1.02 | 0.04 | 2473.6 |
| 50 | 3.87 | 5907 | 1.02 | 0.04 | 3022.9 |
| 75 | 3.88 | 5907 | 1.02 | 0.04 | 3342.4 |
| 100 | 3.88 | 5907 | 1.02 | 0.04 | 3568.3 |

c. Los caudales en la estación de control EC 03, que abarca desde Chulucanas hasta Tambogrande, se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Caudales calculados por el método de Creager y método estadístico

| T.R. (años) | C = (C1+C2) | A (Km ²) | m | n | Q max (m ³ /s) |
|-------------|-------------|----------------------|------|------|---------------------------|
| 2 | 3.038 | 4612 | 1.02 | 0.04 | 374.6 |
| 5 | 3.272 | 4612 | 1.02 | 0.04 | 937.0 |
| 10 | 3.303 | 4612 | 1.02 | 0.04 | 1353.3 |
| 25 | 3.314 | 4612 | 1.02 | 0.04 | 1897.7 |
| 50 | 3.314 | 4612 | 1.02 | 0.04 | 2306.6 |
| 75 | 3.313 | 4612 | 1.02 | 0.04 | 2544.7 |
| 100 | 3.312 | 4612 | 1.02 | 0.04 | 2713.2 |

- d. Los caudales en la estación de control EC 04, que abarca desde Buenos Aires hasta Chulucanas, se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Caudales calculados por el método de Creager

| T.R. (años) | C = (C1+C2) | A (Km ²) | m | n | Q _{max} (m ³ /s) |
|-------------|-------------|----------------------|------|------|--------------------------------------|
| 2 | 3.07 | 3232 | 1.02 | 0.04 | 319.5 |
| 5 | 3.08 | 3232 | 1.02 | 0.04 | 742.5 |
| 10 | 3.06 | 3232 | 1.02 | 0.04 | 1057.4 |
| 25 | 3.05 | 3232 | 1.02 | 0.04 | 1470.4 |
| 50 | 3.04 | 3232 | 1.02 | 0.04 | 1781.1 |
| 75 | 3.03 | 3232 | 1.02 | 0.04 | 1962.2 |
| 100 | 3.03 | 3232 | 1.02 | 0.04 | 2090.4 |

- e. Los caudales en la estación de control EC 05, que abarca desde Salitral hasta Buenos Aires, se muestra en el cuadro 8.

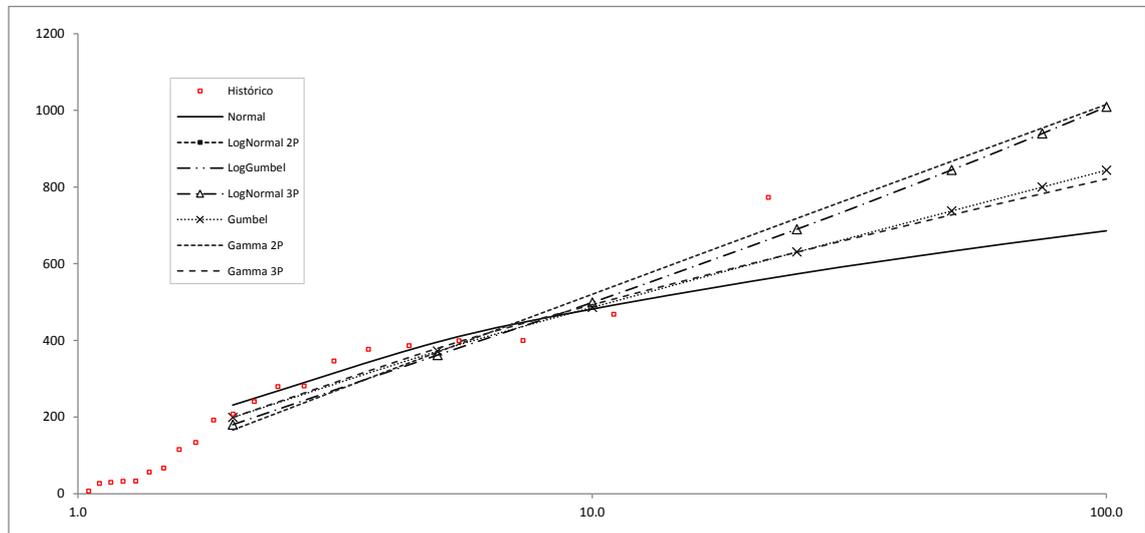
Cuadro 8. Caudales máximos para varios periodos de retorno, mediante funciones probabilísticas

| Período de Retorno (T) | P | Distribución Normal | Distribución Log Normal 2 parámetros | Distribución Log Normal 3 parámetros | Gamman 2 parámetros | Gamman 3 parámetros | Log-Pearson tipo III | Gumbel | Log Gumbel | Q _{inst} | Area (Km ²) |
|------------------------|-------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------|------------|-------------------|-------------------------|
| 2.0 | 0.500 | 231.2 | 137.5 | 180.1 | 166.0 | 199.2 | | 199.1 | 112.2 | 212.2 | 1852 |
| 5.0 | 0.200 | 395.6 | 389.0 | 361.5 | 369.1 | 379.2 | | 371.7 | 334.6 | 471.8 | 1852 |
| 10.0 | 0.100 | 481.6 | 670.5 | 498.7 | 520.1 | 493.0 | | 486.0 | 689.7 | 664.8 | 1852 |
| 25.0 | 0.040 | 573.3 | 1197.8 | 689.9 | 718.0 | 630.0 | | 630.5 | 1720.2 | 917.8 | 1852 |
| 50.0 | 0.020 | 632.5 | 1742.4 | 844.4 | 866.8 | 727.3 | | 737.6 | 3388.9 | 1108.1 | 1852 |
| 75.0 | 0.013 | 664.2 | 2130.4 | 939.4 | 953.5 | 782.5 | | 799.9 | 5026.0 | 1219.0 | 1852 |
| 100.0 | 0.010 | 685.7 | 2440.7 | 1009.0 | 1015.0 | 820.9 | | 843.9 | 6642.9 | 1297.5 | 1852 |

En la figura 4, se observa que el registro histórico de caudales, tiene un buen

ajuste a la distribución Gamma 2 parámetros; por lo tanto se tomarán estos caudales para los estudios y diseño de estructuras.

Figura 4. Gamma 2 parámetros mejor ajuste, método gráfico



f. Los caudales en la estación de control EC 06, que abarca desde la confluencia del río Chignia con el río Piura hasta Salitral, se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Caudales calculados por el método de Creager

| T.R. (años) | C = (C1+C2) | A (Km ²) | m | n | Q _{max} (m ³ /s) |
|-------------|-------------|----------------------|------|------|--------------------------------------|
| 2 | 2.70 | 926 | 1.02 | 0.04 | 146.5 |
| 5 | 2.59 | 926 | 1.02 | 0.04 | 325.7 |
| 10 | 2.55 | 926 | 1.02 | 0.04 | 458.9 |
| 25 | 2.52 | 926 | 1.02 | 0.04 | 633.6 |
| 50 | 2.50 | 926 | 1.02 | 0.04 | 764.9 |
| 75 | 2.49 | 926 | 1.02 | 0.04 | 841.5 |
| 100 | 2.49 | 926 | 1.02 | 0.04 | 895.7 |

En el cuadro 10, se indican un resumen de los caudales máximos instantáneos para estación de Control.

Cuadro 10. Área bajo influencia de cada estación de control

| Estación de control (EC) | Caudal (m ³ /s) | | |
|--------------------------|----------------------------|--------------|---------------|
| | P.R. 25 años | P.R. 50 años | P.R. 100 años |
| EC 01 | 2727.2 | 3418.3 | 4035.1 |
| EC 02 | 2473.6 | 3022.9 | 3568.3 |
| EC 03 | 1897.7 | 2306.6 | 2713.2 |
| EC 04 | 1470.4 | 1781.1 | 2090.4 |
| EC 05 | 718.0 | 866.8 | 1015.0 |
| EC 06 | 633.6 | 764.9 | 895.7 |

1.4 Conclusiones

El presente estudio abarca todo el cauce; por lo tanto, fue necesario establecer 6 puntos o estaciones de control para calcular los caudales.

Los métodos elegidos, ha considerado el tipo de información de las 3 estaciones hidrométricas existente (Puente Sánchez Cerro, Puente Ñacara y Malacasi).

Con fines de diseño de defensas ribereñas y el dimensionamiento de las estructuras, se recomienda periodos de retorno de 50 años para zonas agrícolas y 100 años para zonas urbanas.

METRADOS

METRADOS

Obra : Instalacion de los Servicios de proteccion contra Inundaciones en el Rio Piura, Sector Medio Bajo Piura, Distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura

Sector: MEDIO BAJO PIURA

| Item | Descripción | Unidad | Metrado |
|-------|---|----------------|--------------|
| 01.00 | <u>OBRAS PROVISIONALES</u> | | |
| 01.01 | CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA | m ² | 240.00 |
| 01.02 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA | Und | 1.00 |
| 01.03 | CAMINO DE ACCESO HABILITACION DE OBRA | KM | 25.00 |
| 02.00 | OBRAS PRELIMINARES | | |
| 02.01 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO | ml | 70,000.00 |
| 02.02 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA | Glb | 1.00 |
| 03.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 03.01 | DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO | m ³ | 2,400,000.00 |
| 03.02 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE DIQUE SECO | m ³ | 1,540,000.00 |
| 03.03 | EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MATERIAL PROPIO | m ³ | 3,540.00 |
| 03.04 | EXCAVACION DE BASE ANTISOCAVANTE | m ³ | 3,540.00 |
| 03.05 | PERFILADO Y ACABADO DE TALUD DE DIQUE | m ² | 782,600.00 |
| 03.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m ³ | 2,400,000.00 |
| 03.07 | MATERIAL DE PRESTAMO | m ⁴ | 1,540,000.00 |
| 04.00 | PROTECCIÓN DE DIQUE | | |
| 04.01 | SELECCION Y ACOPIO DE PIEDRA DE 6" - 8" | m ³ | 18,054.00 |
| 04.02 | CARGUIO Y TRANSPORTE DE PIEDRA | m ³ | 18,054.00 |
| 04.03 | ARMADO E INSTALADO DE GAVION TIPO COLCHON (5.0m x 2.0m x 0.30m) | Und | 7,080.00 |
| 04.04 | LLENADO DE GAVION TIPO COLCHON CON PIEDRA (5.0m x 2.0m x 0.30m) | m ³ | 18,054.00 |
| 04.05 | TAPADO DE GAVION TIPO COLCHON (5.0m x 2.0m x 0.30m) | Und | 7,080.00 |
| 04.06 | SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO | m ² | 70,800.00 |

METRADOS DE GAVIONES

| ITEM | PARTIDA | UND | DIMENSIONES | | | % Vacios | N° VECES | Unidad | AREA m2 | VOLUMEN m3 |
|--------|---|-----|-------------|------------|------------|----------|-------------|----------|------------|---------------|
| | | | Long o Und | Ancho/Area | Alto / Und | | | | | |
| | SECTOR PUQUIO SANTO Y VALENCIA | | | | | | | | | |
| 1.4.0 | PROTECCIÓN DE DIQUE CON GAVIÓN TIPO COLCHÓN Y CAJA | | | | | | | | | |
| 1.4.1 | SELECCIÓN Y ACOPIO DE PIEDRA 6"-8" | m3 | | | | | | - | - | 18,054.00 |
| 1.4.2 | CARGUIO Y TRANSPORTE DE PIEDRA 6"-8" | m3 | | | | | | - | - | 18,054.00 |
| 1.4.3 | ARMADO E INSTALADO DE GAVIÓN COLCHON EN TALUD Y PIE DE TALUD: 5.0x2.0x0.3 m | und | | | | | 7,080.00 | 7,080.00 | | |
| 1.4.4 | ARMADO E INSTALADO DE GAVIÓN CAJA EN TALUD Y PIE DE TALUD: 4.0x1.0x0.5 m | und | | | | | - | - | | |
| 1.4.5 | ARMADO E INSTALADO DE GAVIÓN CAJA PARA ANCLAJE: 5.0x1.5x1.0 m | und | | | | | - | - | | |
| 1.4.6 | ARMADO E INSTALADO DE GAVIÓN CAJA PARA ANCLAJE: 5.0x1.0x1.0 m | und | | | | | - | - | | |
| 1.4.7 | LLENADO DE GAVIÓN COLCHON CON PIEDRA: 5.0x2.0x0.3 m | m3 | 5.00 | 2.00 | 0.30 | 15.00% | 7,080.00 | - | - | 18,054.00 |
| 1.4.8 | LLENADO DE GAVIÓN CAJA CON PIEDRA: 4.0x1.0x0.5 m | m3 | 4.00 | 1.00 | 0.50 | 15.00% | - | - | - | - |
| 1.4.9 | LLENADO DE GAVIÓN CAJA CON PIEDRA: 5.0x1.5x1.0 m | m3 | 5.00 | 1.50 | 1.00 | 15.00% | - | - | - | - |
| 1.4.10 | LLENADO DE GAVIÓN CAJA CON PIEDRA: 5.0x1.0x1.0 m | m3 | 5.00 | 1.00 | 1.00 | 15.00% | - | - | - | - |
| 1.4.11 | TAPADO DE GAVIÓN COLCHON: 5.0x2.0x0.3 m | und | | - | - | | 7,080.00 | 7,080.00 | | |
| 1.4.12 | TAPADO DE GAVIÓN CAJA : 4.0x1.0x0.5 m | und | | | | | - | - | | |
| 1.4.13 | TAPADO DE GAVIÓN CAJA : 5.0x1.5x1.0 m | und | | | | | - | - | | |
| 1.4.14 | TAPADO DE GAVIÓN CAJA : 5.0x1.0x1.0 m | und | | | | | - | - | | |

PRESUPUESTO

HORIZONTE DE EVALUACION DEL PROYECTO

| ETAPA | ACTIVIDAD | DURACION | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | AÑO 6 | ... | AÑO 14 | AÑO 15 |
|----------------|---------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|--------|
| PRE-INVERSION | FACTIBILIDAD | 9 meses | ■ | | | | | | | | | |
| INVERSION | ESTUDIO DEFINITIVO | 9 meses | | ■ | | | | | | | | |
| | INFRAESTRUCTURA | 3 años | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| POST-INVERSION | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 11 años | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

DEMANDA DE SERVICIOS SEGÚN AREA DE INFLUENCIA

| ITEM | SERVICIO | AREA DE INFLUENCIA DIRECTA | AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA |
|-------|---|-------------------------------|---------------------------------|
| 01 | SEGURIDAD A LA VIDA | | |
| 01.01 | Vidas Humanas | X | X |
| 01.02 | Vidas Animales | X | |
| 02 | SEGURIDAD AL PATRIMONIO PRIVADO | | |
| 02.01 | Viviendas | X | |
| 03 | SEGURIDAD A LA BASE PRODUCTIVA | | |
| 03.01 | Areas de Cultivo | X | |
| 03.02 | Agroindustria | X | X |
| 04 | SEGURIDAD A LOS SERVICIOS PUBLICOS | | |
| 04.01 | Sanitarios | X | |
| 04.02 | Eléctricos | X | X |
| 05 | SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA PUBLICA | | |
| 05.01 | Centros Sociales | X | X |
| 05.02 | Areas Comunes | X | |
| 06 | SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA | | |
| 06.01 | Bocatomas | | X |
| 06.02 | Canales | | X |
| 06.03 | Defensas Ribereñas | | |
| 06.04 | Pozos | | |
| 07 | SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA VIAL | | |
| 07.01 | Carreteras | X | X |
| 07.02 | Puentes | | X |

FUENTE: Elaboración Propia

POBLACION DEMANDANTE SIN PROYECTO

| Actual | Proyectada (Tasa de Crecimiento Poblacional = 1.4%) | | | | | | | | | | |
|---------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| 20,932 | 21,225 | 21,518 | 21,811 | 22,104 | 22,397 | 22,690 | 22,983 | 23,276 | 23,569 | 23,862 | 24,156 |

FUENTE: Elaboración Propia

POBLACION DEMANDANTE CON PROYECTO

| Actual | Proyectada (Tasa de Crecimiento Poblacional = 1.5%) | | | | | | | | | | |
|---------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| 20,932 | 21,246 | 21,560 | 21,874 | 22,188 | 22,502 | 22,816 | 23,130 | 23,444 | 23,758 | 24,072 | 24,386 |

FUENTE: Elaboración Propia

DEMANDA INSATISFECHA POBLACIONAL

| Descripción | Actual | Proyectada | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| Demanda Con Proyecto | 20,932 | 21,246 | 21,560 | 21,874 | 22,188 | 22,502 | 22,816 | 23,130 | 23,444 | 23,758 | 24,072 | 24,386 |
| Oferta Optimizada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Demanda Insatisfecha | 20,932 | 21,246 | 21,560 | 21,874 | 22,188 | 22,502 | 22,816 | 23,130 | 23,444 | 23,758 | 24,072 | 24,386 |

FUENTE: Elaboración Propia

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

| INSTITUCION | COMPONENTE | MONTO TOTAL (S/.) | % |
|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------|
| GOBIERNO REGIONAL PIURA | Estudio de Factibilidad | 2,438,044.91 | 100 |
| GOBIERNO REGIONAL PIURA | Estudio Definitivo Infraestructura | 142,859,679.46 | 100 |
| TOTAL | | 145,297,724.37 | 100 |

CUADRO N° 01
COSTOS DE PRE-INVERSION - ALTERNATIVA A

| ACTIVIDAD | COSTOS (S/.) | | |
|-----------------------------------|---------------------|-------|---------------------|
| | PRIVADOS | FC | SOCIALES |
| ESTUDIO FACTIBILIDAD (2.5% CD) | 2,438,044.91 | 0.847 | 2,065,024.04 |
| TOTAL | 2,438,044.91 | | 2,065,024.04 |

CUADRO N° 02
INVERSION INTANGIBLE - ALTERNATIVA A

| ACTIVIDAD | COSTOS (S/.) | | |
|--|---------------------|-------|---------------------|
| | PRIVADOS | FC | SOCIALES |
| ESTUDIOS DEFINITIVOS (3.0% CD) | 2,925,653.89 | 0.847 | 2,478,028.84 |
| CAPACITACION, PLANIFICACION Y PREVENCION DE DESASTRES | 243,804.49 | 0.847 | 206,502.40 |
| TOTAL | 3,169,458.38 | | 2,684,531.25 |

CUADRO N° 03
INVERSIÓN FIJA PRECIOS PRIVADOS - ALTERNATIVA A

| ITEM | DESCRIPCION | COSTOS (S./.) |
|------------|---|-----------------------|
| 1.0 | COSTOS DIRECTOS DE OBRAS CIVILES | |
| 1.1 | OBRAS PROVISIONALES | 169,746.78 |
| 1.2 | OBRAS PRELIMINARES | 260,100.00 |
| 1.3 | MOVIMIENTOS DE TIERRA | 89,061,091.40 |
| 1.4 | PROTECCION DE DIQUE CON GAVIONES | 8,030,858.16 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | TOTAL COSTO DIRECTO | 97,521,796.34 |
| 2.0 | COSTOS INDIRECTOS | |
| 2.1 | GASTOS GENERALES (10% CD) | 9,752,179.63 |
| 2.2 | UTILIDAD (8% CD) | 7,801,743.71 |
| 2.3 | IGV 18% | 20,713,629.54 |
| 2.4 | SUPERVISION (4% CD) | 3,900,871.85 |
| | TOTAL COSTO INDIRECTO | 42,168,424.74 |
| | COSTO TOTAL | 139,690,221.08 |

| | |
|--------------------------|----------------|
| COSTO TOTAL DE INVERSION | 142,859,679.46 |
| COSTO DE INFRAESTRUCTURA | 135,789,349.22 |

CUADRO Nº 04
COSTO TOTAL DE INVERSION DESAGREGADO (PRECIOS PRIVADOS) - ALTERNATIVA A

| ITEM | COMPONENTE | REMUNERACION | | BIENES TRANSABLES | | BIENES NO TRANSABLES | TOTAL |
|--------------------|---------------------------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| | | Calificada | No Calificada | Importados | Combustible | | |
| 1.0 | COSTOS DIRECTOS DE OBRAS | 13,160,532.78 | 2,453,160.86 | 409,224.00 | 29,591,764.07 | 51,907,114.63 | 97,521,796.34 |
| 2.0 | COSTOS INDIRECTOS | | | | | | |
| 2.1 | GASTOS GENERALES (10% CD) | 1,316,053.28 | 245,316.09 | 40,922.40 | 2,959,176.41 | 5,190,711.46 | 9,752,179.63 |
| 2.2 | UTILIDAD (8% CD) | 1,052,842.62 | 196,252.87 | 32,737.92 | 2,367,341.13 | 4,152,569.17 | 7,801,743.71 |
| 2.3 | IGV (18%) | 2,795,297.16 | 521,051.37 | 86,919.18 | 6,285,290.69 | 11,025,071.15 | 20,713,629.54 |
| 2.4 | SUPERVISION (4% CD) | 2,730,610.30 | 0.00 | 78,017.44 | 702,156.93 | 390,087.19 | 3,900,871.85 |
| | TOTAL COSTO INDIRECTO | | | | | | 42,168,424.74 |
| COSTO TOTAL | | | | | | | 139,690,221.08 |

CUADRO N° 05

FLUJO DE CAJA - PRECIOS PRIVADOS (S/.) - ALTERNATIVA A

| Año | Beneficios Incrementales | Costos Incrementales | Beneficios Netos Incrementales |
|------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 0 | 0.00 | 2,438,044.91 | -2,438,044.91 |
| 1 | 0.00 | 3,169,458.38 | -3,169,458.38 |
| 2 | 0.00 | 48,891,577.38 | -48,891,577.38 |
| 3 | 8,405,654.12 | 48,891,577.38 | -40,485,923.26 |
| 4 | 17,147,534.40 | 41,907,066.32 | -24,759,531.92 |
| 5 | 24,986,407.28 | 2,449,948.50 | 22,536,458.78 |
| 6 | 25,486,135.42 | 2,449,948.50 | 23,036,186.92 |
| 7 | 25,995,858.13 | 2,449,948.50 | 23,545,909.63 |
| 8 | 26,515,775.29 | 2,449,948.50 | 24,065,826.79 |
| 9 | 27,046,090.80 | 2,449,948.50 | 24,596,142.30 |
| 10 | 27,587,012.61 | 2,449,948.50 | 25,137,064.11 |
| 11 | 28,138,752.87 | 2,449,948.50 | 25,688,804.37 |
| 12 | 28,701,527.92 | 2,449,948.50 | 26,251,579.42 |
| 13 | 29,275,558.48 | 2,449,948.50 | 26,825,609.98 |
| 14 | 29,861,069.65 | 2,449,948.50 | 27,411,121.15 |
| 15 | 30,458,291.04 | 2,449,948.50 | 28,008,342.54 |
| TD | VAN (S/.) | TIR (%) | B/C |
| 0.09 | 23,914,914.34 | 12.76% | 1.19 |

CUADRO N° 06

FLUJO DE CAJA - PRECIOS SOCIALES (S/.) - ALTERNATIVA A

| Año | Beneficios Incrementales | Costos Incrementales | Beneficios Netos Incrementales |
|------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 0 | 0.00 | 2,065,024.04 | -2,065,024.04 |
| 1 | 0.00 | 2,684,531.25 | -2,684,531.25 |
| 2 | 0.00 | 37,516,398.06 | -37,516,398.06 |
| 3 | 9,223,370.97 | 37,516,398.06 | -28,293,027.08 |
| 4 | 18,815,676.79 | 32,156,912.62 | -13,341,235.83 |
| 5 | 27,417,129.03 | 2,057,956.74 | 25,359,172.29 |
| 6 | 27,965,471.61 | 2,057,956.74 | 25,907,514.87 |
| 7 | 28,524,781.04 | 2,057,956.74 | 26,466,824.30 |
| 8 | 29,095,276.67 | 2,057,956.74 | 27,037,319.93 |
| 9 | 29,677,182.20 | 2,057,956.74 | 27,619,225.46 |
| 10 | 30,270,725.84 | 2,057,956.74 | 28,212,769.10 |
| 11 | 30,876,140.36 | 2,057,956.74 | 28,818,183.62 |
| 12 | 31,493,663.17 | 2,057,956.74 | 29,435,706.43 |
| 13 | 32,123,536.43 | 2,057,956.74 | 30,065,579.69 |
| 14 | 32,766,007.16 | 2,057,956.74 | 30,708,050.42 |
| 15 | 33,421,327.30 | 2,057,956.74 | 31,363,370.56 |
| TD | VAN (S/.) | TIR (%) | B/C |
| 0.09 | 66,447,440.52 | 21.36% | 1.68 |

IMPACTO AMBIENTAL

Estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil

"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"



EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Evaluación Ambiental Preliminar

INDICE

| | |
|--|-----------|
| EVALUACION AMBIENTAL PRELIMINAR | 3 |
| 1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO | 3 |
| 1.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO | 3 |
| 1.1.2 VÍAS DE ACCESO | 3 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 4 |
| 1.2.1 PLANEAMIENTO HIDRÁULICO | 4 |
| 1.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 5 |
| 1.2.2.1 Etapa de Construcción | 5 |
| 1.2.2.2 Etapa de Operación | 6 |
| 1.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL PROYECTO | 6 |
| 1.3.1 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA | 6 |
| 1.3.1.1 Área de Influencia Directa (AID) | 6 |
| 1.3.1.2 Área de Influencia Indirecta (All) | 7 |
| 1.3.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO | 7 |
| 1.3.2.1 Climatología | 7 |
| 1.3.2.2 Hidrografía | 9 |
| 1.3.2.3 Fisiografía | 10 |
| 1.3.2.4 Geomorfología | 10 |
| 1.3.2.5 Geología Estructural | 13 |
| 1.3.3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO | 13 |
| 1.3.3.1 Ecología | 13 |
| 1.3.3.2 Flora | 16 |
| 1.3.3.3 Fauna | 18 |
| 1.3.3.4 Áreas Naturales Protegidas | 21 |
| 1.3.4 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL | 21 |
| 1.3.4.1 Aspecto Social | 21 |
| 1.3.4.2 Comunidades Campesinas | 23 |
| 1.3.4.3 Aspecto Económico | 23 |
| 1.3.4.4 Aspecto Cultural | 24 |
| 1.3.4.4.1 Sitios Arqueológicos | 24 |
| 1.4 PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA | 25 |
| 1.4.1 MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA | 25 |
| 1.4.2 GRUPOS DE INTERÉS | 26 |
| 1.4.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE SEDES | 26 |
| 1.4.4 TALLERES INFORMATIVOS Y/O PARTICIPATIVOS | 27 |
| 1.4.5 CONVOCATORIA Y DIFUSIÓN | 27 |
| 1.5 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | 27 |
| 1.5.1 METODOLOGÍA | 27 |
| 1.5.2 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS | 27 |
| 1.5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 28 |
| 1.5.3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN | 28 |
| 1.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | 32 |
| 1.6.1 MITIGACIÓN Y REHABILITACIÓN DE IMPACTOS | 32 |
| 1.6.2 PROGRAMAS DE MITIGACIÓN POR IMPACTOS EN EL PROYECTO | 36 |
| 1.7 PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN | 43 |
| 1.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 44 |

| | | |
|-------|-----------------------|----|
| 1.8.1 | CONCLUSIONES----- | 44 |
| 1.8.2 | RECOMENDACIONES ----- | 44 |

Listado de cuadros

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Ubicación Geográfica | 3 |
| Cuadro 2- Clasificación climática de Thornthwite | 8 |
| Cuadro 3- Unidades Geomorfológicas Cuenca Piura | 11 |
| Cuadro 4. Descripción de las Zonas de Vida | 14 |
| Cuadro 5- Principales especies de Flora | 17 |
| Cuadro 6- Principales especies de Aves | 20 |
| Cuadro 7. Población Beneficiada | 22 |
| Cuadro 8. Listado de Sitios Arqueológicos Registrados en el AID | 24 |
| Cuadro 9. Sedes de Talleres participativos y Audiencias Públicas | 26 |
| Cuadro 10. Plan de Manejo Ambiental | 33 |
| Cuadro 11- Medidas de Rehabilitación | 36 |
| Cuadro 12- Programas de Mitigación | 36 |
| Cuadro 13- Riesgos profesionales en las Unidades de Obra | 37 |
| Cuadro 14 - Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental | 42 |
| Cuadro 15- Programa de Monitoreo Ambiental | 42 |
| Cuadro 16 - Programa de Manejo de Residuos | 43 |
| Cuadro 18. Resumen de presupuesto implementación ambiental | 43 |

Listado de Figuras

| | |
|---|---|
| Figura 1- Clasificación climática de Thornthwite..... | 9 |
|---|---|

EVALUACION AMBIENTAL PRELIMINAR

1.1 Información General del Proyecto

1.1.1 Ubicación del proyecto

a) Ubicación Geográfica

La ubicación geográfica del ámbito de estudio se presenta en el siguiente Cuadro 1 y se detallan de acuerdo a cada sistema de coordenadas.

Cuadro 1. Ubicación Geográfica

| UBICACIÓN GEOGRÁFICA | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Sistema | Datum | Componentes | P1 | P2 | P3 | P4 |
| Coordenadas Geográficas | Horizontal WGS 1984 | Longitud Oeste | 80° 43' 19.69" | 80° 33' 50.16" | 80° 33' 56.95" | 80° 43' 26.91" |
| | | Latitud Sur | 05° 11' 29.11" | 05° 11' 31.52" | 05° 39' 24.02" | 05° 39' 21.64" |
| Coordenadas UTM Zona 17 Sur | Horizontal WGS 1984 | Metros Este | 530793 | 548326 | 548080 | 530548 |
| | | Metros Norte | 9426170 | 9426086 | 9374729 | 9374813 |

Fuente: Elaboración propia

b) Ubicación política

El presente estudio a nivel de Perfil del Proyecto: "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura", según el Mapa N° 01 (Anexo 2), el área de estudio proyecta la ejecución de obras de defensa ribereña políticamente ubicadas en los distritos de Sechura, Cristo Nos Valga, Bernal, en la Provincia de Sechura y los distritos de El Tallan, La Arena, Cura Mori, Catacaos, Castilla y Piura, en la provincia de Piura. Estas obras se proyectan en el Departamento de Piura. Ver Mapa N° 01 (Anexo 2).

c) Administrativa

El Área de estudio se encuentra en el ámbito territorial de la Administración Local de Agua Medio y Bajo Piura, unidad orgánica de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque - Zarumilla, el local institucional de la ALA Medio y Bajo Piura se ubica en el distrito La Unión, provincia de Piura en el departamento de Piura. Ver Mapa N° 02 (Anexo 2).

d) Hidrográfica

El área de estudio se encuentra en la Unidad Hidrográfica Bajo Piura, que forma parte de la Cuenca Piura. Ver Mapa N° 05 (Anexo 2).

1.1.2 Vías de acceso

Se accede a las obras proyectadas, desde la ciudad de Piura a través de la Carretera Panamericana Norte, el tramo vial tiene un recorrido de 56 km y 40 min. en camioneta hasta los inicios de la Laguna La Niña; en dirección paralela al río Piura.



Vía de acceso desde Piura por la Carretera Panamericana Norte hacia las obras proyectadas, se observa las vías en buen estado de conservación.



Vía de acceso desde Piura por la Carretera Panamericana Norte, se observa como referencia la Duna Julián, lugar cercano al progresiva km 57+000.

1.2 Descripción del proyecto

1.2.1 Planeamiento Hidráulico

Se tiene programado elaborar el estudio a nivel de perfil "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura", que contempla la proyección de obras de protección en el tramo 57 + 000 (Sector Laguna La Niña) hasta 122 + 000 (350m aguas abajo del Puente Bolognesi). Ver Mapa N° 03 (Anexo 2).

Las obras a proyectarse se detallan en:

- Dar continuidad el flujo del río Piura hacia la desembocadura en el mar, mediante el **mejoramiento de la sección hidráulica del cauce**, para caudales recurrentes equivalentes a un periodo de retorno de 10 años. Esta acción está relacionado a un programa de descolmatación.
- **Corrección de cauce** desde la progresiva 80+000 a la progresiva 86+000, una longitud de 5,700 metros. Esta actividad tiene por finalidad alejar el cauce del dique existente y evitar de esta manera que los centros poblados de Guadalupe y Cordillera sufran daños por inundaciones.
- A partir de la progresiva 77+000 hasta la progresiva 122+00 y en ambas márgenes se considera el **encimado del dique existente** en un metro. Esta actividad deberá hacerse con material de préstamo (figura 4). Este incremento ha tomado en cuenta el caudal para un periodo de retorno de 100 años
- Se propone la **protección del dique existente con piedra enmallada o gaviones**, para evitar principalmente su erosión y posible colapso. Esta medida se recomienda en tres tramos:

1.2.2 Descripción de las obras

1.2.2.1 Etapa de Construcción

a) Obras de Construcción

Cartel de obra.
Campamento de obra.
Limpieza desbroce, eliminación de vegetación.
Habilitación de caminos de acceso.
Mantenimiento de caminos de acceso.

b) Obras de Construcción

Trazo y replanteo.
Topografía y georreferenciación.
Movilización y desmovilización de maquinaria.
Guardianía y almacén de obra.

c) Movimiento de Tierra

Conformación de dique seco.
Preparación de material de filtro.
Carguío y transporte de material de filtro.
Instalación de filtro seleccionado.
Excavación de uña de cimentación
Perfilado y refine en talud de dique.

d) Enrocado

Extracción de roca con explosivos.
Selección y acopio de roca extraída con explosivos.
Carguío y transporte de roca.
Acomodo de roca en uña de dique.
Enrocado de talud de dique.

e) Reforestación

Instalación de plántones.
Excavación de hoyos y plantación
Riego mantenimiento

1.2.2.2 Etapa de Operación

Mantenimiento de las estructuras

1.3 Características ambientales del proyecto

1.3.1 Determinación del área de influencia

El Área de Influencia Directa (AID) se considera como aquella en la cual se desarrollarán directamente las actividades propias del proyecto a ejecutar, y donde se manifestaran los impactos ambientales en forma inmediata.

El Área de Influencia Indirecta (AII) es aquella donde se manifiestan los efectos (positivos y negativos) de las obras a construir en un plazo mayor, y en donde se manifestarán los efectos socio económico y ambiental del proyecto a ejecutar.

1.3.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa ha sido definida en base a los alcances máximos de los impactos directos sobre el ámbito físico, biológico y sociocultural, limitados a las áreas de trabajo donde se ejecutarán las obras, también se ha considerado el eje actual del río y el eje de río propuesto, el cauce natural del río Piura y la llanura de inundación.

El alcance está determinado por áreas de afectación definitiva: Encimado de diques de tierra existentes, protección de dique con piedra enmallada (Gaviones), movimiento de tierras para la corrección de cauce y el encauzamiento.

Así mismo áreas de afectación temporal: canteras, depósitos de desmonte, campamento de obra.

Se considera como Área de Influencia Directa desde el tramo 57 + 000 (Sector Laguna La Niña) hasta 122 + 000 (350m aguas abajo del Puente Bolognesi) en ambas márgenes del río Piura.

El Área de Influencia Directa (AID), tiene una superficie total de 42 032 ha.

1.3.1.2 Área de Influencia Indirecta (All)

Es el espacio físico en el cual un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otros componentes ambientales no relacionados con el proyecto aunque sea con una intensidad mínima.

Para el estudio el Área de Influencia Indirecta (All) corresponde a la Unidad hidrográfica Bajo Piura.

El Área de Influencia Directa (All), tiene una superficie total de 432 635 ha.

Ver detalle en el Mapa N° 04 (Anexo 2).

1.3.2 Caracterización del Medio Físico

1.3.2.1 Climatología¹

El clima es notable por su muy baja precipitación pluvial en el litoral, aumentado parcialmente a mayores elevaciones y distancias de la Costa. Las temperaturas son mayores en la Costa decreciendo hacia el interior con la altura. En las áreas del proyecto no ocurren congelamientos, con excepción, posiblemente en las grandes alturas. Durante el año no hay mucha variación del promedio de humedad relativa, siendo bastante alta cerca del litoral, disminuyendo en la planicie costera y en las montañas. En las zonas de poca lluvia el cielo esta generalmente claro durante la mayor parte del año y el porcentaje de horas de sol es alto.

a) Precipitación

Las precipitaciones se observan mayores hacia el Norte y del litoral al interior, con oscilaciones variables que van desde escasos milímetros en las zonas desérticas a más de 1500 mm. Promedio anual en la región cordillera (Huar Huar a 3200 msnm.).

El sector menos lluvioso del área está comprendida entre el nivel del mar y la costa de los 500 msnm. en la parte media y sur del departamento. La precipitación dentro del área así limitada tiene un promedio de 120 mm. oscilando entre los 10 mm. (Bayovar, Paíta) y los 200 (Morropon, Lomas).

En el sector comprendido sobre los 500 msnm. En el sur y hacia el oriente, de la parte norte de la zona estudiada, hasta la cota de los 1500 msnm., la precipitación oscila entre los 350 mm. y 800 mm. (Toma de Samba y Olleros), con promedios de 400 mm.

En el sector más alto del área, sobre los 1500 msnm, que comprende a las serranías de Piura, las lluvias tienen mayor intensidad y frecuencia, alcanzado promedios de 800mm, con oscilaciones entre 550 y 1520 mm. muy influenciadas por factores orográficos. De acuerdo a la distribución general de las lluvias, el área estudiada es considerada sector de desiertos y matorrales.

¹ Diagnostico Calidad de Agua cuencas Chira - Piura. 1994.

b) Temperatura

Este elemento meteorológico es uno de los más estables, así entre el nivel del mar y la cota de los 1000 msnm, se tiene un promedio de 23 °C, que oscila entre 22.5 °C, en el litoral y las estribaciones montañosas interiores y 24.5 °C, en las pampas intermedias.

Sobre las cotas superiores a los 1000m, el promedio tiende a ser menor, registrándose 12.8 °C en Ayabaca, a 2615 msnm, estimándose temperaturas aún más bajas, 6°C, para Talanco a 3430 msnm.

Las temperaturas máximas extremas mensuales se registran generalmente en Marzo (30.2° C, 35.4 °C, 34.8 °C, para las localidades de Lobitos, Piura y Malleres respectivamente). Las temperaturas mínimas extremas mensuales para las mismas localidades se registraron en Agosto, con 17.6 °C, 16.5 °C y 15.9 °C, respectivamente.

Cabe mencionar que a nivel altitudinales superiores a los 1500 msnm. Las temperaturas máximas mensuales extremas (Huancabamba a 1957 msnm.) se registran en septiembre (26.6 °C – 15.6 °C) y las mínimas extremas mensuales entre junio y julio (13.7 °C – 13.9 °C), debido a que en los meses de verano la nubosidad favorece una menor insolación.

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Thornthwite, realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, el clima del área de influencia se detalla en el siguiente cuadro N° 2 y la distribución se visualiza en la figura N° 8.

Cuadro 2- Clasificación climática de Thornthwite

| Símbolo | Descripción |
|-------------|--|
| E(d) B'1 H3 | Árido, Deficiencias de llluvias en todas las estaciones, Semicálido, Húmedo. |
| E(d) A' H3 | Árido, Deficiencias de llluvias en todas las estaciones, Cálido, Húmedo. |
| E(d) A' H2 | Árido, Deficiencias de llluvias en todas las estaciones, Cálido, Seco. |

Fuente: Servicio de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

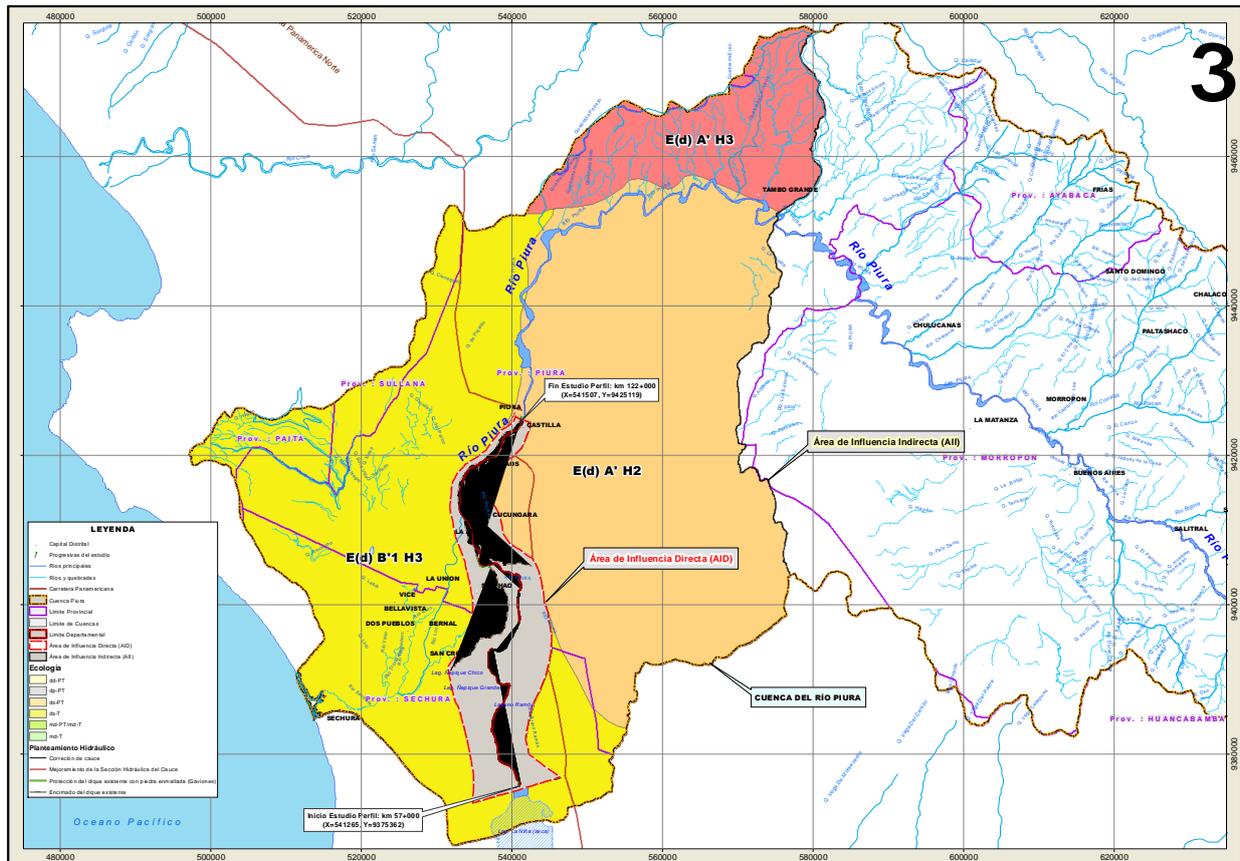


Figura 1- Clasificación climática de Thornthwite

Fuente: Servicio de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

1.3.2.2 Hidrografía²

El río Piura pertenece al Sistema Hidrográfico del Pacífico, tiene como nacientes a numerosas quebradas que corren principalmente desde los cerros Jaway, Querpon y Patrón, entre otros, alimentando sus cursos de agua principalmente con las precipitaciones estacionales que ocurren en el flanco occidental de la Cordillera de Los Andes.

El río Piura es muy irregular y caprichoso, por lo que ha recibido el nombre de "Río Loco", tiene sus nacientes en el cerro Sogorón a 2 680 m.s.n.m, con el nombre de río San Martín que después cambia a río Huarmaca, para luego de recibir las aguas del río Pusalca por su margen derecha, tomar el nombre de río Piura. En su recorrido hasta la zona La Peñita tiene una dirección Sureste - Noroeste y a partir de aquí cambia de rumbo en dirección Noreste – Suroeste, hasta desembocar en el océano Pacífico pasando antes por la ciudad de Piura. Sus principales afluentes se ubican por su margen derecha, siendo los más

² “Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte”. ANA - 2010.

importantes, los ríos: San Martín, Pusmalca, Río Seco, Bigote, Corral del Medio, La Gallega, Charanal y Yapatera.

Desde sus nacientes el río adopta el nombre de Piura, su longitud aproximada es de 292,5 kms, sus aguas normalmente llegan hasta la laguna Ramón-Ñapique, y el último año que llegaron hasta el mar, fue durante el evento El Niño de 1924/25.

El Área de Influencia Indirecta (AII) del presente proyecto, abarca principalmente la unidad hidrográfica de Bajo Piura, que forma parte de la Cuenca Piura. Ver Mapa N° 05 (Anexo 2).



Vista panorámica del Valle del río Piura desde el Puente Independencia hacia la desembocadura

1.3.2.3 Fisiografía

Esta cuenca tiene un área de 10 872 Km², una altitud media de 465 msnm y una pendiente media en el orden de 19 % y de acuerdo a la curva hipsométrica mostrada corresponde a un río maduro. El Factor de Forma determinado es 0,20 lo cual nos estaría indicando que esta cuenca tiene buena respuesta a las crecidas, asimismo el Coeficiente de Compacidad determinado es 1,76 y que corresponden a cuencas de forma alargada.

1.3.2.4 Geomorfología³

La cuenca del río Piura se ubica entre la pampa costanera y la cordillera occidental del Perú disectada por varios ríos y quebradas principalmente los ríos Chira, Piura y Huancabamba. Ver Mapa N° 6 (Anexo 2).

Los rasgos morfológicos observados en la cuenca del río Piura han sido desarrollados a través de la evolución producida por el tectonismo, el plutonismo y la erosión, factores que modelaron dicha región hasta alcanzar el actual paisaje morfo-estructural.

El cuadro siguiente describe las unidades geomorfológicas observadas a lo largo del área de estudio, las mismas que han sido agrupadas según su origen:

³ "Tratamiento de Cauce del Río Piura para el Control de Inundaciones". ANA - 2014.

Cuadro 3- Unidades Geomorfológicas Cuenca Piura

| GEOFORMA | UNIDAD | SUBUNIDAD | DESCRIPCION | |
|---|---|---|---|--|
| DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL | MONTAÑAS | Relieve Montañoso En Rocas Volcánico-Sedimentarias | Caracterizadas por presentar crestas altas e irregulares con pendientes que superan los 30° y alcanzan altitudes de 3400 m.s.n.m. | |
| | | Relieve Montañoso En Rocas Metamórficas | Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas de cumbres redondeadas y alargadas, con altitudes de 3450 m.s.n.m. | |
| | | Relieve Montañoso En Rocas Sedimentarias | Corresponden a rocas sedimentarias, presentan laderas con pendientes medias a fuertes. | |
| | COLINAS | Relieve De Colinas y Lomadas En Rocas Intrusivas | Se disponen como stocks y batolitos, de formas irregulares y alargadas, con cimas algo redondeadas en algunos casos, y laderas de pendientes bajas a medias. | |
| | | Relieve De Colinas y Lomadas En Rocas Volcánicas | Presentan formas irregulares, cimas agudas y laderas con pendientes medias a altas. Se encuentra conformando las laderas hacia ambos márgenes del río Chipillico | |
| | | Relieve De Colinas y Lomadas En Rocas Metamórficas | Corresponde a relictos de cadenas montañosas antiguas expuestas occidental de la región Piura. Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas con cimas agudas y alargadas. | |
| | | Relieve De Colinas y Lomadas En Rocas Sedimentarias | Corresponde afloramientos de roca sedimentaria, reducidos por procesos denudativos, se encuentran conformando elevaciones alargadas, con laderas de baja a moderada pendiente. | |
| | | Montes Isla | Corresponden a remanentes no reducidos de cordilleras, que configuran cerros aislados o pequeños grupos de cerros de corta longitud, resaltan por su forma y elevación dentro de la planicie que los rodea. | |
| | DE CARÁCTER DEPOSICIONAL Y AGRADACIONAL | PIEDEMONTES | Piedemonte Coluvio-Deluvial | Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa del tipo deslizamientos, derrumbes, avalancha de rocas y/o movimientos complejos. |
| | | | Piedemonte Aluvial-Torrencial | Planicie inclinada extendida al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos, formado por la acumulación de corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional, asociados usualmente al fenómeno de El Niño. |
| Piedemonte Aluvial | | | Caracterizadas por planicies inclinadas, constituidas por una sucesión de abanicos aluviales o deluviales, que descienden de las colinas y montañas. | |
| Abanicos De Piedemonte | | | Corresponde a conos o abanicos de baja pendiente hacia el valle (2°-15°) formadas por acumulaciones de material acarreado por flujos excepcionales, en la desembocadura de quebradas y ríos tributarios. | |
| PLANICIES Y DEPRESIONES | | Llanura Aluvial o Cauce Inundable | Corresponden a superficies bajas, adyacentes a los fondos de valles principales y el mismo curso fluvial. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material no consolidado, removible. | |
| | | Terrazas Aluviales | Corresponden a terrenos localizados a los costados de la llanura de inundación o del lecho principal del río, a mayor altura representan niveles antiguos de sedimentación fluvial, los cuales han sido disectados por las corrientes como consecuencia de la profundización del valle. | |
| | | Mantos De Arena | Geoforma conformada por la acumulación de arenas eólicas a manera de mantos, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos de la planicie costera; dentro de estos mantos se pueden encontrar pequeñas dunas. | |
| | | Llanura o Planicie Costera | Geoforma que se extiende desde el borde litoral hasta los piedemontes y estribaciones andinas, poseen un relieve plano a plano-ondulado cuya pendiente es menor a 5°. | |
| | | Lagunas, Embalses De Agua o Cuerpos De Agua | Unidad que reúne a todos los cuerpos de agua de origen natural y artificial. | |
| | | | | |

FUENTE: Elaboración Propia a partir de base de datos de INGEMMET

Litología y Estratigrafía

El área de estudio comprende una gran variedad de rocas con un rango comprendido entre el Precambriano al Cuaternario reciente (Ver Mapa 02 Geología Regional). Las unidades litoestratigráficas observadas a lo largo del área de estudio corresponden a:

Complejo de Olmos Secuencia de esquistos, de naturaleza pelítica, con rumbo E-O a NE-SO. Los afloramientos más extensos están circunscritos en el sector oriental de la cuenca en los distritos de Yamango, Buenos Aires, Lalaquiz, San Juan de Bigote y Salitral. Al Complejo de Olmos se le asigna una edad Precambriana.

Grupo Salas Secuencia de rocas metamórficas conformadas por filitas y tobas pizarrosas. Los afloramientos del Grupo Salas pueden ser observados hacia el Este de la cuenca del río Piura en los distritos de Morropón, La Matanza, Salitral, Canchaque y San Miguel del Faique, entre otros.

Formación Río Seco Constituida por bancos de cuarcitas color gris oscuras a negruzcas, bastante recristalizadas y con abundantes segregaciones de cuarzo lechoso. Encontrándose bien expuesta en el caserío Río Seco cerca de la carretera Morropón – Huancabamba.

Grupo Goyllarizquisga Compuesta predominantemente por cuarcitas bastante tectonizadas, expuestas en los sectores de: San Miguel de El Faique, Huarmaca y Buenos Aires.

Formación Chignia Secuencia de composición calcáreo-piroclástica, encontrándose intensamente comprimida presentando estratos estirados y ciertos niveles afectados por una marcada esquistosidad de fractura. Los afloramientos pueden observarse en el sector de Huarmaca hacia la margen izquierda del río Piura.

Formación Yapatara Secuencia de conglomerados diagenizados intercalados con areniscas tobáceas, debido a la oxidación del terreno donde aflora esta unidad tiene una coloración rojiza a violácea. Se encuentran expuestos hacia el NE de la localidad de Chulucanas.

Formación Tambogrande Conformada por bancos gruesos de areniscas semiconsolidadas, blanco - grisáceas, intercalados con niveles lenticulares de cenizas dacíticas, blancas, areniscas tobáceas, lodolitas gris y microconglomerados; en ciertos sectores estos últimos se hacen bastante considerables. Sus afloramientos se exponen a lo largo de la margen derecha del río Piura cerca de la localidad de Tambogrande.

Tablazo Lobitos secuencia conglomerádica poco consolidada, con rodados subangulosos y de naturaleza variada; incluye formas faunísticas bien conservadas no fosilizadas, con presunta matriz bioclástica o areniscosa. Sus afloramientos pueden observarse en ambas márgenes del río Piura cerca a los distritos de Cristo nos Valga y Sechura.

Depósitos aluviales Los materiales depositados corresponden a conglomerados y fanglomerados polimícticos, poco consolidados con una matriz areniscosa o limoarcillosa, cuyas composiciones varían de acuerdo a los terrenos de donde provienen. Se pueden observar a lo largo del río Piura y sus afluentes.

Depósitos fluviales Constituidos por conglomerados inconsolidados, arenas sueltas y materiales limo-arcillosos; estos depósitos tiene mayor amplitud en los tramos de valle y llanura y son más importantes en el río Piura.

Depósitos Eólicos Los depósitos eólicos cubren gran parte del desierto de Sechura, cuya migración ha sido detenida por las estribaciones de la Cordillera Occidental y por río Piura; el movimiento de los mantos de arena de sur a norte y de suroeste a noroeste, ha originado la desviación del cauce del río Piura hacia el norte.

1.3.2.5 Geología Estructural⁴

La cuenca del río Piura se encuentra conformada en el sector costero por las cuencas geológicas de Sechura, Lancones y Ñaupe; y en el sector andino por el Macizo de la Cordillera Occidental.

Las cuencas en el sector costero presentan fallamiento gravitacional o fallamiento en bloques característico del NorOeste Peruano. Información sísmica de reflexión realizada en la Cuenca de Sechura revela la presencia de suaves flexiones con ejes de rumbo NE-SO.

En el sector andino los fenómenos tectónicos han tenido una gran incidencia en la configuración fisiográfica actual, así las rocas más antiguas han soportado fenómenos tectónicos e intrusiones batolíticas han intruído a las rocas de esta área, estos procesos están relacionados a la deflexión de Huancabamba que afecta a la Cordillera Occidental.

1.3.3 Caracterización del Medio Biológico

1.3.3.1 Ecología

La zonificación de las formaciones ecológicas tiene como objeto mostrar espacios con características similares mediante parámetros de temperatura, precipitación, evapotranspiración, y la composición florística que se desarrollan en dichos espacios. Según el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995), el Área de Influencia Indirecta (AII) presenta 06 formaciones ecológicas y se representan en el Mapa N° 07 (Anexo 2) y en el siguiente cuadro:

⁴ "Tratamiento de Cauce del Río Piura para el Control de Inundaciones". ANA - 2014.

Cuadro 4. Descripción de las Zonas de Vida

| Símbolo | Zonas de Vida | Piso Altitudinal |
|------------|--|------------------|
| dd-PT | desierto desecado - Premontano Tropical | Premontano |
| dp-PT | desierto perárido - Premontano Tropical | Premontano |
| ds-PT | desierto superárido - Premontano Tropical | Premontano |
| ds-T | desierto superárido - Tropical | Basal |
| md-PT/md-T | matorral desértico - Premontano Tropical / matorral desértico - Tropical | Premontano |
| md-T | matorral desértico - Tropical | Basal |

Fuente: Elaboración Propia

Se describen a continuación las 02 principales zonas de vida que se encuentran en el área de Influencia Directa (AID): 42 032 ha

a) Desierto Superárido - Premontano Tropical (ds - PT)

Esta zona de vida se extiende como una franja angosta, desde aproximadamente 25 - 400 msnm. Comprende a localidades Piura, Castilla, Catacaos, Cucungara, La Arena, Sinchao, La Unión, Vice, Bellavista, Dos pueblos, Bernal, San Cristo y Sechura.

El relieve se caracteriza por sus planicies y ondulaciones cubiertas de arena, excepto algunas elevaciones que existe en ciertos sectores.

Presenta un clima desértico, con una temperatura media anual entre 23 °C y 23.6 °C, y una precipitación pluvial total anual entre 30 y 50 mm. El promedio de la relación de Evapotranspiración Potencial total por año, según el Diagrama Bioclimático de Holdridge, varía entre 16 y 32; es decir, existe un gran déficit de humedad en el suelo, correspondiéndole la provincia de humedad súper árido.

La vegetación natural es desde nula en algunos sectores, rala en otros donde se observa esporádicamente pequeñas manchas verdes a base de especies halófilas en el extenso paisaje regosólico (arenal). En otros sectores se observa algunas dunas con vegetación arbustiva propia de la zona como es el sapote de porte rastro.



Vista de zona de vida ds -PT, en el Sector Miramar

b) Desierto Superárido - Tropical (ds - T)

La extensión de territorio está comprendida entre las planicies costeras del departamento de Piura, entre 4° 50' y 6° 35' de latitud sur, entre prácticamente el nivel del mar y 60 metros de altitud aproximadamente, con una biotemperatura media anual de 24°C, y un promedio de precipitación total por año variable entre 62.5 y 125 milímetros, el promedio de evapotranspiración potencial total por año variable también entre 16 y 32 veces la precipitación.

La topografía es predominantemente plana a ondulada, sujeta a una fuerte erosión eólica. Los suelos son profundos, de texturas medias hasta pesadas, con materiales cálcicos o de yeso, pertenecientes a Yermosoles y Xerosoles cálcicos y gípsicos, Regosoles (suelos arenosos) y Fluvisoles (morfología estratificada), entre los más importantes.



Vista de salinización suelos en Miramar, paisaje característico de la zona de vida Desierto Superárido tropical



Vista en Viviate Caña para Etanol

1.3.3.2 Flora⁵

El departamento de Piura es rico en recursos naturales, encontrándose una diversidad de especies vegetales y animales, como consecuencia de factores climáticos, geográficos, como la Corriente Peruana de aguas frías Sur a Norte, la Corriente del Niño en el Norte, que hace que la evaporación marina sea mayor que en el resto de la Costa Peruana, la altura de los andes relativamente baja que deja pasar el aire húmedo de la Amazonía, ayudados por la topografía, han dado lugar a esta vegetación muy variada.

La flora de esta zona está dada por un grupo de árboles bajos y arbustos, entre los que destacan "Algarrobo" (*Prosopis* spp), "Sapote" (*Caparis angulata*), "Bichayo" (*Caparis ovalifolia*) y "Nuchi" (*Parkinsonia aculeata*). En el estrato inferior destacan las hierbas estacionales de las familias *Amarantaceae*, *Borraginaceae*, *Loranthaceae* y *Caesalpinaceae*.



Se registró vegetación típica de la zona el Faique



Algarrobo

⁵ "Modelo de Aplicación Práctica de Estudio de Impacto Ambiental". UNP - 2006.

Cuadro 5- Principales especies de Flora

| Especie | Nombre Científico |
|-----------------|---------------------------|
| Algarrobo | Prosopis sp. |
| Hualtaco | Loxopterygium huasango |
| Cedro | Cedrela sp. |
| Guayacán | Tabebuia crisantha |
| Sapote | Capparis angulata |
| Charán | Caesalpinia corymbosa |
| Añalque | Cocoloba ruizziana |
| Ceibo | Ceiba sp |
| Polo Polo | Cochlospermum ritifolium |
| Palo Santo | Bursera graveolens |
| Pasallo | Bombax discolor |
| Mangle | Colorado Rizophora mangle |
| Mangle Dulce | Laguncularia racemosa |
| Mangle Prieto | Avicennia tomentosa |
| Jelí Salado | Conocarpus rrectus |
| Bichayo | Capparis ovalifolia |
| Coral | Carica parviflora |
| Cun Cun | Vallesia glabra |
| Jabonillo | Cucumis dispsaceus |
| Campanilla | Ipomoea sp. |
| Calaverita | Antephora hermafrodita |
| Gramalote | Brachiaria mutica |
| Porotillo | Phaseolus campestris |
| Borrachera | Ipomoea carnea |
| Vidrio | Batis marítima |
| Manito de Ratón | Coldenia paranychioides |
| Junco | Cyperus articulatus |

Fuente: Elaboración Propia

En esta zona también existe una vegetación de carrizales y plantas frutales tales como, limoneros, cocoteros, mangos, platanales, y cultivos predominantes de arroz, maíz, y otros.

En forma natural la zona del proyecto, se encuentra comprendida en la zona de vida: Desierto súper árido, Premontano Tropical (ds – PT), según la clasificación de Zonas de Vida de Leslie Holdrige, 1976 (HONREN, 1976); pues tanto su piso altitudinal, su provincia de humedad y su región altitudinal lo tipifican como tal. Esto se evidencia por sus temperaturas (mayores a 24°C), baja precipitación (menores a 70 mm/año) y elevada evaporación.

La vegetación permanente está representada por estratos arbóreos, ubarbóreo y arbustivo; los arbolillos siempre verdes con hojas compuestas o simples coriáceas, de especies "algarrobo", "sapote", "vichayo", "cun cun".

Dentro de las Áreas de Influencia Directa (AID), se ha determinado que no existe Flora silvestre en peligro crítico (CR), correspondiente a la categorización de especies amenazadas de flora silvestre según el D. S. N° 043-2006-AG; por lo que el impacto a la flora es nulo.

1.3.3.3 Fauna

La fauna del Departamento de Piura tiene diversos orígenes, en su mayoría de procedencia amazónica y otros del dominio Andino-Patagónico y migratorio, que por el aislamiento de la Cordillera de los Andes hace posible la existencia de especies y subespecies endémicas.

De las once Provincias Eco-Zoogeográficas reconocidas para Perú por Brack en 1976, el Departamento de Piura está inmerso en seis de ellas:

- 1) Mar Tropical.
- 2) Bosque Seco Ecuatorial.
- 3) Bosque Tropical del Pacífico.
- 4) El Páramo.
- 5) Desierto del Pacífico.
- 6) Mar Frío de la Corriente Peruana.

Al respecto se puede resaltar que faunísticamente el área de estudio pertenece a la provincia Pacífica, que se extiende en la vertiente del Pacífico desde Costa Rica hasta el Noroeste del Perú y el valle del Marañón (Brack, 1976).

Esta provincia se caracteriza por poseer predominancia de especies de origen amazónico; pero a raíz de la separación de la Olla Amazónica –debido a la Cordillera de los Andes- se han originado especies y subespecies endémicas, con la atingencia, sin embargo, de unos pocos géneros.

El Noroeste del Perú presenta una fauna empobrecida debido a la aridez y por tratarse de una zona transicional con el desierto costero al sur de los 6° L.S. En esta área se distinguen cuatro distritos faunísticos (Brack, 1976); siendo el distrito nor peruano el que le corresponde a la zona de estudio.

En esta zona se distingue una fauna pobre en especies como consecuencia de la vegetación escasa, acentuada ahora por la desaparición de especies. La fauna terrestre actual es, igualmente escasa dada las condiciones de aridez para la vida animal.

En referencia a la riqueza o diversidad faunística; se encuentra representada por especies típicas de la Ecozoorregión Bosque Seco Ecuatorial que tienen como sustento los diversos hábitats señalados anteriormente.

Las especies faunísticas más conspicuas y de importancia en la zona la constituyen 46 especies de aves de importancia económica, como son "Paloma ojos azules" (*Zenaida asiática*), "Cucula" (*Zenaida auriculata*), "Gavilán" (*Buceo*

polyosona), "Gallinazo" (*Coragyps atratus*), "Huerequeque" (*Burhinus superciliaris*), "Putilla" (*Pyrocephalus rubinus*), "Guarahuai" (*Polyborus plancus*), "Chisco" (*Minus longicandatus*), "Abejero" (*Tyrannus melancholicus*), "Pecho" (*Stumella bellicosa*) y "Chutuque" (*Phrygilus alaudinus*).

La importancia de estas especies, además de su valor ecológico como confirmante de la cadena trópica, lo constituye el hecho que algunas de ellas forman parte de la dieta o alimentación de los pobladores rurales. En otros casos son especies útiles para el control de posibles plagas que ponen en riesgo sembríos y cosechas; son especies que contribuyen a la salubridad del medio al utilizar como alimento animales muertos que yacen a la intemperie.

En cuanto al hábitat de las aves presentes, se conoce que el Algarrobo es el que mayor número de aves alberga. En segundo lugar se encuentra la asociación de Sapote y Bichayo; y, en tercer lugar, el propio suelo.

Insectos

Principalmente este grupo no es muy variado pero si es muy abundante, encontrándose en el sotobosque de ambas zonas de evaluación; alimentándose de restos vegetales, y sirviendo como base de la alimentación de reptiles insectívoros y de otros insectos tales como la mosca cazadora.

Estos insectos en su mayoría pertenecen al orden Coleoptera (*Cycloneda sp.*) y Orthoptera (*Schistocerca cancellata*), especies adaptadas a alimentarse de hierba seca. También existen insectos polinizadores como las especies del Orden Hymenoptera: *Apis concolor* "avispa" y moscones, que se nutren de las escasas flores de las plantas.

Mamíferos

Se observó la presencia de mamíferos mediante su actividad alimenticia. En el caso de *Pseudalopex sechurae* se comprobó, gracias al análisis de las heces encontradas en las zonas de evaluación, que esta especie se alimenta de "sapote" (*Capparis scabrida*) y "Guayabito de gentil" (*C. ovalifolia*), y de algunos reptiles como los de los géneros *Microlophus* y *Ameiba*.

En lo referente a *Phyllotis gesbillus* se determinó su presencia gracias a los restos óseos encontrados en las regurgitaciones de *Athene cunicularia*, la misma que está reportada como endémica para la Provincia de Sechura.

En el Estudio de Impacto Ambiental del presente proyecto, para toda la zona, se refiere también la presencia de *Didelphis marsupialis* "zarigueya"; *Desmodus rotundus* y *Conepatus sp.* "zorrino o añáz"

Cuadro 6- Principales especies de Aves

| Especie | Nombre Científico |
|-----------------------|----------------------------|
| Abejero | Tyrannus melancholicus |
| Chachalaca | Ortalis erythroptera |
| Huerequeque | Burhinnus superciliaris |
| Paloma ojos azules | Zenaida asiática |
| Chisco | Minus longicandatus |
| Chutuque | Phrygilus alaudinus |
| Cucula | Zenaida auriculata |
| Colombiana Cruziana | Colombidae |
| Gavilán | Buceo polyosona |
| Gallinazo | Coragyps atratus |
| Galinazo Real | Sarcoramphus papa |
| Gallinazo Común | Coragyps atratus |
| Gallinazo Cabeza Roja | Cathartes aura |
| Garza Blanca | Egreta sp. |
| Guarahau | Polyborus plancus |
| Lechuza de Arenales | Athenecunicularia |
| Lorito | Botogeris pyrrhopterus |
| Loro Sordo | Aratinga erythrogenys |
| Perico Esmeralda | Forpus coelistis |
| Perdiz | Crypturellus transfaciatus |
| Pato Arrocero | Sarkidiornis melanotus |
| Peche Pecho Colorado | Pezitis militaris |
| Pecho | Stumella bellicosa |
| Picaflor | Leucippus baeri |
| Urraca | Cyanocorax mystacallis |
| Soña Mimus | Longicaudatus mimidae |

Fuente: Elaboración Propia

En concordancia con el D.S. N° 034-2004-AG, correspondiente a la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre, se ha determinado que existe una especie de fauna silvestre en condición vulnerable en el Área de influencia Directa.

1.3.3.4 Áreas Naturales Protegidas

El Santuario Manglares de San Pedro de Vice se localiza en el Área de Influencia Indirecta (AII) del estudio.

Las obras proyectadas se localizan en el Área de Influencia Directa (AID) del estudio en este sector no se registraron Áreas Naturales Protegidas y la distancia entre los límites del AID y el área de amortiguamiento del Santuario es de 15 km aprox, es decir, las obras proyectadas no generaran impacto ambiental al Santuario Manglares de San Pedro de Vice. Ver Mapa N° 08 (Anexo 2).



Vista del Santuario Manglares de San Pedro de Vice

1.3.4 Caracterización del Medio Socioeconómico y Cultural

1.3.4.1 Aspecto Social

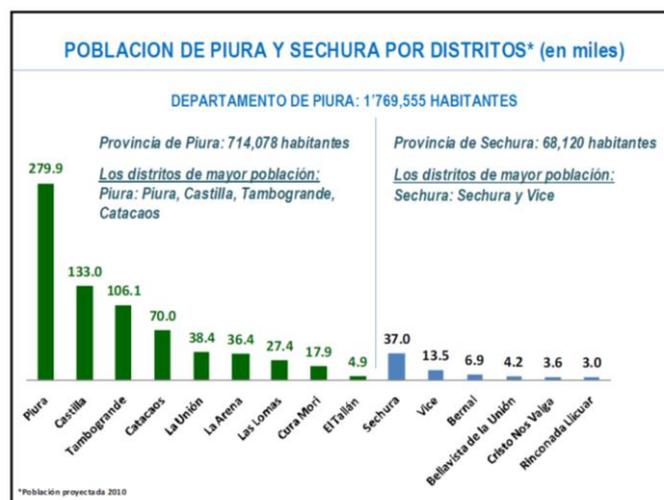
a) Población

La población beneficiada está asentada en las provincias de Piura y Sechura, cuya población total según el censo del año 2007 es de 728 310 habitantes, no siendo todos beneficiados directamente, pero la gran mayoría de ellos se beneficiarán de forma indirecta. En el Cuadro 7, se presenta la distribución de la población, así como de sus distritos.

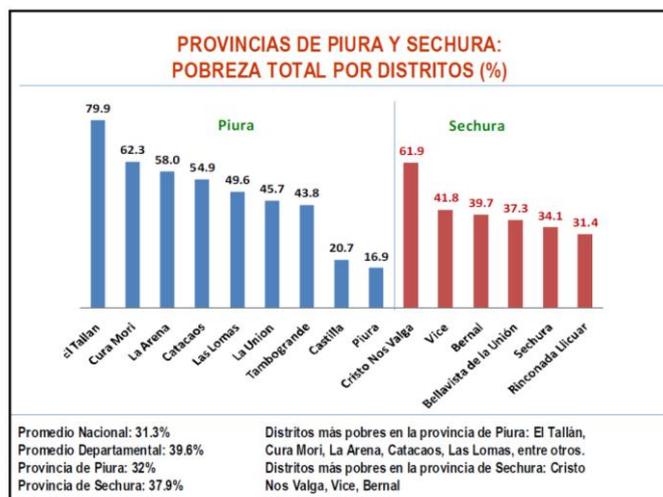
Cuadro 7. Población Beneficiada

| Provincia/Distrito | Capital | Población CENSO 2007 | T.C. | Superficie (KM²) | Altitud (msnm) | Población proyectada | |
|------------------------|------------------------|----------------------|------|------------------|----------------|----------------------|-----------|
| | | | | | | 2013 | 2014 |
| PIURA (Región) | PIURA | 1'676,315 | 1.33 | 35,892.5 | | 1'814,622 | 1'829,496 |
| Piura | Piura | 665,991 | 1.99 | 6,211.20 | 29 | 744,659 | 754,849 |
| Piura | Piura | 260,363 | 2.14 | 330.3 | 29 | 292,784 | 297,062 |
| Castilla | Castilla | 123,693 | 2.14 | 662.2 | 30 | 139,134 | 141,175 |
| Catacaos | Catacaos | 66,308 | 1.43 | 2,565.80 | 23 | 71,703 | 72,251 |
| Cura Mori | Cura Mori | 16,923 | 1.47 | 197.7 | 27 | 18,348 | 18,496 |
| El Tallan | Sinchao | 4,774 | 0.68 | 116.5 | 23 | 4,954 | 4,958 |
| La Arena | La Arena | 34,584 | 1.30 | 160.2 | 29 | 37,142 | 37,380 |
| La Unión | La Unión | 36,000 | 1.79 | 213.2 | 17 | 39,728 | 40,174 |
| Las Lomas | Las Lomas | 26,896 | 0.16 | 522.5 | 236 | 27,057 | 26,917 |
| Tambogrande | Tambogrande | 96,451 | 3.01 | 1,442.8 | 68 | 113,809 | 116,436 |
| Sechura | Sechura | 62,319 | 2.71 | 6,369.9 | 11 | 72,585 | 74,113 |
| Sechura | Sechura | 32,965 | 3.85 | 5,710.9 | 11 | 40,509 | 41,734 |
| Bellavista de la Unión | Bellavista de La Unión | 3,954 | 1.32 | 13.0 | 13 | 4,249 | 4,276 |
| Bernal | Bernal | 6,449 | 1.79 | 67.6 | 16 | 7,117 | 7,198 |
| Cristo Nos Valga | San Cristo | 3,377 | 2.01 | 234.4 | 9 | 3,776 | 3,827 |
| Rinconada Llicuar | Dos Pueblos | 2,855 | 1.33 | 19.4 | 10 | 3,072 | 3,092 |
| Vice | Vice | 12,719 | 1.60 | 324.6 | 15 | 13,862 | 13,986 |

Fuente: Adaptado a partir del Censo Nacional INEI 2007.



Fuente: Adaptado a partir del Censo Nacional INEI 2007.



Fuente: Adaptado a partir del Censo Nacional INEI 2007.

Así mismo se menciona que las obras proyectadas realizarán la función de protección de áreas de cultivos en las comisiones de regantes: San Andrés, Chato, Seminario, Sinchao Parte Alta, Casarana, Cumbibira, Pao Parado en la margen derecha y en la margen izquierda La Bruja, Puyuntala y Castilla Tacala principalmente en el valle de río Piura, centros poblados, infraestructuras de riego (canales, bocatomas) y vial (carreteras, trochas y puentes); tal como se muestra en el Mapa N° 09 (Anexo 2).

1.3.4.2 Comunidades Campesinas

En el Área de Influencia Directa (AID) se registraron la comunidad campesina de San Juan Bautista de Catacaos en la provincia de Piura y la comunidad campesina de San Martín de Sechura en la provincia de Sechura.

La comunidad campesina de San Juan Bautista de Catacaos abarca en el AID los sectores de Castilla, Catacaos, Cucungara, La Arena, La Unión y Sinchao y la comunidad campesina de San Martín de Sechura concentra en el AID los Sectores de Lagunas Ñapique y San Ramón. Ver Mapa N° 10 (Anexo 2).

1.3.4.3 Aspecto Económico

La economía se basa principalmente en actividades primarioextractivas, como son la agricultura, extracción de hidrocarburos, pesca, servicios y comercio.

Dentro de este contexto, la provincia de Piura se ha constituido en el centro administrativo-Comercial y de Servicios de mayor importancia. En ella se encuentran localizadas también gran parte de las actividades industriales de la región, particularmente aquellas que se derivan de la agricultura, actividad central alrededor de la cual gira la economía regional, aceites, desmotadoras de algodón e industria textil.

En el caso de la provincia de Sechura, principalmente en el área de Influencia Directa (AID), el sector agrario se ha caracterizado por concentrar sus terrenos en la siembra tres cultivos: algodón, arroz, maíz; aunque cabe destacar que el cultivo del algodón ha perdido participación en la zona significativamente, pues durante el periodo de siembra 2004 – 2005, se registraron 5,506.87 has, mientras que en los años 2009 – 2010 el cultivo fue de sólo 280.24 has; caso contrario sucedió con el cultivo del arroz, este producto a ganado terreno en su siembra por ser de fácil manejo, de rápida cosecha y de gran demanda en el mercado nacional, que lo hacen en neto mucho más rentable que el algodón o maíz, pero el gran problema que genera su siembra es el mayor uso de agua, así como la salinización de los terrenos haciendo que estos sean cada vez menos productivos. Dado este comportamiento, Sechura aún sigue dedicando sus esfuerzos en la producción de uno o dos cultivos y le cuesta demasiado diversificar en productos que son de exportación como es el banano orgánico, uva, tomate, etc.

1.3.4.4 Aspecto Cultural

En el trabajo en campo y en gabinete, se registraron las evidencias y/o sitios con evidencias culturales y arqueológicas, presentes en el Área de Influencia Directa (AID), con el objeto de establecer los impactos Arqueológicos que pudieran generar las actividades proyectadas.

1.3.4.4.1 Sitios Arqueológicos

Se registra sitios arqueológicos en el Área de Influencia Directa (AID). Así mismo adicionamos al listado los que se observaron en campo y se encuentran ubicaron en el registro de GEOCATMIN - INGEMMET, los detalles se observan en el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Listado de Sitios Arqueológicos Registrados en el AID

| N° | Este | Norte | Código | Nombre |
|----|--------|---------|----------|------------------------------|
| 01 | 527470 | 9387559 | ZA005908 | Chuchal 4 |
| 02 | 524523 | 9387348 | ZA005906 | Chuchal 2 |
| 03 | 524363 | 9387368 | ZA005907 | Chuchal 3 |
| 04 | 520231 | 9389206 | ZA005909 | Chusis |
| 05 | 521149 | 9393392 | ZA005910 | Yapato |
| 06 | 527301 | 9389028 | ZA005905 | Chuchal 1 |
| 07 | 528976 | 9402178 | ZA001949 | Loma El Peligro |
| 08 | 527228 | 9403007 | ZA005933 | Alto De La Cruz de Casiano |
| 09 | 526661 | 9404964 | ZA002134 | San Pablo |
| 10 | 522766 | 9410888 | ZA005943 | Huaca de Gaviano |
| 11 | 522434 | 9411535 | ZA005942 | Huaca Loma Negra |
| 12 | 524150 | 9411474 | ZA005944 | Huaca Loma Negra del Colegio |
| 13 | 527283 | 9414048 | ZA005945 | Huaca Chaquira |
| 14 | 527114 | 9411634 | ZA005946 | Huaca Ricardo Palma |

| | | | | |
|------------------------------------|--------|---------|----------|---------------------------|
| 15 | 531008 | 9409881 | ZA001975 | Huaca El Peñal |
| 16 | 532058 | 9408408 | ZA005947 | Loma del Gallo |
| 17 (*) | 535937 | 9407864 | ZA005941 | Chato Grande |
| 18 (*) | 536956 | 9411597 | ZA005940 | Cura Mori |
| 19 (*) | 535604 | 9412710 | ZA005938 | Huaca Nuevo Pedregal |
| 20 (*) | 535892 | 9413202 | ZA005939 | Huaca Pedregal Cementerio |
| 21 (*) | 536751 | 9414074 | ZA005937 | Santa María |
| 22 (*) | 536807 | 9415361 | ZA005936 | Casa Blanca |
| 23 (*) | 535750 | 9416188 | ZA005934 | San Fernando |
| 24 (*) | 537458 | 9416573 | ZA005935 | Simache |
| 25 | 543403 | 9421728 | ZA001899 | Castilla - El Indio |
| 26 | 543797 | 9421343 | ZA001899 | Castilla - El Indio |
| 27 | 543966 | 9421483 | ZA001899 | Castilla - El Indio |
| Datum: UTM WGS84 - Zona 17 Sur (*) | | | | |

(*) Sitios Arqueológicos localizados en el Área de Influencia Directa (AID).

Fuente: GEOCATMIN - INGEMMET

Cabe mencionar que los sitios arqueológicos (N°17 al 24) encontrados en el Área de Influencia Directa se localizan a 2.5 km de las obras proyectadas. El sitio arqueológico "Chato Grande" (N°17) se encuentra a 300 m de la proyección de encimado de dique con material de préstamo, que se realizara sobre un dique existente, es decir, no se generara impacto ambiental negativo sobre el sitio arqueológico mencionado. Observar detalle en el Mapa N° 11 (Anexo 2).

1.4 Plan de Participación Ciudadana

El Plan de Participación Ciudadana del Proyecto, se sustenta en el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental, Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales (D.S.N°002-2009-MINAM), mecanismo de participación y diálogo, que permite el ejercicio ciudadano de la población involucrada en una determinada Área de Influencia, para contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del Proyecto, promoviendo la participación activa de los representantes gubernamentales, regionales, locales, comunales y entidades representativas, e integrantes de los grupos de interés.

1.4.1 Mecanismos de Participación Ciudadana

Son instrumentos participativos complementarios, que permiten mejorar los procesos de toma de decisiones respecto de los estudios ambientales del titular o proponente con la población del Área de Influencia del Proyecto, por lo que se propone un trabajo coordinado para lograr una óptima implementación, comunicando a la población el objetivo de los mismos. Se proponen los mecanismos complementarios de Buzón de Sugerencias y Oficina de Información.

1.4.2 Grupos de Interés

Están conformados por las diversas instituciones u organismos gubernamentales con competencia en el desarrollo del Proyecto, autoridades políticas del ámbito local, distrital y regional, así como las diversas organizaciones sociales, económicas, productivas y privadas pertenecientes a la sociedad civil presentes en el Área de Influencia del Proyecto.

1.4.3 Criterios para la selección de sedes

Para la selección de las localidades sedes de los Talleres Participativos y Audiencias Públicas, se han utilizado criterios determinantes como la dimensión geopolítica y accesibilidad, infraestructura básica, demográfica y presencia de autoridades locales en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Teniendo en consideración los criterios mencionados, para asegurar un mejor nivel de convocatoria y difusión del proyecto, así como la infraestructura necesaria para implementar los Talleres Participativos y Audiencias Públicas acorde a la reglamentación vigente, se han seleccionado las localidades indicadas en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Sedes de Talleres participativos y Audiencias Públicas

| Región | Provincia | Distrito | Sede de Taller Participativo |
|--------|-----------|----------|--|
| Piura | Piura | Castilla | Instalaciones de la Junta de Usuarios Medio y Bajo Piura (Av. Cayetano Heredia N° 297, Miraflores - Castilla. Piura) |
| Piura | Piura | La Unión | Instalaciones de la Autoridad Local de Agua (Av. Prolongación Augusto B. Leguía s/n. La Unión) |

Fuente: Elaboración propia



Instalaciones de la Junta de Usuarios Medio y Bajo Piura. Dirección: Av. Cayetano Heredia N° 297, Miraflores - Castilla. Piura

1.4.4 Talleres Informativos y/o participativos

El proceso de convocatoria para la ejecución de los Talleres Informativos y/o participativos, se iniciará con un mínimo de veinte (20) días de anticipación a la fecha propuesta para su realización, con la presentación de la carta de aceptación del local a la DGAAA (Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios), y posteriormente, invitando a las autoridades regionales, locales, comunales e instituciones representativas, que se encuentren en el Área de Influencia del Proyecto, promoviendo también la participación de educadores, comunicadores y científicos sociales.

1.4.5 Convocatoria y difusión

Las convocatorias de los Talleres Informativos se realizan en coordinación con la DGAAA del MINAGRI. Para ello en primer lugar se identifica a los representantes de los grupos de interés a los cuales la DGAAA del MINAGRI curso sendas invitaciones oficiales para contar con su asistencia a los talleres, principalmente a los pobladores de los distritos de Sechura, Cristo Nos Valga, Bernal, en la Provincia de Sechura y los distritos de El Tallan, La Arena, Cura Mori, Catacaos, Castilla y Piura, en la provincia de Piura. Para reforzar la convocatoria y alcanzar mayor difusión a la ciudadanía en general, con 20 días de anticipación a la realización de cada uno de los talleres se colocarán afiches de convocatoria por cada taller, los cuales se ubicarán en diversos puntos estratégicos de los distritos, tales como paraderos, en locales de las Municipalidad involucradas, tiendas, etc.

Así mismo, se realizará avisos a través de la emisora radial que más escuche la población, la convocatoria se realiza en el idioma español.

1.5 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

1.5.1 Metodología

Consistente en el desarrollo de una matriz en donde se han agrupado las obras propuestas y el impacto ambiental que ellas producirían directa e indirectamente; si bien este procedimiento responde a un análisis separado de cada actividad y sus influencias en la ejecución de cada obra, tiene la particularidad de agruparlas para analizarlas en su conjunto, tomando en cuenta las principales interrelaciones necesarias para un análisis más detallado. Observar detalle en el Anexo 1.

1.5.2 Interpretación de los resultados

En la valoración del impacto de las actividades se ha utilizado la Matriz de Leopold. La metodología empleada permite identificar las actividades del proyecto generadoras de impactos y los principales componentes ambientales afectados. Ello asegura establecer las acciones futuras para la mitigación de estos impactos, por las autoridades competentes.

Para identificar los probables impactos ambientales que se generen en la construcción y operación, se ha elaborado la Matriz de interacciones de Leopold, determinándose que para la construcción se tendrá los impactos positivos (31.3%) son mayores a los impactos negativos (29.5 %) y los impactos nulos (39.21 %), lo que significa que la mayoría de actividades no

afectarán a los componentes del medio ambiente; por ello se **recomienda ejecutar las medidas de Mitigación**, para contrarrestar las acciones de mayor detrimento ambiental detectadas en la evaluación.

1.5.3 Descripción de los impactos ambientales

1.5.3.1 Etapa de Construcción y Operación

A continuación se describen los impactos que se presentarán en las etapas de construcción y operación:

Impactos en la Atmósfera

Emisiones de Polvo

Durante la etapa de construcción de las obras, por su magnitud y distribución en el espacio (ciudad y valle) se presentará emisión de partículas (polvo) a la atmósfera, como consecuencia de las actividades de movimiento de tierras, construcción de vías de acceso, acumulación de materiales, demoliciones, etc.

El impacto de las acciones señaladas anteriormente, tiene una magnitud parcial y una importancia media; es decir, que la emisión de polvo será en las áreas y/o frentes de trabajo y con mayor importancia en el área urbana, debiendo señalar que este impacto es negativo, directo, temporal y reversible.

Deberán adoptarse las medidas de mitigación necesarias para minimizar el efecto, sobre todo en las zonas adyacentes al proyecto distritos localizados en las provincias de Piura y Sechura, ya que se trata de un impacto inevitable.

Emisiones de Ruido

El ruido en la obra estará presente durante la fase de construcción, como consecuencia del uso de maquinaria pesada, transporte de materiales, explotación de canteras y otros. Este impacto negativo tiene una magnitud puntual a parcial y una importancia media, directa, inmediata, inevitable y temporal, con mayor incidencia en la zona urbana de los distritos adyacentes. Con medidas adecuadas este puede ser reducido a niveles aceptables.

Generación de Gases

La emisión de gases, será inevitable, debido al uso de maquinaria pesada y vehículos de transporte de materiales; expresado en términos de impacto tiene una magnitud baja y una importancia media, además de ser un impacto localizado al lugar donde trabaja la maquinaria, temporal, directo e inmediato y absorbible por el medio.

Impactos al Suelo

Modificación de Relieve

El relieve es un factor que será afectado, por acciones de la obra, se modificará sea el suelo urbano, como el cauce del río (suelo rural); este componente tiene un impacto de magnitud que puede oscilar entre puntual a parcial, dependiendo del tipo y cantidad de suelo afectado, igualmente presenta una importancia entre baja y media, porque no se afectarán grandes áreas. Cabe subrayar, que a pesar de ser un impacto bajo, éste será permanente sobre todo en las áreas de emplazamiento de caminos de acceso, los mismos diques enrocados, espigones de roca y las zonas de canteras. Por la misma necesidad de

construcción de las obras, este impacto es inevitable y mediante medidas de mitigación puede ser minimizado.

Ocupación del Suelo

El suelo será ocupado por las diferentes obras, ya sea por la construcción de nuevas vías de acceso (sobre todo en el área rural), el movimiento de tierras, la construcción misma, los campamentos, etc.; este impacto es puntual y de importancia media; en muchos casos será irreversible y en otros se tratará de un impacto temporal como el caso de campamentos, pero en todos los casos será inevitable.

Impacto en el Agua

Curso de agua

En la fase de construcción del proyecto, el curso del agua será desviado en forma temporal con la finalidad que el agua no dificulte la normal ejecución del proyecto.

Durante la fase de operación, ya no existirá el desvío del río puesto que no habrá actividades de construcción.

Impactos en los Procesos

Procesos de Erosión

En la fase de construcción del proyecto se presentará erosión en el movimiento de tierras, la construcción de los caminos de acceso, la construcción de la obra en sí y en la explotación de canteras; el impacto será negativo, directo, irreversible e inevitable, pero de magnitud puntual y de importancia baja a media, pero en esta fase este impacto será temporal.

Durante la fase de operación, ya no existirá erosión de los suelos agrícolas puesto que no habrá inundaciones, y en el cauce se protegerán con las obras proyectadas, lo cual evitará la erosión de los taludes.

Impactos en el Paisaje

Alteración de la Vista Panorámica

El impacto de las obras será negativo sobre este factor, acciones como el movimiento de tierras, la construcción en sí, el transporte de materiales, explotación de canteras, campamentos, la construcción de caminos de acceso y botaderos, impactarán negativamente sobre el paisaje. El impacto será de magnitud puntual a parcial y de importancia baja a media, directa, inmediata, inevitable por el proceso mismo de construcción de las obras, pero temporal y por tanto reversible.

Impactos en la Flora

Cobertura vegetal

El hecho de realizar obras de descolmatación, deteriorara la cobertura vegetal de la zona, sin embargo después se recuperara progresivamente la cobertura vegetal; a través del tiempo se transformarán en matorrales y franjas de bosques. Desde este punto de vista, el impacto es positivo y permanente, que ofrecerá beneficios ambientales complementarios.

Hábitat

El deterioro de la cobertura vegetal mediante la construcción de obras para el control de inundaciones, afectara al hábitat de la zona, sin embargo posteriormente a la construcción favorecerá la disponibilidad de hábitat para la flora silvestre, significando un impacto positivo importante y permanente. La recuperación del hábitat para la flora se prevé a mediano plazo.

Impactos en la Fauna

Hábitat

El hábitat de la fauna silvestre, será afectado como resultado de los ruidos, presencia de maquinaria y trabajadores en el área rural. Asimismo ésta se encuentra relacionada con la cobertura vegetal la cual será favorecida después de la construcción de las obras y se dará durante la operación del sistema; en consecuencia el "hábitat" de la fauna será recuperado, siendo esto un impacto positivo, que también será permanente.

Interrelación trófica

Se afectara la interrelación trófica, sin embargo con las defensas ribereñas el sistema de operación será mejorado y en muchos casos recuperado, por tanto el impacto es positivo, de magnitud baja por estar circunscrito al área inundable, localizado y permanente.

Impactos en la Infraestructura

Afectación del sistema vial

El sistema vial se verá afectado por la construcción en sí de las obras, por el transporte de materiales, por la acumulación de materiales y por las demoliciones; en muchos casos se interrumpirá el tránsito vehicular y peatonal en las cercanías del lugar donde se construirán las obras. El impacto sobre este factor es muy localizado, reversible, de importancia media y fácilmente mitigable.

En la etapa de Operación del proyecto, el sistema vial (Avenidas y calles), es otro factor que será beneficiado, teniendo en cuenta que la operación del sistema podría evitar la inundación y colmatación de calles y avenidas en la ciudad de Chiclayo. Este impacto será permanente.

Interrupción del riego en el valle agrícola

La construcción de las obras afectará el sistema de riego, ya que algunos canales y tomas de agua quedarán temporalmente fuera de servicio, por lo cual se ha previsto las medidas de mitigación necesarias. Estos impactos serán negativos, directos, de magnitud puntual pero reversible.

Durante la Operación del sistema de control de inundaciones, todo el sistema de riego del Valle de Piura quedará protegido, siendo esto un impacto de magnitud extensa y de muy alta importancia porque se asegura el abastecimiento de agua a los cultivos. Este impacto será directo y permanente.

Impactos en el Uso del Territorio

Cambio de uso del suelo

En el área rural, parte del suelo cambiará de uso y es el referido al suelo que será ocupado para la construcción del sistema de control de inundaciones. El impacto será negativo, de magnitud baja y de importancia media, localizado e irreversible, pero sobre todo inevitable.

El hecho de disponer de un sistema de protección contra inundaciones promoverá y ocasionará el cambio de uso del suelo, en todas aquellas áreas que en la actualidad son inundables, con niveles de cobertura vegetal muy escasa; estas áreas serán utilizadas para llevar a cabo cultivos intensivos así como para recuperación de flora silvestre y desde este punto de vista el impacto será positivo, directo, permanente y muy importante porque la recuperación de la flora, económica o silvestre genera otros beneficios ambientales indirectos.

Impactos en el Factor Humano

Generación de Molestias

Toda construcción de obra genera molestias entre la población sobre todo cuando se trata de obras en el área rural; por tanto se ocasionarán molestias como resultado del movimiento de tierras, uso de maquinaria pesada, construcción de la obra en sí, transporte, acumulación de materiales y las demoliciones. El impacto será negativo, moderado, reversible, localizado, pero temporal.

Riesgos de accidentes

La seguridad está referida a la posibilidad de ocurrencia de accidentes ya sea sobre el personal de obra como a los transeúntes o pobladores, por efecto de la construcción, transporte de materiales, demolición, etc. El impacto es negativo, muy localizado, temporal, de relativa importancia y evitable.

Generación de Bienestar

La protección de canales en los Sectores de La Area, Sinchao, Catacaos y Cucungara va asegurar la continuidad del riego al área agrícola la cual ocasionará un impacto positivo en los agricultores involucrados, teniendo en cuenta que con estas estructuras se garantizará el riego. El impacto es muy localizado, temporal, reversible y será importante.

Es decir el mayor bienestar en cuanto a magnitud e importancia será la Operación del sistema de control de inundaciones, porque de esta manera la provincia de Sechura y el valle agrícola de Piura quedarán finalmente protegidos. Este impacto será permanente e importante en toda la población.

El aprovechamiento agrícola de las áreas actualmente inundables o el recrecimiento de la flora nativa en esta misma área, será vista favorablemente por la población porque propiciará el cambio del paisaje actual.

Impactos en la Economía

Generación de Empleo

Tanto la construcción de la obra en sí, como el movimiento de tierras generarán empleo temporal, por tanto es un impacto positivo, de magnitud puntual e importancia media por la cantidad de mano de obra a requerir.

Las acciones de mantenimiento, también generarán empleo temporal, el cual es importante para la economía de la población local. El impacto es positivo aunque no muy importante, por el número de puestos de trabajo que esta pueda generar.

Adquisición de Bienes y servicios

La construcción de la obra, como el uso de maquinaria pesada y equipos generará un impacto positivo sobre la producción de bienes y servicios, puesto que se generarán necesidades de utilización de insumos que deben ser adquiridos en la ciudad; la magnitud de este impacto será puntual pero de mediana importancia pues generara algún movimiento en la economía de la ciudad.

En la etapa de operación del sistema, el mantenimiento de la infraestructura, generará la demanda de bienes y servicios y por tanto representa un impacto positivo de importancia media; este impacto será directo y permanente.

Oportunidad de Inversiones

Al contar con un sistema de control de inundaciones que proteja a la ciudad y valle de Piura, generará un posible flujo de inversiones en el sector agrícola, en el sector agroindustrial y probablemente en el sector construcción; este impacto positivo, de importancia media puede tener un efecto multiplicador en la economía del valle.

1.6 Plan de Manejo Ambiental

El objetivo básico del Plan de Manejo Ambiental es establecer detalladamente las estrategias de mitigación, rehabilitación, vigilancia y control para cada etapa de implementación del proyecto (construcción y operación durante su vida útil). Éste incluye medidas, programas, especificaciones y métodos constructivos adecuados, así como programas como el de educación sanitaria y ambiental para involucrar a la población directa e indirectamente afectada en la promoción y correcta utilización del proyecto.

1.6.1 Mitigación y Rehabilitación de impactos

Los Programas de Implementación de Medidas de Mitigación y Rehabilitación se refieren a las necesarias para contrarrestar las actividades de construcción y operación

Medidas de Mitigación

En el cuadro N° 11, se señalan las medidas de mitigación a tomar en cuenta con el fin de prevenir, mitigar, compensar todos y cada uno de los impactos generados por el proyecto.

Cuadro 10. Plan de Manejo Ambiental

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN | OBJETIVO | RESPONSABLE |
|--|--|-------------------------|
| Etapa de Construcción | | |
| Plan de Manejo de Escombros. | Establecimiento de lugares de acopio de materiales. Control en transporte de materiales y movimiento de maquinaria pesada y equipos | Gobierno Regional Piura |
| Plan de Señalización y Programación de Obra. | Facilitar las futuras labores de construcción. Disminuir los posibles riesgos de accidentes en la construcción y que puedan afectar a vecinos y transeúntes del lugar. | Gobierno Regional Piura |
| Mantenimiento de Equipos y Maquinaria | Evitar afecciones a las condiciones de suelo y agua (superficial y subterránea). | Gobierno Regional Piura |
| Prevención y control de la contaminación de suelo, agua, aire | Evitar inadecuada disposición de desechos sólidos y líquidos en los campamentos establecidos. | Gobierno Regional Piura |
| Plan de Medidas para el control del ruido, polvo y vibraciones | Disminuir las molestias a la salud de los transeúntes y población circundante. | Gobierno Regional Piura |
| Plan de Seguridad Laboral | Evitar riesgos de accidentes laborales. | Gobierno Regional Piura |
| Etapa de Operación | | |
| Educación y capacitación ambiental y dotación de equipo de protección adecuada | Conseguir la correcta operación del sistema y sus componentes. | Gobierno Regional Piura |
| Manual de Operación y Mantenimiento | Evitar molestias a la calidad de vida de la población por mala calidad de agua. | Gobierno Regional Piura |

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta una descripción detallada de las condiciones de implementación para cada una de las medidas ambientales, para las etapas de construcción y operación:

a. Plan de Manejo de Escombros (transporte y desalojo)

Objetivos:

- Evitar contaminación ambiental
- Evitar contaminación del suelo

Posibles Impactos Ambientales Negativos Enfrentados:

- Almacenamiento y desalojo inadecuado de escombros proveniente del proceso constructivo
- Derrame de material pétreo (rocas) en vías

Actividad:

- Acumulación de restos, rechazos y sobrantes de material de desalojo

Acciones y Procedimientos a Desarrollar:

Los escombros serán desalojados en los lugares designados por las autoridades competentes.

Documentos de Referencia:

Se pueden establecer convenios entre Constructor y Gobierno Regional Piura, para la utilización de puntos de acopio de escombros.

Indicadores Verificables de Aplicación:

Monitoreo semanal

Resultados Esperados

Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución

Etapas de Ejecución de la Actividad: Construcción

Responsable(s) de la ejecución

Constructor, Supervisor y Gobierno Regional Piura

Costo Total de la Medida: Incluido en el presupuesto

b. Plan de Señalización y Programación de Obra

Objetivos:

- Prevenir accidentes peatonales y vehiculares
- Reducir afecciones a las actividades comerciales, educacionales y de cualquier otro tipo

Posibles Impactos Ambientales Negativos Enfrentados:

- Riesgos de accidentes para peatones y vehículos debido a la falta de señalización
- Interrupción de tráfico peatonal, vehicular y en general de actividades por falta de señalización y de programación de obra

Actividad:

Campaña de promoción del proyecto
Señalización

Acciones y Procedimientos a Desarrollar:

Diseño de Plan de Señalización

Documentos de Referencia:

Leyes de Tránsito de la Región Piura y las ciudades que se encuentren en el ámbito del valle Piura.

Ordenanzas municipales que regulan el transporte por medio de vehículos pesados

Indicadores Verificables de Aplicación:

Monitoreo semanal

Resultados Esperados

Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución

Etapas de Ejecución de la Actividad: Construcción

Responsable(s) de la ejecución

Constructor, Supervisor y Gobierno Regional Piura

Costo Total de la Medida:

Incluido en el presupuesto referencial de medidas ambientales

c. Plan de Mantenimiento de Equipos y Maquinaria

Objetivos:

- Evitar afecciones a las condiciones de suelo, agua superficial y subterránea

Posibles Impactos Ambientales Negativos Enfrentados:

- Contaminación de suelo y recursos hídricos por derrames de aceites y grasa procedentes del mantenimiento de equipos y maquinaria pesada

Actividad:

- Mantenimiento de equipos y maquinaria utilizada en el proceso constructivo

Acciones y Procedimientos a Desarrollar:

Construcción de trampas de grasas en campamentos y talleres

Documentos de Referencia:

- Legislación ambiental del Perú
- Ordenanzas Municipales respecto al manejo de aceites usados con sus prohibiciones y sanciones

Indicadores Verificables de Aplicación:

- Monitoreo semanal
- Llevar un registro permanente para identificar cualquier cambio que pueda generar algún nivel de riesgo

Resultados Esperados

Se estima una buena eficacia y mediana dificultad en su ejecución

Etapa de Ejecución de la Actividad: Construcción

Responsable(s) de la ejecución

Constructor, Supervisor y Gobierno Regional Piura (Dirección de Medio Ambiente)

Costo Total de la Medida:

No tiene costo si no constituye una observancia para el constructor

Medidas de Rehabilitación

En el cuadro N° 11, se señalan las medidas de rehabilitación a tomar en cuenta con el fin de contrarrestar los impactos generados por el proyecto.

Cuadro 11- Medidas de Rehabilitación

| Medidas de Rehabilitación | Objetivo | Responsable |
|-----------------------------------|--|-------------------------|
| Estudio paisajístico del proyecto | Integrar las zonas intervenidas con el paisaje del sector (diseños finales). | Gobierno Regional Piura |

Fuente: Elaboración propia

1.6.2 Programas de Mitigación por Impactos en el proyecto

En el cuadro N° 12, se detallan los programas específicos para mitigar y rehabilitar impactos por actividades del proyecto.

Cuadro 12- Programas de Mitigación

| Programas de Mitigación | Objetivo | Responsable |
|--|--|-------------------------|
| Programa de Seguridad Ocupacional | Cumplimiento con normativa de Seguridad en construcción de obras. | Gobierno Regional Piura |
| Programa de Contingencias | Realizar planes con el objetivo de enfrentar posibles eventos exógenos al proyecto pero que tengan afección directa. | Gobierno Regional Piura |
| Programas de promoción del proyecto y participación ciudadana | Informar a la comunidad del alcance e importancia del proyecto. | Gobierno Regional Piura |
| Programa de recuperación ambiental y abandono de áreas de campamentos (Programa de Cierre) | Recuperación de áreas como campamentos, talleres, etc. | Gobierno Regional Piura |
| Programa de Monitoreo | Asesoramiento a contratistas. Evaluación de variables ambientales. | Gobierno Regional Piura |

Fuente: Elaboración propia

a. Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

El Plan de Seguridad y Salud Ocupacional en la Construcción establece las previsiones respecto a la ocurrencia de accidentes en la zona donde se realizarán los trabajos de construcción, operación y mantenimiento, y en las instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores. Ver Cuadro N° 13.

Servirá para dar directrices básicas al Contratista, para que así cumpla sus obligaciones en el campo de la prevención de accidentes en las condiciones de riesgos profesionales que se den en las unidades de obra, que se describen.

Cuadro 13- Riesgos profesionales en las Unidades de Obra

| UNIDAD DE OBRA | RIESGO PROFESIONAL |
|---|---|
| En desbroces y despejes | Picaduras. |
| | Atrapamientos en derribo de árboles. |
| | Caídas a distinto nivel. |
| | Contactos con líneas eléctricas. |
| | Atropellos por máquinas y vehículos. |
| En excavaciones | Caídas de personas al mismo y a distinto nivel. |
| | Vuelco por accidente de vehículos y máquinas. |
| | Atropellos por maquinas o vehículos. |
| | Ruido. |
| | Vibraciones. |
| | Emanaciones de gases. |
| | Afloramiento de agua. |
| | Proyección de partículas a los ojos. |
| Polvo. | |
| En transporte, colocación, extendido y compactación | Accidentes de vehículos. |
| | Atropellos por máquinas o vehículos. |
| | Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil. |
| | Caída de personas. |
| | Caída de material. |
| | Cortes y golpes. |
| | Vibraciones. |
| | Polvo. |
| Obras Civiles | Vuelco de vehículos. |
| | Electrocuciones. |
| | Heridas producidas por puntas. |
| | Polvo. |
| | Cortes y golpes. |
| | Ruido. |
| | Vibraciones. |
| | Caída de material. |
| | Salpicaduras. |
| | Proyecciones de partículas a los ojos. |
| | Interferencias con línea de alta tensión. |
| Líneas eléctricas | Desprendimientos. |
| | Electrocuciones. |
| | Caída de personas. |

Fuente: Elaboración propia

b. Programa de Contingencias

El Programa de Contingencias está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia que pudiera presentarse durante la ejecución y/o operación del proyecto, con el propósito de prevenir impactos adversos a la salud humana, la propiedad privada y el medio ambiente principalmente.

El programa de contingencias tiene por objetivos:

- Definir los lineamientos y procedimientos oportunos para responder efectivamente ante una contingencia, tales como: accidentes vehiculares, incendios, sismos, derrames de combustibles y lubricantes y derrame de agua por rotura de tubería.
- Brindar un alto nivel de protección contra todo posible evento de efectos negativos sobre el personal, las instalaciones y equipos, la población local y la propiedad privada.
- Reducir la magnitud de los impactos potenciales ambientales y otros impactos durante la fase de ejecución y operación del proyecto.

c. Programa de Promoción del Proyecto y Participación Ciudadana

El desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto considera como medio informativo la ejecución de actividades de difusión a través de los principales medios de comunicación social (radio y diarios) y campañas de comunicación alternativa mediante la distribución de folletos, boletines y el perifoneo en los lugares afectados, entorno de los frentes de trabajo, además de coordinar con los alcaldes respectivos a fin de establecer los canales de comunicación con sus organizaciones vecinales.

El conocimiento práctico de la comunicación social implica, entre otras cosas, saber expresar las ideas con acierto, emplear los medios más idóneos y transmitir el mensaje en el momento más oportuno. En este caso, la transmisión de mensajes no sólo debe ser de propósitos meramente informativos, sino que deben aspirar a persuadir y convencer a la población sobre las bondades de la construcción de las defensas ribereñas, con la finalidad de que asuman determinados comportamientos compatibles con los objetivos y bondades del proyecto, así como mantener el buen entendimiento y la paz social de la población.

d. Programa de Cierre y Rehabilitación

El Plan de Cierre comprende las acciones que se deben ejecutar para que en las zonas de influencia del proyecto recuperen en lo posible las condiciones originales definidas en la línea base. De acuerdo a la naturaleza del proyecto, se considera efectuar el cierre progresivo de las áreas que serán afectadas por el proyecto.

Para el Plan de Cierre se considera lo siguiente:

Objetivos:

- Restaurar las condiciones necesarias del suelo ocupado por las infraestructuras e instalaciones durante la construcción del proyecto.

Descripción de las actividades a realizar:

- Disposición de equipos, nivelación, retiro de campamentos principales y complementarios, reforestación del área, erradicación de residuos, entre otros.

e. Programa de Inversiones Ambientales

Dentro de los programas ambientales se requiere realizar el Programa de Inversiones Ambientales, según las medidas y programas que se realicen y de acuerdo a un Análisis Costo Beneficio, para obtener cifras de la contribución del proyecto a la mitigación ambiental en la zona de influencia del proyecto.

Análisis Costo-Beneficio

El proyecto tendrá efectos más notorios a nivel local, especialmente, durante la construcción de las obras, se tendrá una mezcla de impactos negativos y positivos, previéndose que estos últimos sean los mayores.

Durante la operación del proyecto, los efectos serán más visibles a nivel distrital y regional, sin que exista impactos negativos, aunque sí serán notables los impactos positivos.

Los costos ambientales asociados al proyecto tienen que ver con los impactos inevitables del mismo, los cuales deberán ser minimizados, siempre y cuando se implementen, en su totalidad, las medidas de mitigación (Plan de Manejo) y los programas ambientales respectivos.

El Costo-Beneficio acumulado del proyecto se desarrollará evaluando el Plan de Manejo Ambiental propuesto, para minimizar o neutralizar los impactos adversos que pudieran afectar los elementos específicos de los factores ambientales: físico, biológicos y socio-económico culturales.

f. Programa de Monitoreo Ambiental (Plan de Vigilancia Ambiental)

El plan de monitoreo ambiental (PMA) o programa de vigilancia ambiental (PVA) busca asesorar permanentemente a los contratistas adjudicatarios de la obra, sobre las cuestiones que afectan al entorno de la obra.

Éste permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto a nivel de medio ambiente natural como medio socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

Este plan permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitirá un informe periódico a la autoridad correspondiente del sector. Una vez concluida la obra, el plan de monitoreo ambiental debe continuar a efectos de comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de mitigación o corrección ambiental ejecutadas.

El programa de vigilancia ambiental debe permitir una continua adaptación al proyecto y sobre todo, al desarrollo de las obras de construcción, para ejecutar la máxima eficacia y flexibilidad frente al resto de los elementos implicados en el proyecto.

Evidentemente durante la construcción del proyecto se producen impactos negativos, los cuales se pueden y se deben mitigar. Así por ejemplo tenemos que durante la construcción se puede llegar a alterar los canales de riego (fuente de agua) cuando se extraen grandes volúmenes de agua para uso urbano, produciendo efectos sobre la fauna acuática, generando impactos negativos sobre las comunidades y habitantes que utilizan este cuerpo de agua antes de la alteración.

El PVA es el documento técnico de control de calidad ambiental, en el cual se definen los sistemas de medida y control de cada parámetro ambiental, así como los niveles de calidad ambiental al que se pretende llegar.

En general, un impacto se califica como significativo o altamente significativo cuando está involucrado un componente ambiental de alto valor, y cuando el efecto sobre ella es irrecuperable y cubre una amplia extensión.

En la evaluación de impactos se determinaron, a detalle, los **impactos negativos potenciales más significativos** que ocurren durante la etapa de construcción, etapa en la cual se requiere del monitoreo, aparte de la etapa de operación tales como:

- Ligeramente incremento de transporte y equipo pesado en la ejecución del proyecto que incrementa el ruido y genera polvo.
- Posibilidades de producción de residuos sólidos y líquidos por parte del personal contratado en las áreas aledañas al desarrollo del proyecto.

El plan de monitoreo ambiental tiene como objetivos:

- Comprobar que las medidas de mitigación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental y Programas sean ejecutadas, a fin de verificar que no se está ocasionando daños ambientales.
- Proporcionar información acerca de las medidas de mitigación propuestas, si están dando los resultados esperados, o se deben hacer los ajustes necesarios.

Principales Acciones del Plan de Monitoreo Ambiental:

- Control de calidad del agua del río, ante agentes contaminantes provenientes del proyecto.

Verificar que la zona de extracción de roca (cantera) no sea cambiada otro lugar.

El detalle de Aspectos sobre los cuales se realizará el Monitoreo Ambiental se basa en el cumplimiento a los requisitos estipulados en:

- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de impacto ambiental.
- Ley de Gobiernos Regionales y Locales

Actividades del Plan de Monitoreo Ambiental:

La empresa contratista y posteriormente el Gobierno Regional Lambayeque, deberá asignar un equipo de monitoreo en cada frente de trabajo, cuyo objetivo será vigilar el cumplimiento del Plan de Monitoreo Ambiental. El Coordinador de este equipo podrá detener la construcción u operación cuando se detecten actividades que amenacen la salud o el ambiente en forma grave o inminente.

El monitoreo ambiental se basará principalmente en información obtenida de los registros e informes de cada uno de los componentes o áreas de ejecución del proyecto durante su desarrollo. Esta información será procesada y analizada en forma mensual, trimestral o de acuerdo al período de recojo de información que se requiera. Adicionalmente se complementará esta información con los informes de las visitas de campo que el equipo encargado del monitoreo realice.

Etapa de Construcción

Monitoreo de la Calidad del Aire

Durante la construcción la frecuencia de monitoreo será mensual y se realizará según las formas y métodos de análisis establecidos en la normatividad vigente.

El monitoreo de la calidad del aire durante la fase constructiva considerará los siguientes parámetros: Material Particulado en Suspensión (MPS), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO) y temperatura y se realizará según las formas y métodos de análisis establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAN (Ministerio del Ambiente) (Estándares de Calidad del Aire), conviniendo en que los valores registrados deberán estar por debajo de los Límites Máximos Permisibles.

Monitoreo de Emisión de Ruidos

Se monitorearán los siguientes parámetros: niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala db (A), se realizará en los puntos donde se utilice equipos para realizar la extracción de roca (cantera), traslado de roca y conformación de dique enrocado, espigón y otros.

Monitoreo de Calidad de Agua

Durante la fase constructiva, se verificará que los valores promedios de los parámetros indicados (oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, cloruros, sodio), estén por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, según establecido por el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAN (Ministerio del Ambiente).

Seguridad

Verificar en forma permanente las condiciones de seguridad en las actividades relacionadas con el uso de protección personal

Verificar en caso de emergencias la aplicación del plan de contingencias

Verificar que los equipos y vehículos cuenten con mantenimiento adecuado

Verificar que las áreas de almacenamiento de equipos y maquinarias tengan la extensión necesaria para la maniobrabilidad, a fin de que no ocasionen accidentes

Verificar la existencia de extintores en el área de trabajo

Verificar que las instalaciones cuenten con una adecuada señalización de precaución e identificación

Etapa de Operación

Como la obra está referido a la construcción de defensas ribereñas, estas estructuras no se operarán, sin embargo se requiere realizar el mantenimiento por efectos de la socavación de las aguas del río y su tiempo de vida.

Restauración de la Obra:

Verificar que el área del proyecto se encuentre libre de residuos sólidos

Verificar que el estado del camino de ingreso se encuentre como antes del proyecto o en mejores condiciones

Personal y materiales requeridos:

Durante la construcción el supervisor de la obra de la empresa contratista y monitor ambiental

Presupuesto del Programa

En el siguiente cuadro se muestra el presupuesto del Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación en el que se considera los costos para la etapa de construcción.

Cuadro 14 - Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental

| Descripción Recurso | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Parcial (S/.) |
|--|----------------|----------|----------------|------------------|
| Acondicionamiento de depósitos de material excedente | m ² | 1,000.00 | 4 | 4,000.00 |
| Restauración de área afectada por campamento, patio de máquinas y plantas procesadoras | m ² | 1,000.00 | 4.58 | 4,580.00 |
| Restauración de los terrenos de canteras | m ² | 500.00 | 3 | 1,500.00 |
| Revegetación del terreno afectado | HA | 3 | 800 | 2,400.00 |
| TOTAL | | | | 12,480.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15- Programa de Monitoreo Ambiental

| Descripción Recurso | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Parcial (S/.) |
|----------------------------------|--------|----------|----------------|-----------------|
| Monitoreo de la calidad del aire | pto | 06 | 400 | 2,400.00 |
| Monitoreo de calidad del agua | pto | 10 | 250 | 2,500.00 |
| TOTAL | | | | 4,900.00 |

Fuente: Elaboración propia

g. Programa de Manejo de Residuos

Se debe designar al personal necesario para implementar un programa ambientalmente seguro dentro del área de influencia directa del proyecto. Dicho personal deberá incluir, como mínimo, un coordinador de manejo de residuos que establecerá las responsabilidades en los distintos frentes de trabajo. El coordinador y las personas encargadas serán responsables de la aplicación del Programa mientras se ejecute el proyecto.

Para una adecuada implementación del Programa de Manejo de Residuos, éste se ha dividido en diversas actividades según el tipo de residuos que se generarán:

- Residuos sólidos, ya sean orgánicos (restos de comida, papeles, cartones y madera) e inorgánicos (envases plásticos y de vidrio, latas de bebidas y conservas, desmonte, chatarra).
- Residuos líquidos (aguas residuales de los campamentos).
- Residuos peligrosos (recipientes de aceites, residuos de aceites y lubricantes usados, baterías, neumáticos, restos de pinturas).

Cuadro 16 - Programa de Manejo de Residuos

| Descripción Recurso | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Parcial S/. |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|------------------|
| Manejo de residuos sólidos | GLB | 1 | 8,000 | 8,000.00 |
| Manejo de residuos líquidos | GLB | 1 | 5,000 | 5,000.00 |
| Manejo de residuos peligrosos | GLB | 1 | 5,000 | 5,000.00 |
| TOTAL | | | | 18,000.00 |

Fuente: Elaboración propia

1.7 Presupuesto de Implementación

Finalmente, en el Cuadro 18 se muestra el resumen del presupuesto ambiental, que considera los costos ambientales de todos los Programas anteriormente señalados.

Cuadro 17. Resumen de presupuesto implementación ambiental

| Concepto | Costo (S/.) |
|--|------------------|
| Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación Ambiental | 12,480.00 |
| Programa de Monitoreo Ambiental | 4,900.00 |
| Programa de Manejo de Residuos | 18,000.00 |
| Total | 35,380.00 |

Fuente: Elaboración propia

1.8 Conclusiones y Recomendaciones

1.8.1 Conclusiones

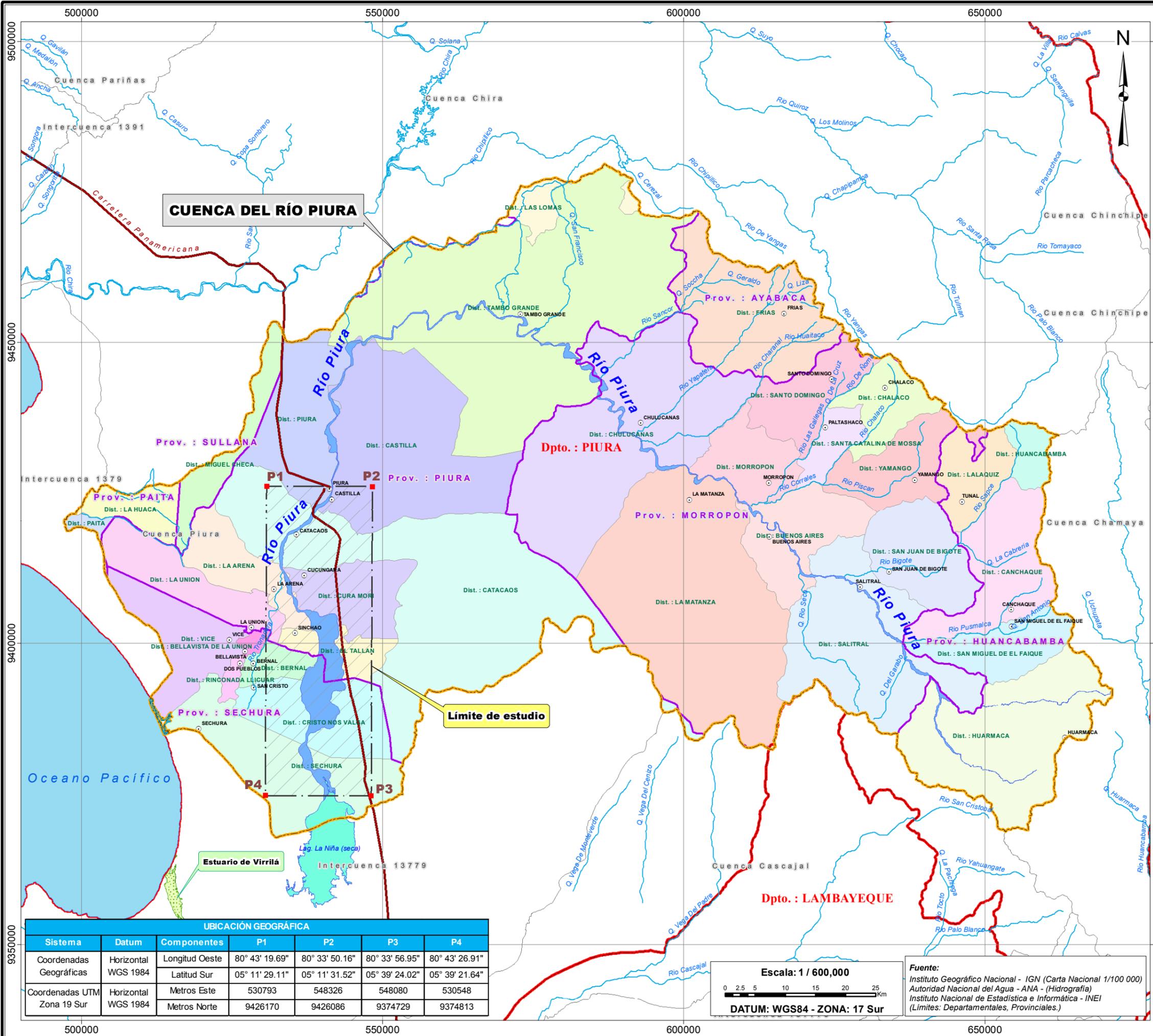
- ✓ De acuerdo a los resultados de la Matriz de Interacciones de Leopold, en la etapa de construcción, se determinó que los impactos positivos (31.3 %) son mayores a los impactos negativos (29.5 %) y los impactos nulos son mayores (39.21%), lo que significa que la mayoría de actividades no afectarán a los componentes del medio ambiente.
- ✓ La puesta en marcha de este proyecto originará impactos ambientales negativos leves y cuyos efectos podrán ser manejadas mediante el Plan de Manejo Ambiental.
- ✓ Los impactos negativos leves se presentaran en el medio físico, principalmente en la zona de corrección de cauce tramo Km 80 + 000 – km 86 + 000 y el tramo Km 89 + 300 – km 89 + 860, donde se proyecta corregir el trayecto del cauce actual del río Piura, que ante un evento extraordinario inundaría principalmente poblados como Cordillera, Guadalupe y Antiguo Pozo Oscuro en el distrito de Bernal.
- ✓ Los factores con mayor magnitud de impacto positivo son: Migración, generación de empleo y áreas de valor económico.
- ✓ Los mayores beneficios ambientales ocurrirán en el medio socioeconómico, al culminar las obras de defensas ribereñas, éste brindara protección a los centros poblados, áreas de cultivo, e infraestructura hidráulica y vial principalmente en el tramo Km 80 + 000 – km 86 + 000 ubicado en las provincias de Sechura y Piura.

1.8.2 Recomendaciones

- ✓ Es importante la participación de los beneficiarios, autoridades locales, provinciales y regionales para el éxito del proyecto.
- ✓ Las Autoridades sectoriales deben cumplir su rol de supervisar y fiscalizar, el cumplimiento de la normatividad vigente, relacionada con la conservación del medio ambiente y sancionar severamente su incumplimiento.
- ✓ Se recomienda aplicar el Plan de Participación ciudadana para realizar un trabajo social con la población beneficiada con el objetivo de lograr acuerdos referentes al manejo y aplicabilidad de los manejos ambientales y contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del Proyecto.

ANEXO

MAPAS



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



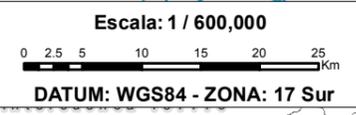
MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA PIURA

LEYENDA

| | | |
|--------------------------|------------------|-------------------------|
| ○ Capital Distrital | CASTILLA | LAS LOMAS |
| ■ Coordenadas | CATACAOS | MIGUEL CHECA |
| ■ Ríos principales | CHALACO | MORROPÓN |
| ■ Ríos y quebradas | CHULUCANAS | PIURA |
| ■ Carretera Panamericana | CRISTO NÓS VALGA | RINCONADA LLICUAR |
| ■ Cuenca Piura | CURA MORI | SALITRAL |
| ■ Límite Provincial | EL TALLAN | SAN JUAN DE BIGOTE |
| ■ Límite de Cuenca | FRIAS | SANTA CATALINA DE MOSSA |
| ■ Límite Departamental | HUANCABAMBA | SECHURA |
| ■ Límite | HUARMACA | TAMBO GRANDE |
| ■ Distritos | LA ARENA | VICE |
| BELLAVISTA DE LA UNIÓN | LA HUACA | YAMANGO |
| BERNAL | LA MATANZA | |
| BUENOS AIRES | LA UNIÓN | |
| CANCHAQUE | LALAQUIZ | |

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

| Sistema | Datum | Componentes | P1 | P2 | P3 | P4 |
|-----------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Coordenadas Geográficas | Horizontal WGS 1984 | Longitud Oeste | 80° 43' 19.69" | 80° 33' 50.16" | 80° 33' 56.95" | 80° 43' 26.91" |
| | | Latitud Sur | 05° 11' 29.11" | 05° 11' 31.52" | 05° 39' 24.02" | 05° 39' 21.64" |
| Coordenadas UTM Zona 19 Sur | Horizontal WGS 1984 | Metros Este | 530793 | 548326 | 548080 | 530548 |
| | | Metros Norte | 9426170 | 9426086 | 9374729 | 9374813 |



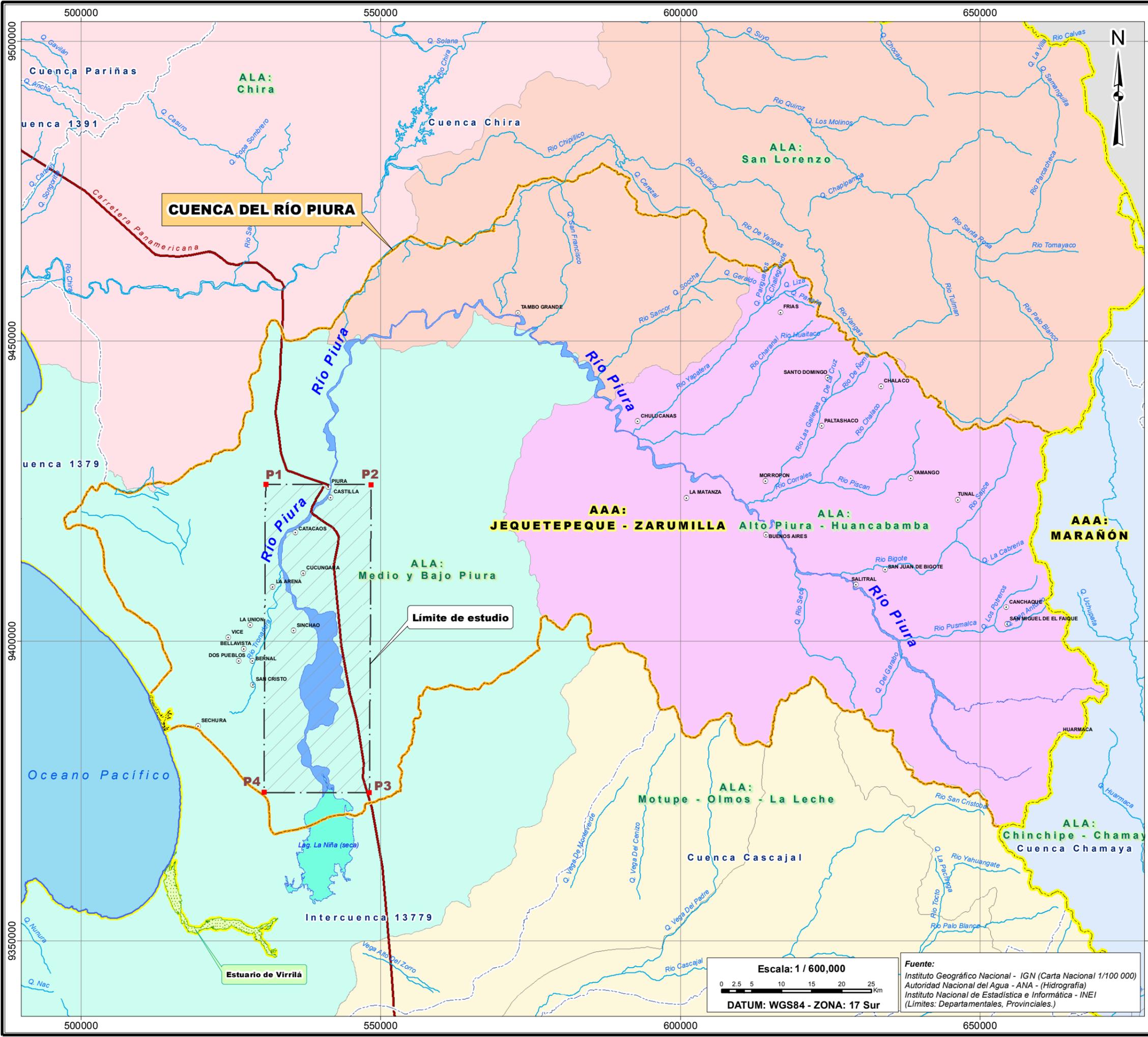
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 ANA
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa de Ubicación Geográfica y Política

| | | |
|---------------------|----------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| | | F. Flores S. |
| | | Fecha: Octubre 2014 |
| | | MAPA: 01 |



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA PIURA

LEYENDA

| | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| ● Capital Distrital | ■ Coordenadas | ○ Ríos principales | ○ Ríos y quebradas | — Carretera Panamericana | ○ Cuenca Piura | ○ Limite Provincial | ○ Limite de Cuenca | ○ Limite Departamental | ○ Limite de estudio |
| ○ CASTILLA | ○ CATACAOS | ○ CHALACO | ○ CHULUCANAS | ○ CRISTO NOS VALGA | ○ CURA MORI | ○ EL TALLAN | ○ FRIAS | ○ HUANCABAMBA | ○ HUARMACA |
| ○ LAS LOMAS | ○ MIGUEL CHECA | ○ MORROPON | ○ PAITA | ○ PIURA | ○ RINCONADALLICUAR | ○ SALITRAL | ○ SAN JUAN DE BIGOTE | ○ SAN MIGUEL DE EL FAIQUE | ○ SANTA CATALINA DE MOSSA |
| ○ DISTritos | ○ BELLAVISTA DE LA UNION | ○ BERNAL | ○ BUENOS AIRES | ○ CANCHAQUE | ○ LA HUACA | ○ LA MATANZA | ○ LA UNION | ○ LALAQUIZ | ○ YAMANGO |

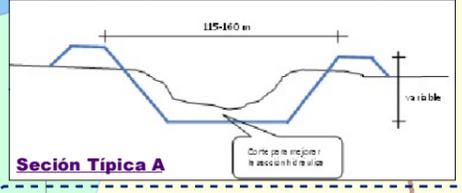
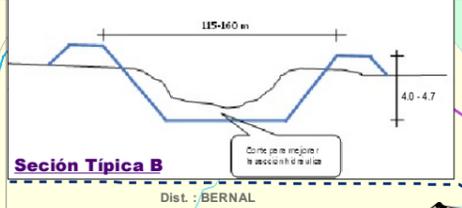
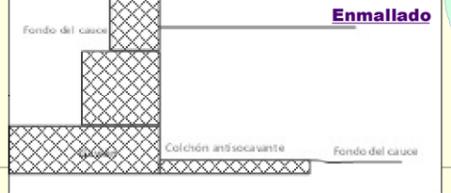
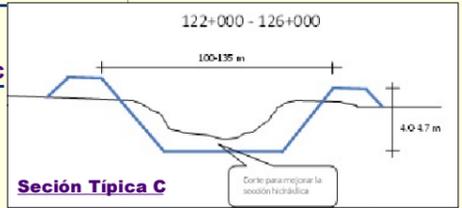
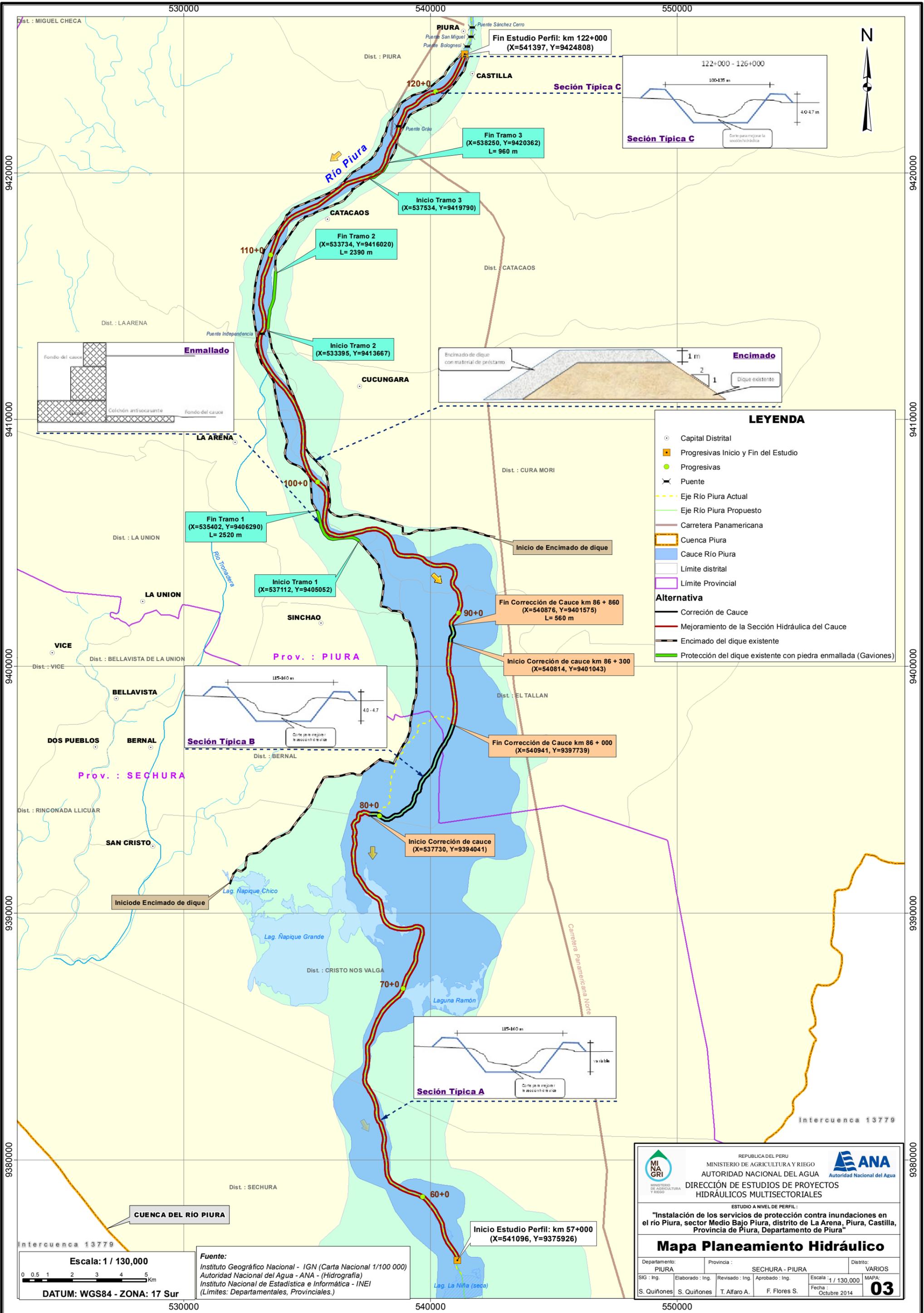
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 ANA
 Autoridad Nacional del Agua

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa de Ubicación Administrativa e Hidrográfica

| | | |
|---------------------|----------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Aprobado: Ing. | F. Flores S. | Fecha: Octubre 2014 |
| Escala: 1 / 600,000 | MAPA: 02 | |

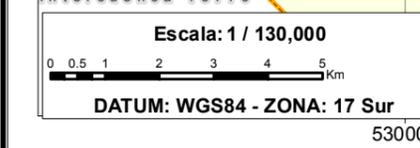


LEYENDA

- Capital Distrital
- Progresivas Inicio y Fin del Estudio
- Progresivas
- ✂ Puente
- Eje Río Piura Actual
- Eje Río Piura Propuesto
- Carretera Panamericana
- Cuenca Piura
- Cauce Río Piura
- Límite distrital
- Límite Provincial

Alternativa

- Corrección de Cauce
- Mejoramiento de la Sección Hidráulica del Cauce
- Encimado del dique existente
- Protección del dique existente con piedra enmallada (Gaviones)



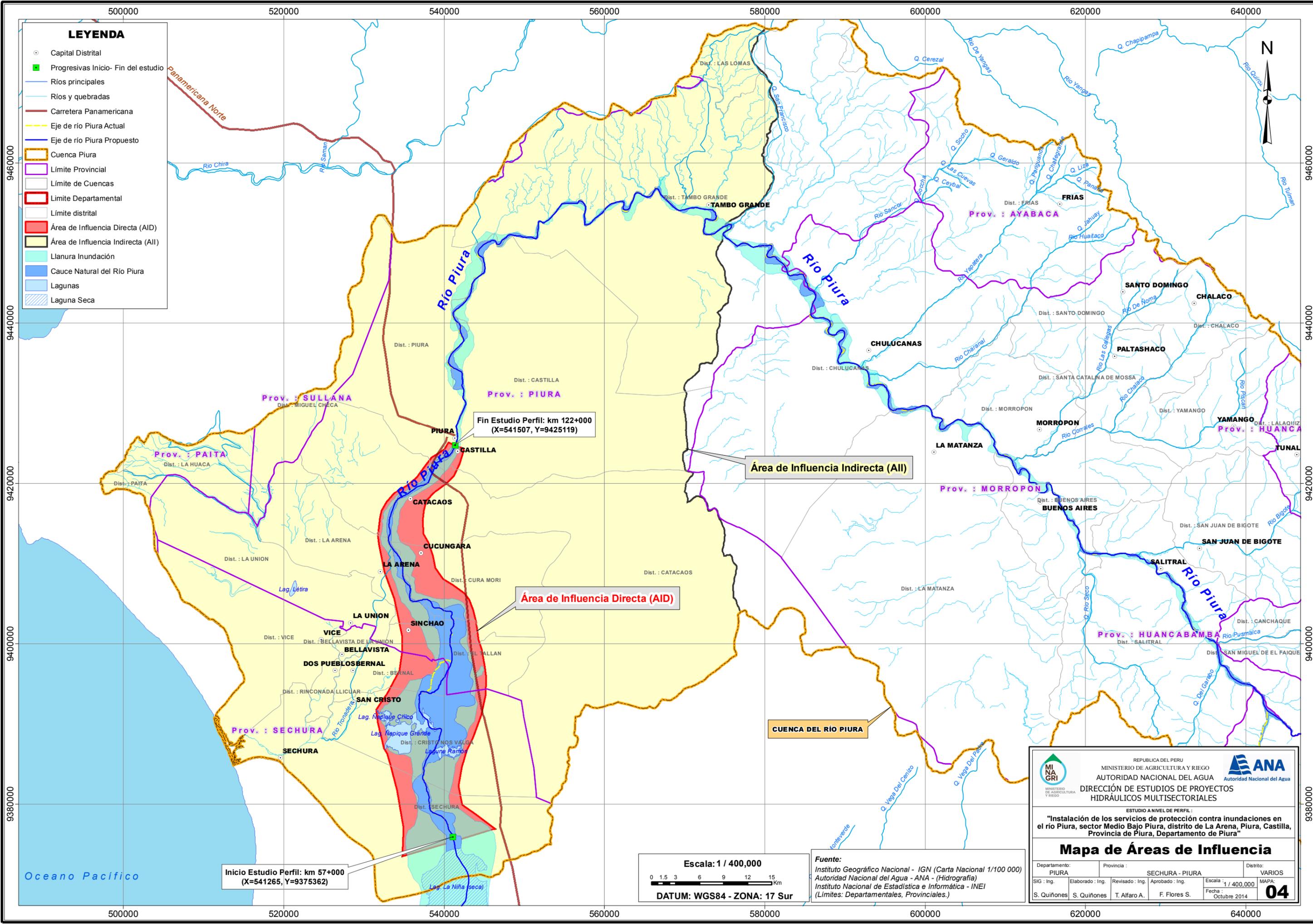
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Planeamiento Hidráulico

| | | |
|---------------------|----------------------------|------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Fecha: Octubre 2014 | Escala: 1 / 130,000 | MAPA: 03 |



LEYENDA

- Capital Distrital
- Progresivas Inicio- Fin del estudio
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- Carretera Panamericana
- Eje de río Piura Actual
- Eje de río Piura Propuesto
- Cuenca Piura
- Límite Provincial
- Límite de Cuencas
- Límite Departamental
- Límite distrital
- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AII)
- Llanura Inundación
- Cauce Natural del Río Piura
- Lagunas
- Laguna Seca



Fin Estudio Perfil: km 122+000
(X=541507, Y=9425119)

Área de Influencia Directa (AID)

Área de Influencia Indirecta (AII)

CUENCA DEL RÍO PIURA

Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541265, Y=9375362)

Escala: 1 / 400,000

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

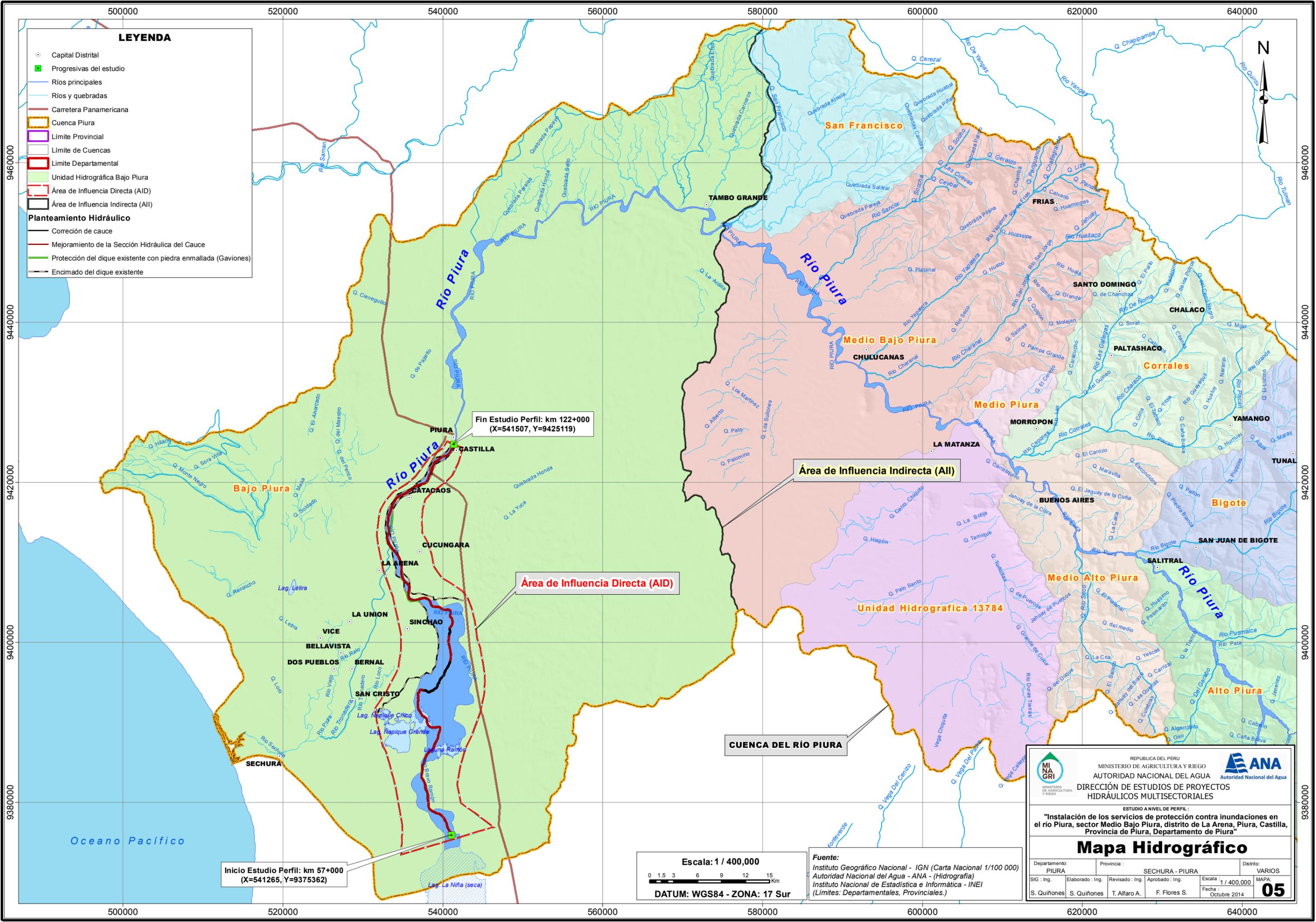
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa de Áreas de Influencia

| | | | | | |
|---------------------|-----------------|----------------------------|----------------|---------------------|-----------------|
| Departamento: PIURA | | Provincia: SECHURA - PIURA | | Distrito: VARIOS | |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. | Aprobado: Ing. | Escala: 1 / 400,000 | MAPA: 04 |
| S. Quiñones | | T. Alfaro A. | | Fecha: Octubre 2014 | |

Oceano Pacifico



LEYENDA

- Capital Distrital
- Progresivas del estudio
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- Carretera Panamericana
- Cuenca Piura
- Límite Provincial
- Límite de Cuencas
- Límite Departamental
- Unidad Hidrográfica Bajo Piura
- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AII)

Planteamiento Hidráulico

- Corrección de cauce
- Mejoramiento de la Sección Hidráulica del Cauce
- Protección del dique existente con piedra enmallada (Gaviones)
- Encimado del dique existente

Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541265, Y=9375362)

Fin Estudio Perfil: km 122+000
(X=541507, Y=9425119)

Área de Influencia Directa (AID)

Área de Influencia Indirecta (AII)

CUENCA DEL RÍO PIURA

Unidad Hidrográfica 13784

Escala: 1 / 400,000

0 1.5 3 6 9 12 15 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

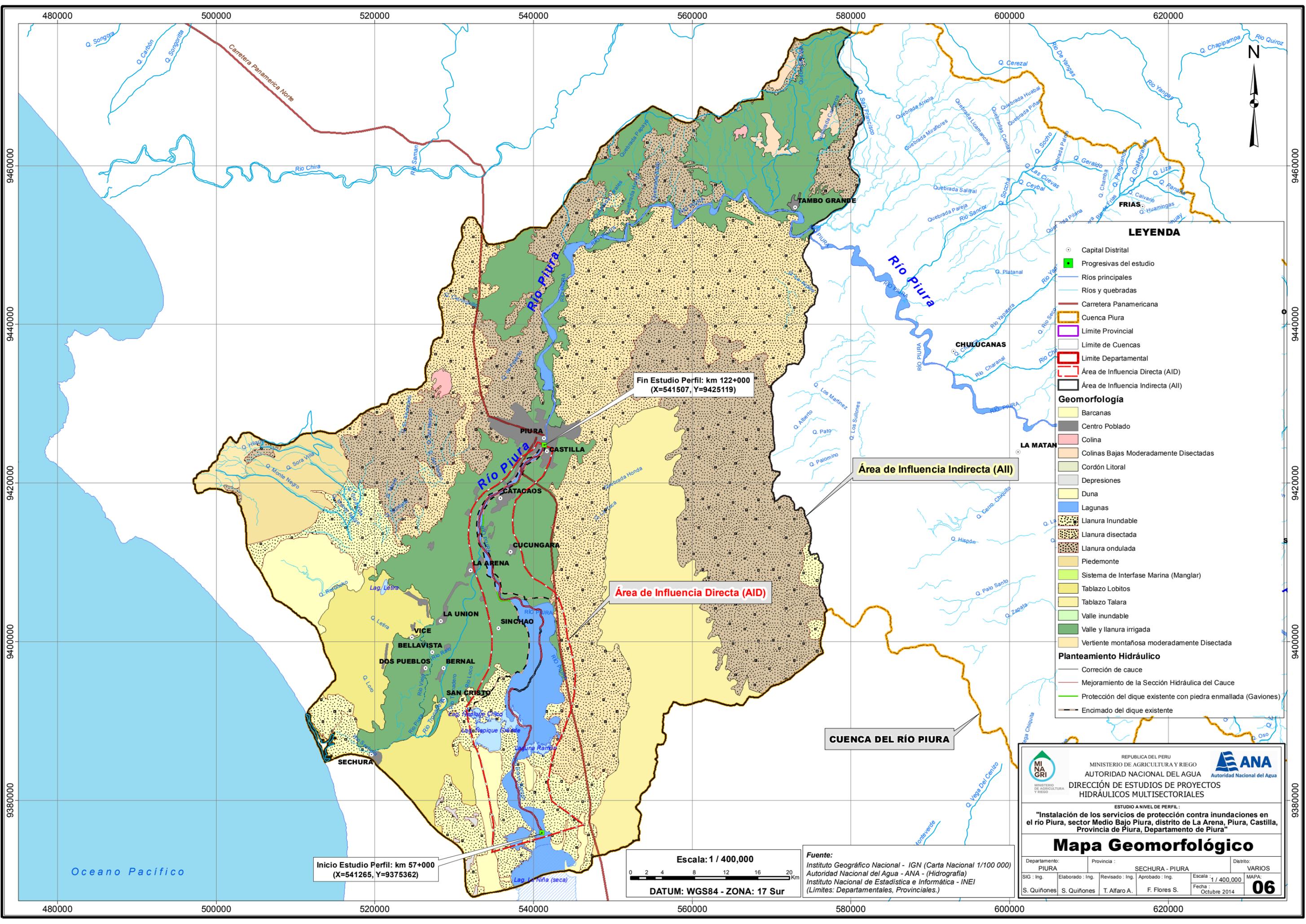
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 ANA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Hidrográfico

| | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG : Ing. | Elaborado : Ing. | Revisado : Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Escala : 1 / 400,000 | | MAPA: |
| Fecha : Octubre 2014 | | 05 |



LEYENDA

- Capital Distrital
 - Progresivas del estudio
 - Ríos principales
 - Ríos y quebradas
 - Carretera Panamericana
 - Cuenca Piura
 - Límite Provincial
 - Límite de Cuencas
 - Límite Departamental
 - Área de Influencia Directa (AID)
 - Área de Influencia Indirecta (AII)
- Geomorfología**
- Barcanas
 - Centro Poblado
 - Colina
 - Colinas Bajas Moderadamente Disectadas
 - Cordon Litoral
 - Depresiones
 - Duna
 - Lagunas
 - Llanura Inundable
 - Llanura disectada
 - Llanura ondulada
 - Piedemonte
 - Sistema de Interfase Marina (Manglar)
 - Tablazo Lobitos
 - Tablazo Talara
 - Valle inundable
 - Valle y llanura irrigada
 - Vertiente montañosa moderadamente Disectada
- Planteamiento Hidráulico**
- Corrección de cauce
 - Mejoramiento de la Sección Hidráulica del Cauce
 - Protección del dique existente con piedra enmallada (Gaviones)
 - Encimado del dique existente

Fin Estudio Perfil: km 122+000
(X=541507, Y=9425119)

Área de Influencia Indirecta (AII)

Área de Influencia Directa (AID)

CUENCA DEL RÍO PIURA

Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541265, Y=9375362)

Escala: 1 / 400,000

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

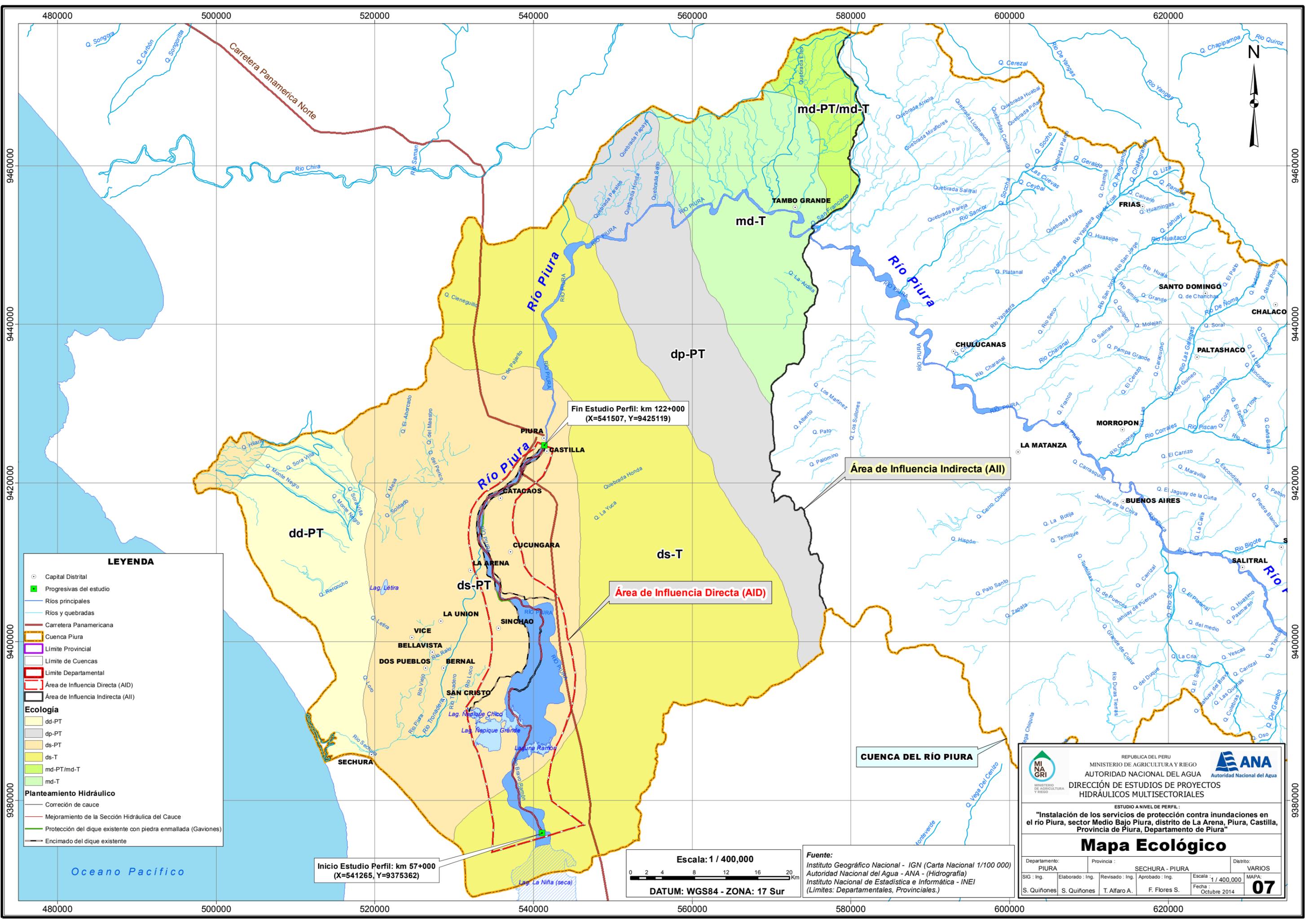
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIZADORA NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Geomorfológico

| | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Aprobado: Ing. | F. Flores S. | |
| Escala: 1 / 400,000 | Fecha: Octubre 2014 | MAPA: 06 |

Oceano Pacifico



480000 500000 520000 540000 560000 580000 600000 620000

9460000

9440000

9420000

9400000

9380000

9460000

9440000

9420000

9400000

9380000



LEYENDA

- Capital Distrital
- Progresivas del estudio
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- Carretera Panamericana
- Cuenca Piura
- Límite Provincial
- Límite de Cuencas
- Límite Departamental
- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AII)

Ecología

- dd-PT
- dp-PT
- ds-PT
- ds-T
- md-PT/md-T
- md-T

Planteamiento Hidráulico

- Corrección de cauce
- Mejoramiento de la Sección Hidráulica del Cauce
- Protección del dique existente con piedra enmallada (Gaviones)
- Encimado del dique existente

Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541265, Y=9375362)

Fin Estudio Perfil: km 122+000
(X=541507, Y=9425119)

Área de Influencia Directa (AID)

Área de Influencia Indirecta (AII)

CUENCA DEL RÍO PIURA

Escala: 1 / 400,000

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 ANA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

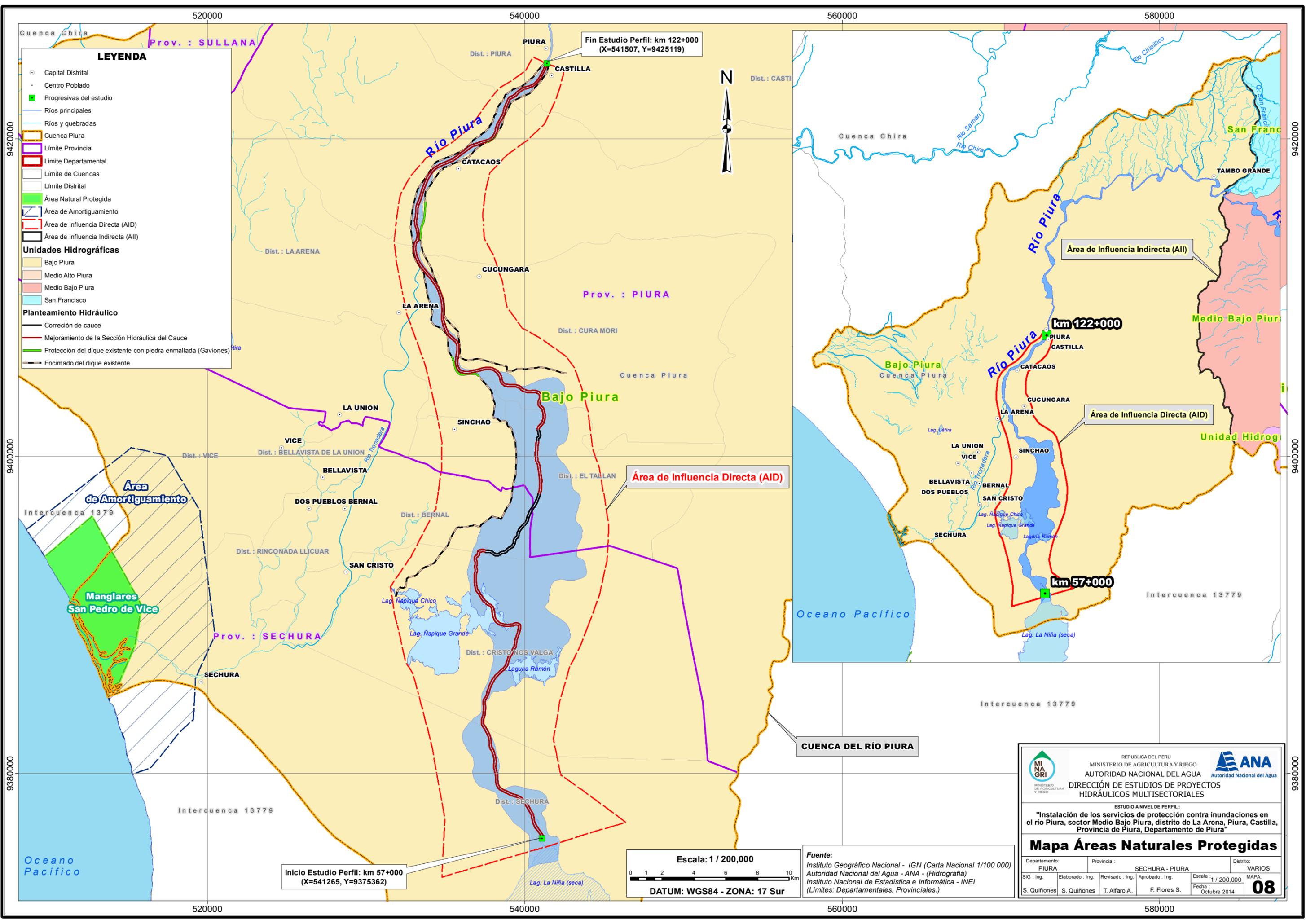
ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en
 el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla,
 Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Ecológico

| | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG : Ing. | Elaborado : Ing. | Revisado : Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Escala : 1 / 400,000 | | MAPA: |
| Fecha : Octubre 2014 | | 07 |

480000 500000 520000 540000 560000 580000 600000 620000

Oceano Pacífico



LEYENDA

- Capital Distrital
- Centro Poblado
- Progresivas del estudio
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- Cuenca Piura
- Límite Provincial
- Límite Departamental
- Límite de Cuencas
- Límite Distrital
- Área Natural Protegida
- Área de Amortiguamiento
- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AII)

Unidades Hidrográficas

- Bajo Piura
- Medio Alto Piura
- Medio Bajo Piura
- San Francisco

Planteamiento Hidráulico

- Corrección de cauce
- Mejoramiento de la Sección Hidráulica del Cauce
- Protección del dique existente con piedra enmallada (Gaviones)
- Encimado del dique existente

Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541265, Y=9375362)

Fin Estudio Perfil: km 122+000
(X=541507, Y=9425119)

Escala: 1 / 200,000

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

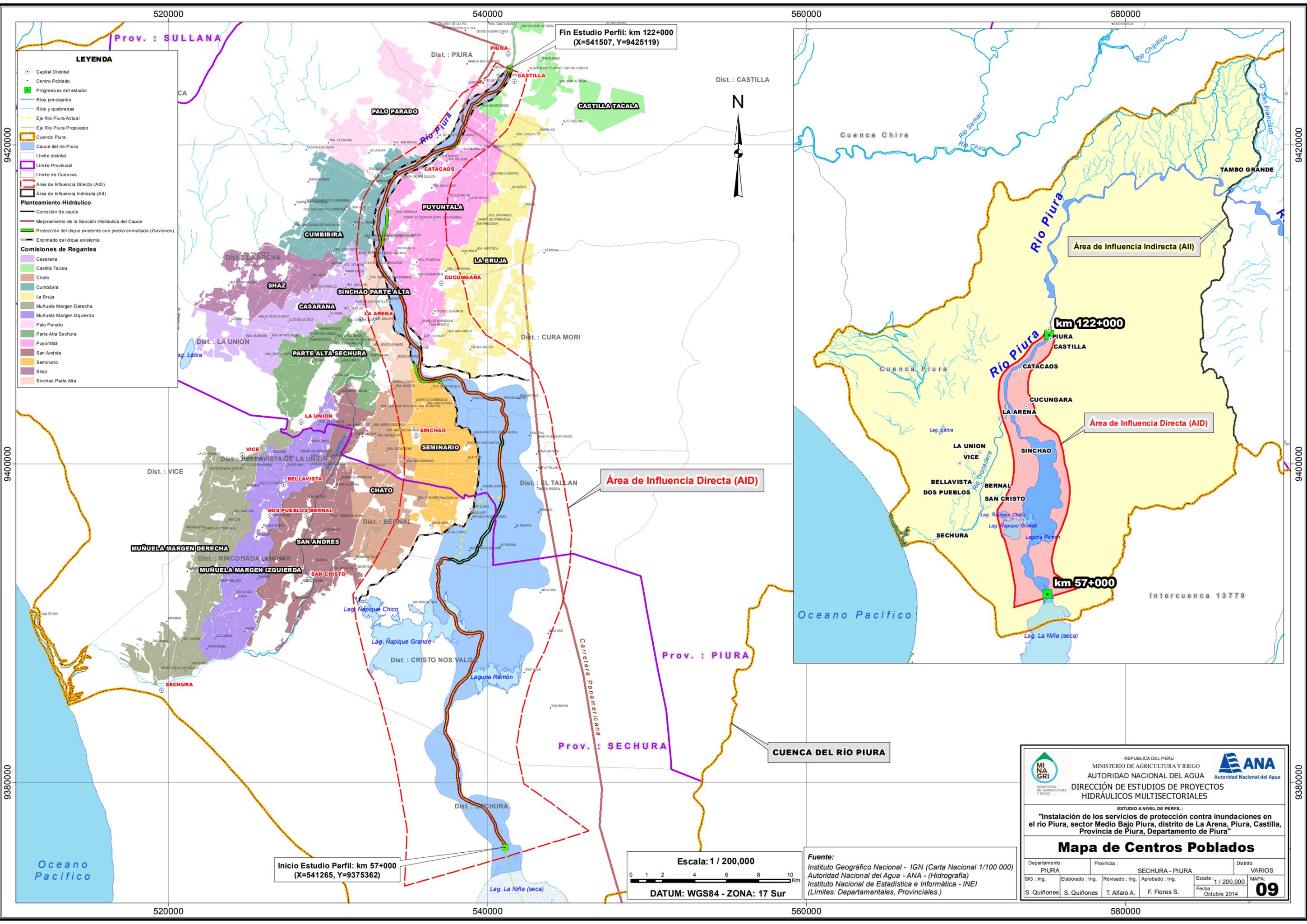
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
Autoridad Nacional del Agua
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Áreas Naturales Protegidas

| | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Aprobado: Ing. | | Fecha: Octubre 2014 |
| Escala: 1 / 200,000 | | MAPA: 08 |



- LEYENDA**
- Capital Distrital
 - Centro Poblado
 - Progresivas del estudio
 - Ríos principales
 - Ríos y quebradas
 - Eje Río Piura Actual
 - Eje Río Piura Propuesto
 - Cuenca Piura
 - Cauce del río Piura
 - Límite distrital
 - Límite Provincial
 - Límite de Cuencas
 - Área de Influencia Directa (AID)
 - Área de Influencia Indirecta (AII)
 - Planteamiento Hidráulico
 - Corrección de cauce
 - Mejoramiento de la Sección Hidráulica del Cauce
 - Protección del dique existente con piedra enmallada (Gaviones)
 - Encimado del dique existente
- Comisiones de Regantes**
- Casarána
 - Castilla Tacala
 - Chato
 - Cumbibira
 - La Bruja
 - Muñuela Margen Derecha
 - Muñuela Margen Izquierda
 - Palo Parado
 - Parte Alta Sechura
 - Puyuntala
 - San Andrés
 - Seminario
 - Shaz
 - Sinchao Parte Alta

Fin Estudio Perfil: km 122+000
(X=541507, Y=9425119)

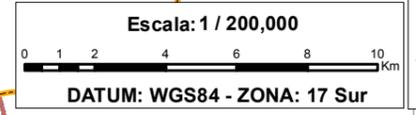
Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541265, Y=9375362)

Área de Influencia Directa (AID)

Área de Influencia Indirecta (AII)

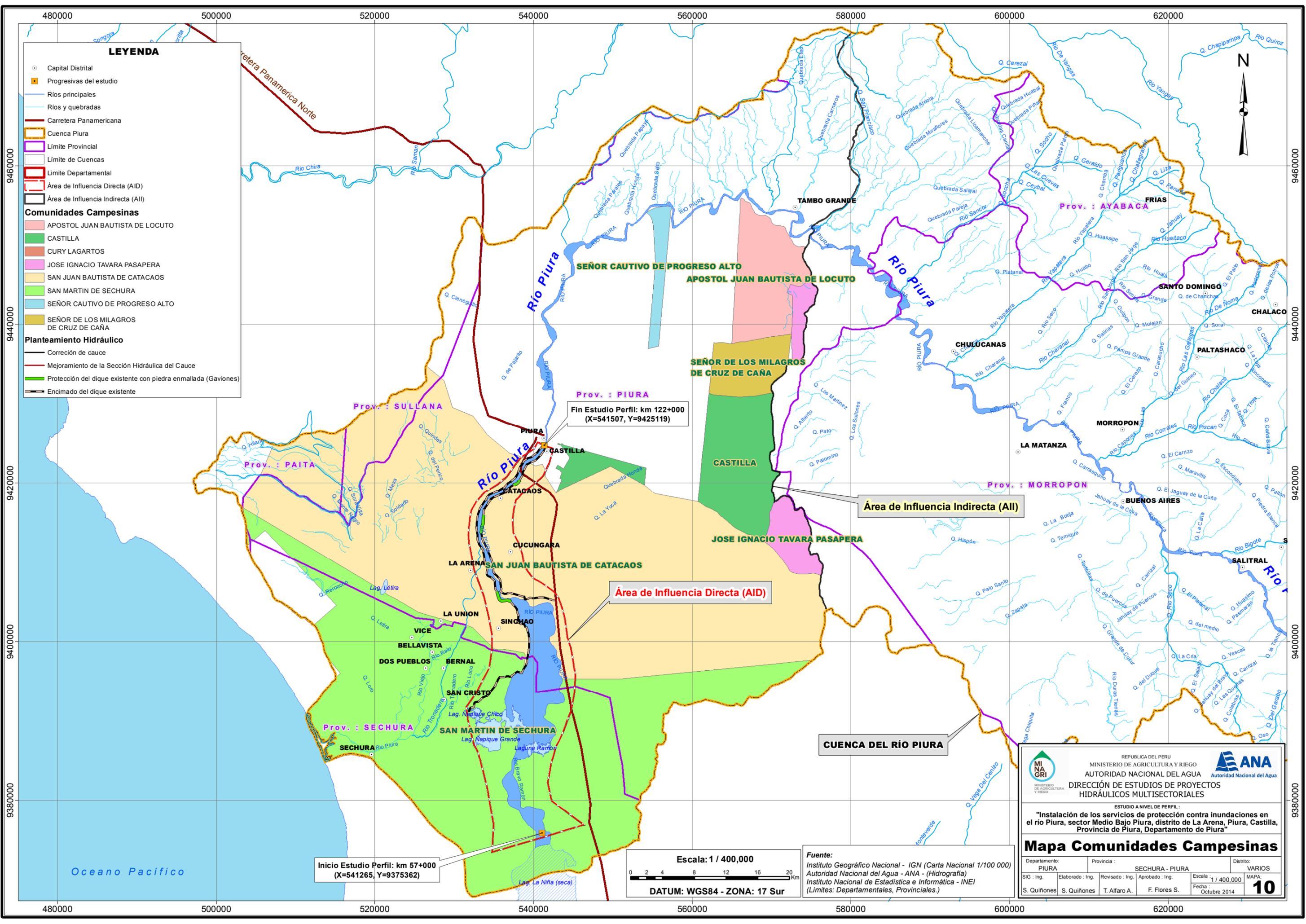
Área de Influencia Directa (AID)

CUENCA DEL RÍO PIURA



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

| | | | |
|--|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| | | | |
| REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES | | | |
| ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL: "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura" | | | |
| Mapa de Centros Poblados | | | |
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS | |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. | Aprobado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. | F. Flores S. |
| Escala: 1 / 200,000 | | | MAPA: 09 |
| Fecha: Octubre 2014 | | | |



LEYENDA

- Capital Distrital
- Progresivas del estudio
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- Carretera Panamericana
- Cuenca Piura
- Límite Provincial
- Límite de Cuencas
- Límite Departamental
- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AII)
- Comunidades Campesinas**
- APOSTOL JUAN BAUTISTA DE LOCUTO
- CASTILLA
- CURY LAGARTOS
- JOSE IGNACIO TAVARA PASAPERA
- SAN JUAN BAUTISTA DE CATACAOS
- SAN MARTIN DE SECHURA
- SEÑOR CAUTIVO DE PROGRESO ALTO
- SEÑOR DE LOS MILAGROS DE CRUZ DE CAÑA
- Planteamiento Hidráulico**
- Corrección de cauce
- Mejoramiento de la Sección Hidráulica del Cauce
- Protección del dique existente con piedra enmallada (Gaviones)
- Encimado del dique existente



SEÑOR CAUTIVO DE PROGRESO ALTO
APOSTOL JUAN BAUTISTA DE LOCUTO

SEÑOR DE LOS MILAGROS
DE CRUZ DE CAÑA

Prov. : PIURA
Fin Estudio Perfil: km 122+000
(X=541507, Y=9425119)

Área de Influencia Indirecta (AII)

Área de Influencia Directa (AID)

CUENCA DEL RÍO PIURA

Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541265, Y=9375362)

Escala: 1 / 400,000

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

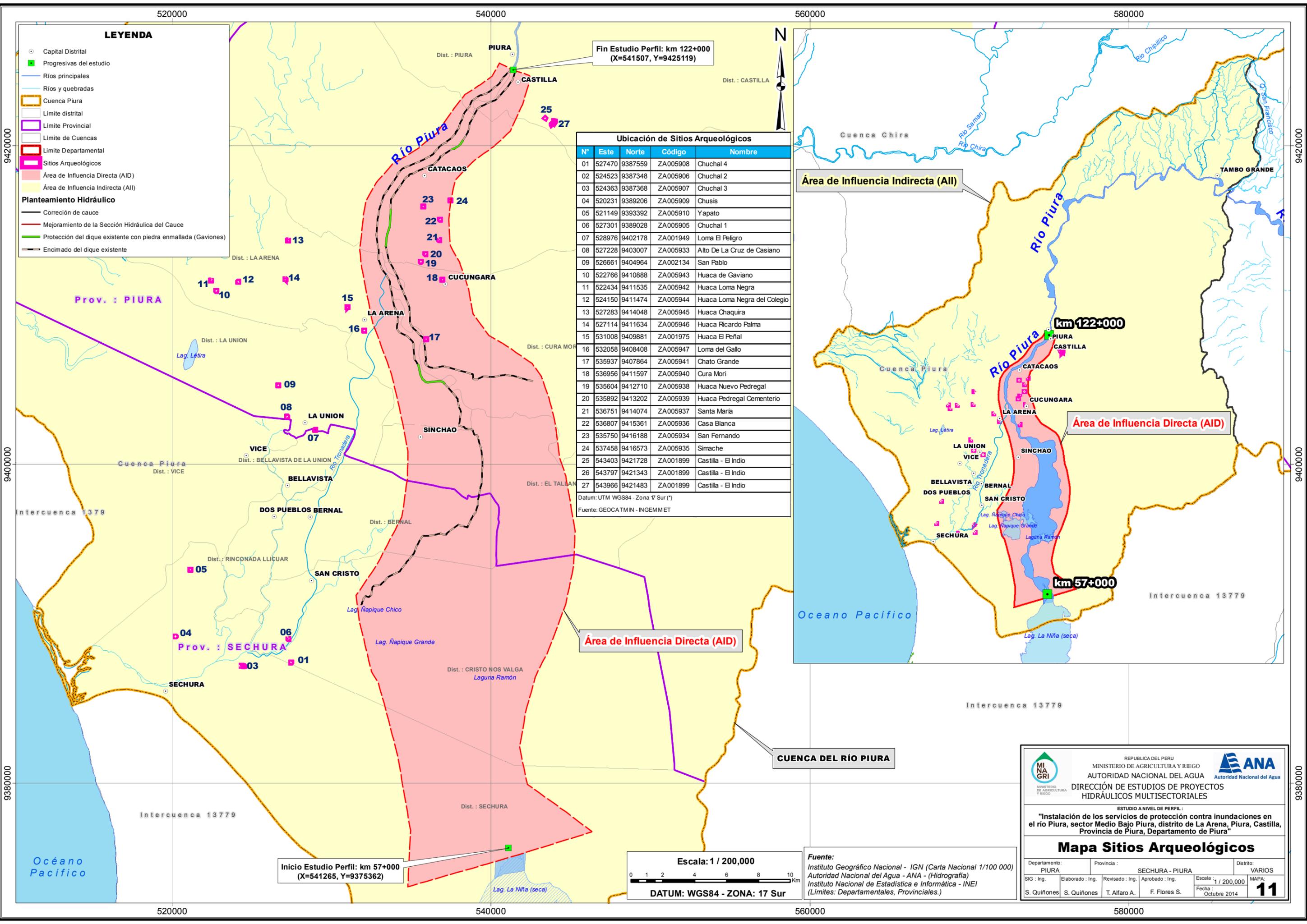
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Comunidades Campesinas

| | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG : Ing. | Elaborado : Ing. | Revisado : Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Escala : 1 / 400,000 | | MAPA: |
| Fecha : Octubre 2014 | | 10 |

Oceano Pacífico



LEYENDA

- Capital Distrital
 - Progresivas del estudio
 - Ríos principales
 - Ríos y quebradas
 - Cuenca Piura
 - Límite distrital
 - Límite Provincial
 - Límite de Cuencas
 - Límite Departamental
 - Sitios Arqueológicos
 - Área de Influencia Directa (AID)
 - Área de Influencia Indirecta (AII)
- Planteamiento Hidráulico**
- Corrección de cauce
 - Mejoramiento de la Sección Hidráulica del Cauce
 - Protección del dique existente con piedra enmallada (Gaviones)
 - Encimado del dique existente

Fin Estudio Perfil: km 122+000
(X=541507, Y=9425119)

| Ubicación de Sitios Arqueológicos | | | | |
|-----------------------------------|--------|---------|----------|------------------------------|
| N° | Este | Norte | Código | Nombre |
| 01 | 527470 | 9387559 | ZA005908 | Chuchal 4 |
| 02 | 524523 | 9387348 | ZA005906 | Chuchal 2 |
| 03 | 524363 | 9387368 | ZA005907 | Chuchal 3 |
| 04 | 520231 | 9389206 | ZA005909 | Chusis |
| 05 | 521149 | 9393392 | ZA005910 | Yapato |
| 06 | 527301 | 9389028 | ZA005905 | Chuchal 1 |
| 07 | 528976 | 9402178 | ZA001949 | Loma El Peligro |
| 08 | 527228 | 9403007 | ZA005933 | Alto De La Cruz de Casiano |
| 09 | 526661 | 9404964 | ZA002134 | San Pablo |
| 10 | 522766 | 9410888 | ZA005943 | Huaca de Gaviano |
| 11 | 522434 | 9411535 | ZA005942 | Huaca Loma Negra |
| 12 | 524150 | 9411474 | ZA005944 | Huaca Loma Negra del Colegio |
| 13 | 527283 | 9414048 | ZA005945 | Huaca Chaquira |
| 14 | 527114 | 9411634 | ZA005946 | Huaca Ricardo Palma |
| 15 | 531008 | 9409881 | ZA001975 | Huaca El Peñal |
| 16 | 532058 | 9408408 | ZA005947 | Loma del Gallo |
| 17 | 535937 | 9407864 | ZA005941 | Chato Grande |
| 18 | 536956 | 9411597 | ZA005940 | Cura Mori |
| 19 | 535604 | 9412710 | ZA005938 | Huaca Nuevo Pedregal |
| 20 | 535892 | 9413202 | ZA005939 | Huaca Pedregal Cementerio |
| 21 | 536751 | 9414074 | ZA005937 | Santa María |
| 22 | 536807 | 9415361 | ZA005936 | Casa Blanca |
| 23 | 535750 | 9416188 | ZA005934 | San Fernando |
| 24 | 537458 | 9416573 | ZA005935 | Simache |
| 25 | 543403 | 9421728 | ZA001899 | Castilla - El Indio |
| 26 | 543797 | 9421343 | ZA001899 | Castilla - El Indio |
| 27 | 543966 | 9421483 | ZA001899 | Castilla - El Indio |

Datum: UTM WGS84 - Zona 17 Sur (*)
Fuente: GEOCATM IN - INGENMET

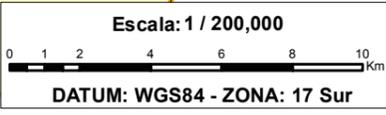
Área de Influencia Indirecta (AII)

Área de Influencia Directa (AID)

Área de Influencia Directa (AID)

CUENCA DEL RÍO PIURA

Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541265, Y=9375362)



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Sitios Arqueológicos

| | | |
|---------------------|----------------------------|------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Escala: 1 / 200,000 | | MAPA: 11 |
| Fecha: Octubre 2014 | | |

MATRIZ
LEOPOLD

MATRIZ DE INTERACCION PARA IDENTIFICAR IMPACTOS AMBIENTALES (MATRIZ DE LEOPOLD)

Proyecto: "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

| Partida | ACTIVIDADES DEL PROYECTO | COMPONENTES DEL MEDIO AFECTADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | Interacciones | % |
|---------|--|--------------------------------|---------------|----------------|---------------|------------------|-------------------|--------------------------|------------|-----------|-------|-------|-----------|----------------------------|----------------------|--|--------------------------|---------------------|-----|---------------|---|
| | | Físico - Químicos | | | | | | | Biológicos | | | | | Socio Cultural y Económico | | | | | | | |
| | | Tierra | | | Agua | | Atmosfera | | Flora | | Fauna | | | Poblacion | | Economia | | Territorio | | | |
| Erosión | Remosion | Compactación | Contaminación | Cursos de Agua | Contaminación | Emisión de Gases | Emisión de Ruidos | Estructura y composición | Habitad | Terrestre | Peces | Aérea | Migración | Salud Poblacional | Generación de empleo | Infraestructura productiva y saneamiento | Áreas de valor económico | Sitio arqueológicos | | | |
| 1.00 | OBRAS PROVISIONALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.10 | Cartel de Obra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 1.20 | Campamento | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 1.30 | Limpieza desbroce, eliminacion de vegetación | 0 | -1 | 0 | 0 | -1 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | | |
| 1.40 | Habilitacion de camino de acceso | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 1.50 | Mantenimiento de Caminos de acceso | 0 | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | | |
| 2.00 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.10 | Trazo y Replanteo. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2.20 | Topografía y georeferenciación. | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2.30 | Movilizacion y Desmovilizacion de Maquinaria | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | | |
| 2.40 | Guardiana y almacen de obra. | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Mov., alacemamiento y custodia de material explosivo | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | | |
| 3.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.10 | Conformacion de dique seco con tractor | -1 | -1 | 1 | -1 | 3 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 3.20 | Preparacion de material de filtro | 3 | -1 | 3 | -1 | 3 | 0 | -1 | -1 | -1 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 3.30 | Carguo y transporte de material de filtro | 3 | -1 | 3 | -1 | 3 | 0 | -1 | -1 | -1 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 3.40 | Instalacion de filtro seleccionado | 3 | -1 | 3 | -1 | 3 | -1 | -1 | -1 | -1 | 3 | 3 | -1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 3.50 | Excavacion de uña de cimentacion | 3 | -1 | 3 | -1 | 3 | -1 | -1 | -1 | -1 | 3 | 3 | -1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 3.60 | Perfilado y Refine en talud de dique | 3 | -1 | 3 | -1 | 3 | -1 | -1 | -1 | -1 | 3 | 3 | -1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 4.00 | ENROCADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.10 | Extraccion de roca con explosivos | 3 | -1 | 3 | -1 | 3 | 0 | -1 | -1 | -1 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | -1 | | |
| 4.20 | Selección y Acopio de roca extraida con explosivos | -1 | -1 | 1 | -1 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 4.30 | Carguo y Transporte de Roca | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 4.40 | Acomodo de roca en uña de dique | 1 | -1 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 4.50 | Enrocado de talud de dique | 1 | -1 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 5.00 | REFORESTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.10 | Instalación de Plantones | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 5.20 | Excavacion de hoyos y plantación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | | |
| 5.30 | Riego mantenimiento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | IMPACTOS NEGATIVOS(-) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 134 | | |
| | No significativo o bajo(-1) | 2 | 13 | 3 | 16 | 1 | 7 | 19 | 19 | 14 | 8 | 7 | 6 | 13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | |
| | Leve o moderado.....(-2) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Intenso o alto(-3) | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | IMPACTOS POSITIVOS(+) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 142 | | |
| | No significativo o bajo(1) | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | | |
| | Leve o moderado.....(2) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 1 | 0 | 2 | 0 | | |
| | Intenso o alto(3) | 7 | 0 | 6 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 9 | 1 | 10 | 9 | 17 | 14 | 15 | 0 | | |
| | IMPACTOS NULOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | 178 | | |
| | Nulo | 13 | 11 | 13 | 6 | 15 | 15 | 6 | 5 | 9 | 8 | 7 | 15 | 10 | 2 | 6 | 1 | 6 | 23 | | |
| | | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 22 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 23 | 24 | 24 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 454 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 908 | | |

Intensidad



| PONDERACION DE IMPACTOS (Magnitud) | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| IMPACTOS NEGATIVOS | | IMPACTOS POSITIVOS |
| 3 | No significativo o bajo(-1) | No significativo o bajo(1) |
| 2 | Leve o moderado.....(-2) | Leve o moderado.....(2) |
| 1 | Intenso o alto(-3) | Intenso o alto(3) |
| | | NULO |

ANALISIS DE RIESGO

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
“INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO PIURA, SECTOR MEDIO BAJO PIURA, DISTRITO DE LA ARENA, PIURA, CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA”

VOLUMEN II. ESTUDIOS BÁSICOS
Anexo 5.0 - Análisis del Riesgo

INDICE

| | |
|---|-----------|
| I. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO..... | 4 |
| II. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO..... | 4 |
| 2.1. OBJETIVOS..... | 4 |
| 2.2. MARCO NORMATIVO..... | 5 |
| 2.3. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS..... | 6 |
| 2.4. PROBLEMÁTICA DEL AMBITO DEL PROYECTO..... | 7 |
| 2.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN BÁSICA..... | 8 |
| 2.6. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 8 |
| 2.7. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS..... | 9 |
| 2.8. RELACIÓN DE LOS PELIGROS CON LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA - PIP..... | 9 |
| III. IDENTIFICACIÓN..... | 10 |
| 3.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO..... | 10 |
| 3.1.1. Aspectos Físicos y Climáticos de la Zona | 10 |
| 3.1.2. Emergencias y Daños presentados en la zona..... | 12 |
| 3.1.3. Análisis de Peligros en la Zona de Proyecto..... | 19 |
| 3.2. ANÁLISIS PROSPECTIVO DE PELIGROS..... | 27 |
| 3.2.1. Definición de los Indicadores para el Análisis del Riego..... | 27 |
| 3.2.2. Análisis del Escenario de Peligros..... | 40 |
| 3.2.3. Medidas de Gestión del Riesgo..... | 48 |
| IV. FORMULACIÓN..... | 50 |
| 4.1. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO..... | 50 |
| 4.2. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA..... | 50 |
| 4.2.1. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades..... | 50 |
| 4.2.2. Identificación del Grado de Vulnerabilidad..... | 53 |
| 4.3. GRADO DE RIESGO EN LA ZONA DEL PROYECTO..... | 55 |
| 4.3.1. Medidas y acciones de Implementación en Etapas de Ejecución..... | 56 |
| 4.4. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO..... | 56 |
| 4.4.1. Alternativas Propuestas..... | 56 |
| 4.4.2. Secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo..... | 56 |
| 4.4.3. Estimación de Costos para la Gestión del Riesgo de desastres..... | 57 |
| V. EVALUACIÓN..... | 57 |
| 5.1. ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD..... | 57 |
| 5.2. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO..... | 57 |
| 5.3. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO..... | 58 |
| VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 59 |
| VII. PLANOS..... | 60 |

RELACIÓN DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Matriz de Involucrados | 7 |
| Cuadro 2. Climas en la Región Piura | 12 |
| Cuadro 3. Emergencias ocurridas según el SINPAD del INDECI..... | 13 |
| Cuadro 4. Emergencias y Daños en el Año 2012, provincia de Piura | 17 |
| Cuadro 5. Emergencias Recurrentes por Tipo de Fenómeno Calendarizado, Región Piura | 17 |
| Cuadro 6. Principales Fenómenos Recurrentes, Región Piura | 17 |
| Cuadro 7. Serie Cronológica de Emergencias por Fenómenos - Región Piura | 18 |
| Cuadro 8. Clasificación de Fenómenos y Peligros Naturales y Antrópicos en el Perú..... | 28 |
| Cuadro 9. Principales Tipos de Peligro en la Zona de Proyecto..... | 29 |
| Cuadro 10. Ubicación Geográfica descolmatación del río Piura..... | 40 |
| Cuadro 11. Ubicación Geográfica de los tramos de dique enmallado | 40 |
| Cuadro 12. Parte A: Identificación de Peligros en la Zona de Ejecución del Proyecto | 45 |
| Cuadro 13. Niveles para definir Grados de Frecuencia de un Peligro..... | 46 |
| Cuadro 14. Niveles para definir Grados de Severidad de un Peligro | 46 |
| Cuadro 15. Matriz de Grado de los Peligros Identificados | 47 |
| Cuadro 16. Parte B: Caracterización Específica de los Peligros - Grado de Riesgo..... | 47 |
| Cuadro 17. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades | 51 |
| Cuadro 18. Criterios para definir el grado de vulnerabilidad del proyecto | 54 |
| Cuadro 19. Identificación del grado de vulnerabilidad | 55 |
| Cuadro 20. Escala de Nivel de Riesgo, considerando nivel de peligros y vulnerabilidad | 55 |
| Cuadro 21. Marco Lógico del Proyecto | 58 |

RELACIÓN DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mapa de Ubicación de la zona del proyecto | 9 |
| Figura 2. Mapa de precipitación acumulada durante el periodo lluvioso normal y con el Fenómeno El Niño 1997/1998 | 11 |
| Figura 3. Emergencias Registradas en el ámbito del estudio, Año 2012, 2013 y 2014 | 14 |
| Figura 4. Mapa de Emergencias y Daños producidos en el Año 2000 - Región Piura..... | 15 |
| Figura 5. Mapa de Emergencias y Daños producidos entre los años 2003 al 2012, en el ámbito del proyecto, Región Piura..... | 16 |
| Figura 6. Serie Cronológica de Emergencias por Fenómenos - Región Piura | 18 |
| Figura 7. Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú | 19 |
| Figura 8. Mapa de Zonificación Sísmica del Perú..... | 20 |
| Figura 9. Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligro Sísmico | 21 |
| Figura 10. Mapa de Áreas de Licuación de Suelos | 22 |
| Figura 11. Mapa de Peligros Múltiples - Región Piura..... | 23 |
| Figura 12. Mapa Geodinámico del Perú (Peligros Naturales - Inundación)..... | 24 |
| Figura 13. Mapa de Vulnerabilidad por Inundación | 24 |
| Figura 14. Mapa de zonas críticas en la región Piura..... | 25 |
| Figura 15. Mapa de zonas potenciales de peligro a Sequías - Región Piura | 25 |
| Figura 16. Mapa por Erosión - Región Piura..... | 26 |
| Figura 17. Mapa de Heladas - Región Piura..... | 26 |
| Figura 18. Zonas de Inundaciones 2002 - Región Piura..... | 32 |
| Figura 19. Mapa de Peligros Geológicos en la zona del proyecto del río Piura | 39 |
| Figura 20. Mapa de Planteamiento Hidráulico del Proyecto | 41 |

RELACIÓN DE MAPAS

Mapa N° 01 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
“INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO PIURA, SECTOR MEDIO BAJO PIURA, DISTRITO DE LA ARENA, PIURA, CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA”

VOLUMEN II. ESTUDIOS BÁSICOS
Anexo 5.0 - Análisis del Riesgo

I. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

La Autoridad Nacional del Agua - ANA a través de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales - DEPHM, tiene programado en su Plan Operativo Institucional - POI, el desarrollo del estudio a nivel de perfil del proyecto *“INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO PIURA, SECTOR MEDIO BAJO PIURA, DISTRITO DE LA ARENA, PIURA, CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA”*, referido a la descolmatación del cauce del río Piura desde el Km 57+000 hasta el Km 86+000, encimado del dique de tierra existente desde el Km 77+000 hasta el Km 122+000 y protección del dique con piedra enmallada en tres tramos de 2520.00m, 2390.00m y 960.00m, respectivamente; con el objetivo de proteger de área agrícola, rural, infraestructura hidráulica y pública ante eventos hidrológicos extremos en ámbito del proyecto.

Para elaborar el presente informe de Análisis del Riesgo en las obras proyectadas, se visitaron en campo la ubicación de las estructuras a proyectar coordinando con los representantes del Proyecto de Modernización de Gestión de Recursos Hídricos - PMGRH, Gobierno Regional Piura, Proyecto Especial Chira Piura, Sub Dirección de Estudios de la AAA Jequetepeque - Zarumilla recibiendo el apoyo logístico oportuno, a partir del cual se programaron las actividades de reconocimiento y obtención de información in situ, a fin de elaborar el presente informe.

II. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1. OBJETIVOS

Objetivo General

- ✓ Analizar los peligros y vulnerabilidades de riesgos de desastres naturales y tecnológicos, en materia de instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, Sector Medio Bajo Piura.
- ✓ Proporcionar y contribuir a reducir la vulnerabilidad en el proyecto ante Desastres naturales y tecnológicos, dentro de las cuales encontramos las inundaciones, máximas avenidas; movimientos sísmicos, acciones de vandalismo, entre otros; disminuyendo los riesgos y aumentando la sostenibilidad del proyecto de inversión pública.

Objetivo Específico

- ✓ Identificar y analizar los factores de riesgo que puedan causar daños a los componentes del proyecto ubicados en el sector Medio y Bajo Piura.
- ✓ Determinar el nivel de vulnerabilidad de las obras de protección (encimado de dique de tierra existente y protección de dique con piedra enmallada).
- ✓ Establecer las medidas para reducir la vulnerabilidad en el sector Medio Bajo Piura para cada uno de los componentes del proyecto.

2.2. MARCO NORMATIVO

- **Constitución Política del Perú. 1993**

TITULO I. DE LA PERSONA Y DE LA SOCIEDAD

CAPITULO I. DERECHOS FUNDAMENTALES DE LA PERSONA

Artículo 1º

La defensa de la persona humana y el respeto de su dignidad son el fin supremo de la sociedad y del Estado.

Artículo 2º

Toda persona tiene derecho:

1. A la vida, a su identidad, a su integridad moral, psíquica y física y a su libre desarrollo y bienestar. El concebido es sujeto de derecho en todo cuanto le favorece.

CAPITULO II. DE LOS DERECHOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

Artículo 10º El Estado reconoce el derecho universal y progresivo de toda persona a la seguridad social, para su protección frente a las contingencias que precise la ley y para la elevación de su calidad de vida.

TITULO II. DEL ESTADO Y LA NACIÓN

CAPITULO I. DEL ESTADO, LA NACIÓN Y EL TERRITORIO

Artículo 44º Son deberes primordiales del Estado: defender la soberanía nacional; garantizar la plena vigencia de los derechos humanos; proteger a la población de las amenazas contra su seguridad; y promover el bienestar general que se fundamenta en la justicia y en el desarrollo integral y equilibrado de la Nación.

TITULO III. DEL RÉGIMEN ECONÓMICO

CAPITULO I. PRINCIPIOS GENERALES

Artículo 59º El Estado estimula la creación de riqueza y garantiza la libertad de trabajo y la libertad de empresa, comercio e industria. El ejercicio de estas libertades no debe ser lesivo a la moral, ni a la salud, ni a la seguridad pública. El Estado brinda oportunidades de superación a los sectores que sufren cualquier desigualdad; en tal sentido, promueve las pequeñas empresas en todas sus modalidades.

- **Política de Estado N° 32. Gestión del Riesgo de Desastres - 2010**

El Foro del Acuerdo Nacional el 18-12-2010, en sesión aprobó la Política de Estado N° 32, INDECI propuso y sustentó ante el Acuerdo Nacional dicha política de Estado.

“Nos comprometemos a promover una política de gestión del riesgo de desastres, con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas; así como el patrimonio público y privado, promoviendo y velando por la ubicación de la población y sus equipamientos en las zonas de mayor seguridad, reduciendo las vulnerabilidades con equidad e inclusión, bajo un enfoque de procesos que comprenda: la estimación y reducción del riesgo, la respuesta ante emergencias y desastres y la reconstrucción.

Esta política será implementada por los organismos públicos de todos los niveles de gobierno, con la participación activa de la sociedad civil y la cooperación internacional, promoviendo una cultura de la prevención y contribuyendo directamente en el proceso de desarrollo sostenible a nivel nacional, regional y local”.

Ley N° 29664 y su Reglamento, relacionado *al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)* creada el 19-02-2011, el cual se crea como un sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, que mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres, cumpla con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, evitar la generación de nuevos riesgos y, en la preparación y atención ante situaciones de desastres.

2.3. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

Los beneficiarios directos e indirectos con el proyecto es la población afectada que se encuentra ubicada en la parte medio y bajo Piura, la zona a proteger es rural y agrícola.

Importancia del Análisis del Riesgo.

La ejecución del estudio de análisis del riesgo, adquiere especial importancia en nuestro país por las razones siguientes:

- Permite adoptar medidas preventivas y de mitigación/reducción de desastres, parámetros fundamentales en la Gestión del Riesgo de Desastres, a partir de la identificación de peligros de origen natural o inducidos por las actividades del hombre y del análisis de la vulnerabilidad.
- Contribuye en la cuantificación del nivel de daño y los costos sociales y económicos en un determinado sector, frente a un peligro potencial.
- Proporciona una base para la planificación de las medidas de prevención específica, reduciendo la vulnerabilidad.
- Constituye un elemento de juicio fundamental para el diseño y adopción de medidas de prevención específica, como la preparación/educación de la población para una respuesta adecuada durante una emergencia y crear una cultura de prevención.
- Permite racionalizar los potenciales humanos y los recursos financieros, en la prevención y atención de los desastres naturales de importancia.

| GRUPOS INVOLUCRADOS | INTERES | PROBLEMAS PERCIBIDOS POR EL GRUPO |
|-----------------------------|---|---|
| Región Piura | Participar en el proyecto garantizando el desarrollo socioeconómico de la población perteneciente a la zona del proyecto. | Limitada distribución oportuna y equitativa del presupuesto por resultados 068 para la reducción del riesgo de desastre. Retraso en los planes de desarrollo. |
| Autoridad Nacional del Agua | Asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial del agua. Promover las acciones necesarias para el aprovechamiento multisectorial y sostenible de los recursos hídricos, encauzamiento de ríos y defensas ribereñas. | Limitada cobertura nacional para la participación en la formulación de estudios de encauzamiento de ríos y defensas ribereñas en apoyo a los gobiernos regionales, locales y otras entidades. |

| | | |
|---|--|---|
| <p>Instituto Nacional de Defensa Civil</p> | <p>Cumplir como ente rector, normativo y conductor del SINAGER en la prevención y atención de desastres.</p> | <p>Limitada cobertura nacional en brindar apoyo en la preparación, respuesta y rehabilitación adecuada en las zonas de peligro identificadas.</p> |
| <p>Administración Local de Agua Medio y Bajo Piura</p> | <p>Cumplir con su misión operativa y funcional para los efectos de preservación, conservación y uso racional del recurso hídrico.</p> | <p>La infraestructura productiva de la localidad se encuentra en riesgo de colapso ante las inundaciones por las avenidas del río Piura.</p> |
| <p>Municipalidades Distritales de Piura, Castilla y La Arena</p> | <p>Promover políticas de productividad, competitividad y brindar seguridad en las zonas urbanas y rurales. Mejorar el nivel de calidad de vida de la población en los sectores poblacionales rurales comprendidos dentro de su circunscripción.</p> | <p>Limitada disponibilidad presupuestal para solucionar la problemática existente. Amenaza de pérdidas humanas y materiales de los sectores Medio y Bajo Piura.</p> |
| <p>Beneficiarios (Usuarios)</p> | <p>Lograr su integridad, desarrollo y seguridad.</p> | <p>Limitada formulación de proyectos de inversión pública para la prevención de riesgos. Inseguridad ante fenómenos naturales hidrológicos extremos en el río Piura.</p> |

Cuadro 1. Matriz de Involucrados

Fuente: Elaboración Propia

2.4. PROBLEMÁTICA DEL AMBITO DEL PROYECTO

Considerando que en los últimos años, los sismos, las lluvias intensas, los deslizamientos, han ocasionado daños a la infraestructura pública y consiguientemente la interrupción de servicios, estas pautas orientan la incorporación de la gestión de riesgos de desastres en los proyectos, a fin de contribuir con la sostenibilidad de las inversiones.

Los ríos de la costa peruana, entre ellos el río "Piura" son de características irregulares y variables, las fuertes precipitaciones e inundaciones, generalmente destrazan la infraestructura de riego y vial, así como las sequías prolongadas devastan áreas de cultivo o disminuyen considerablemente la producción agropecuaria, siendo esta problemática una de las limitantes del despegue agropecuario en nuestro país existe el riesgo de pérdidas de cultivo por inundación, destrucción de viviendas urbanas y rurales, seguridad alimentaria y salud pública, sobre todo de las personas de menores recursos.

Las avenidas extraordinarias, que se producen en forma periódica por la ocurrencia del fenómeno "El Niño" dejan una secuela de destrucción y en algunos casos hasta pérdidas de vidas humanas, como los ocurridos en 1983 y 1998 ocasionando cuantiosas pérdidas económicas.

Una solución adecuada comprende la instalación de obras de defensas ribereñas que logren la estabilidad de los ríos, reducir la sedimentación en su curso y regular las aguas en el valle.

Para lo cual también deberá tomarse en cuenta las acciones preventivas para que la infraestructura a plantearse pueda ser conservada de la mejor manera, bajo estos aspectos es de necesidad tomar acciones correctivas y preventivas para reducir el riesgo que existe en el ámbito del Proyecto.

2.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN BÁSICA

La recopilación de información se basa en acceder a trabajos de características similares realizados por instituciones públicas y de ser el caso por instituciones privadas relacionadas con el estudio o su ámbito, tales como la Oficina Regional de Defensa Civil de Piura que pertenecen el ámbito del proyecto en estudio.

Los principales documentos recopilados son los siguientes:

- Carta Nacional digitalizada del IGN, proyección UTM WG84 zona 17 Sur, del proyecto a escala 1:100,000
- Mapas de Emergencias y Daños producidos en el año 2000, a nivel Nacional y Departamental, INDECI
- Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres de la Región Piura, GORE Piura, 2004-2010
- Manual Básico para la Estimación del Riesgo, INDECI, 2006
- Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública, DGPMSP - MEF, 2007
- Informe Final del Estudio de Mapa de Peligros de la Ciudad de Piura, Volumen I y II, Programa de Reducción de Desastres para el Desarrollo Sostenible en las ciudades de Piura (Perú) y Machala (Ecuador), OEA-INDECI, 2009
- Atlas de Peligros Naturales del Perú - INDECI, 2010
- Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario, Periodo 2012-2021, MINAG, 2012
- Riesgo Geológico en la Región Piura, INGEMMET, 2013
- Compendio Estadístico del INDECI en la Preparación, Respuesta y Rehabilitación ante Emergencias y Desastres, 2012
- Zonas Críticas por Peligros Geológicos en la Región Piura, INGEMMET, 2013
- Catálogo de Información para la Gestión Prospectiva y Correctiva del Riesgo de Desastres (SIGRID) en la Región Piura, CENEPRED, 2012.
- Memoria Final de la Propuesta de Zonificación Ecológica y Económica, de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional de Piura, 2012.
- Información de Peligros Geológicos y Emergencias registrados por INDECI (2003-2012) y proporcionados por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, 2014.

2.6. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica en el ámbito de la cuenca del río Piura, en el sector Medio Bajo Piura, desde el Puente Bolognesi hasta la Laguna La Niña (Seca), que abarca los distritos de La Arena, Piura, Castilla, Cristo Nos Valga, Bernal y Tallán, provincias de Piura y Sechura, departamento de Piura.

Geográficamente la zona del proyecto se ubica entre las coordenadas rectangulares 530 000 - 545 000 Este y 9'385 000 - 9'425 000 Norte, del sistema UTM - WGS84 Zona 17 Sur.

El río nace a 3600 msnm, en la divisoria de la cuenca del río Huancabamba, donde inicia su recorrido cruzando las provincias de Morropón y Piura. Su cauce de 280 km aproximadamente, tiene una dirección de Sur a Norte, con curvatura desde la quebrada San Francisco hasta la Caída de Curumuy, luego en dirección Sur-Oeste hasta llegar a su desembocadura al Océano Pacífico a través del Estuario de Virrilá.



Figura 1. Mapa de Ubicación de la zona del proyecto

2.7. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Dado que todo proyecto está inmerso en un entorno cambiante y dinámico, que incluye no sólo las condiciones económicas y sociales, sino también las condiciones físicas, es necesario evaluar, como estos cambios pueden afectar el proyecto y también como la ejecución del mismo puede afectar a dichas condiciones. En particular, los proyectos se circunscriben a un ambiente físico que lo expone a una serie de peligros: sismos, inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, sequías, entre otros, y por tanto, se hace necesario identificar los peligros y sus potenciales impactos.

Asimismo, se requiere identificar las condiciones de vulnerabilidad de la población o de una unidad física, con el fin de diseñar mecanismos para reducir los impactos negativos.

El Perú, debido a sus características físicas y condiciones naturales, presenta gran ocurrencia de diversos y múltiples peligros, situación que se ha incrementado en las últimas décadas, debido principalmente a la ocupación informal del territorio, que no sólo incrementa la condición de vulnerabilidad sino también contribuye a la generación de conflicto de uso en el territorio y nuevos peligros, facilitando la existencia de viviendas e infraestructura en zonas de alto peligro susceptibles a sismos, deslizamientos, huaycos, alud, inundaciones y otros.

2.8. RELACIÓN DE LOS PELIGROS CON LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA - PIP

El conocimiento de los peligros dentro del proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos, permite tomar en cuenta el potencial impacto del medio ambiente y el entorno sobre el proyecto, de tal manera que sea posible implementar medidas para no afectar la operación del proyecto y para reducir los riesgos y potenciales daños.

Para identificar las condiciones de peligro a las cuales puede estar expuesto el Proyecto de Inversión Pública se ha recopilado información de carácter primario y secundario principalmente de dos tipos de fuentes: Estudios, Documentos Técnicos y Conocimiento Local, así mismo se ha utilizado como herramienta de apoyo para este análisis el Formato 1: Identificación de Peligros en la Zona de Ejecución del Proyecto (Parte A y B).

El Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI a fin de identificar un peligro natural potencialmente dañino en cualquier punto del país, ha elaborado desde su creación junto con las instituciones científico-tecnológicas como el IGP (1997), PNUD (2005), PREDES (2006), INGEMMET (2009), CISMID, etc. mapas de peligros naturales, de intensidades sísmicas, de emergencias y daños, etc. basándose en un registro histórico de desastres naturales que han tenido un impacto social significativo.

Constituye un especial aporte de carácter científico-tecnológico que las instituciones competentes del Estado ponen a disposición de las autoridades y población en general para ayudar a definir las estrategias necesarias que apoyen en la determinación e identificación de sus peligros y que permitan planificar coherentemente las actividades necesarias para lograr un crecimiento seguro y ordenado reduciendo progresivamente la vulnerabilidad existente en aras del desarrollo sostenible.

III. IDENTIFICACIÓN

3.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO

Este diagnóstico del área de influencia del proyecto permitirá la identificación de peligros y de desastres ocurridos.

Es importante destacar la importancia de la participación comunal en la reducción del riesgo y motivar la necesidad de identificar amenazas, áreas de impacto, factores de vulnerabilidad y posibles alternativas, que permitan diseñar una obra segura. Plantear preguntas clave que faciliten analizar experiencias de desastres ocurridos para sensibilizar y lograr el aporte de las comunidades.

3.1.1. Aspectos Físicos y Climáticos de la Zona

Relieve

Presenta un relieve heterogéneo, notándose en la planicie costera el predominio de la formación desértica sobre los tablazos y pampas. La franja costera es la más ancha del Perú y alcanza 200 Km. desde el mar hasta los contrafuertes de la Cordillera Occidental de los Andes. La zona andina, ubicada en el extremo oriental de la región presenta elevaciones que llegan a los 3942 msnm de clima frío y profundas depresiones con clima cálido, donde se forman dos cuencas colectoras de los pequeños ríos de la región: el Quiroz y el Huancabamba.

Precipitación Pluvial

Las precipitaciones pluviales muestran variaciones en la costa generalmente baja dentro de los 100 y 500 msnm, oscilando en esta parte entre 10 y 200mm; entre los 500 y 1500 msnm, las precipitaciones llegan a estar entre los 200 y 800 mm y en la zona ubicada sobre los 1500 msnm el promedio de precipitaciones pluviales es de 1550 mm.

En la figura 2 se observa las máximas precipitaciones acumuladas durante el periodo lluvioso normal, que sobrepasan los 700 mm en la sierra de la región Piura, San Antonio, Huancabamaba, y Pomahuaca, en la frontera con la región Cajamarca y mínimas menores a 50 mm en el desierto de Sechura.

Un clima particular se observa conformando el fenómeno El Niño del 97 y 98, con precipitaciones que pueden llegar a ser extraordinarias (sobrepasa los 3000 mm), en la

localidad de Frias y sierra de Chulucanas, en Ayabaca las precipitaciones varía entre 2000 a 3000 mm y las mínimas se registraron en la costa de Piura, lobos de Tierra a Talara (400-600 mm).

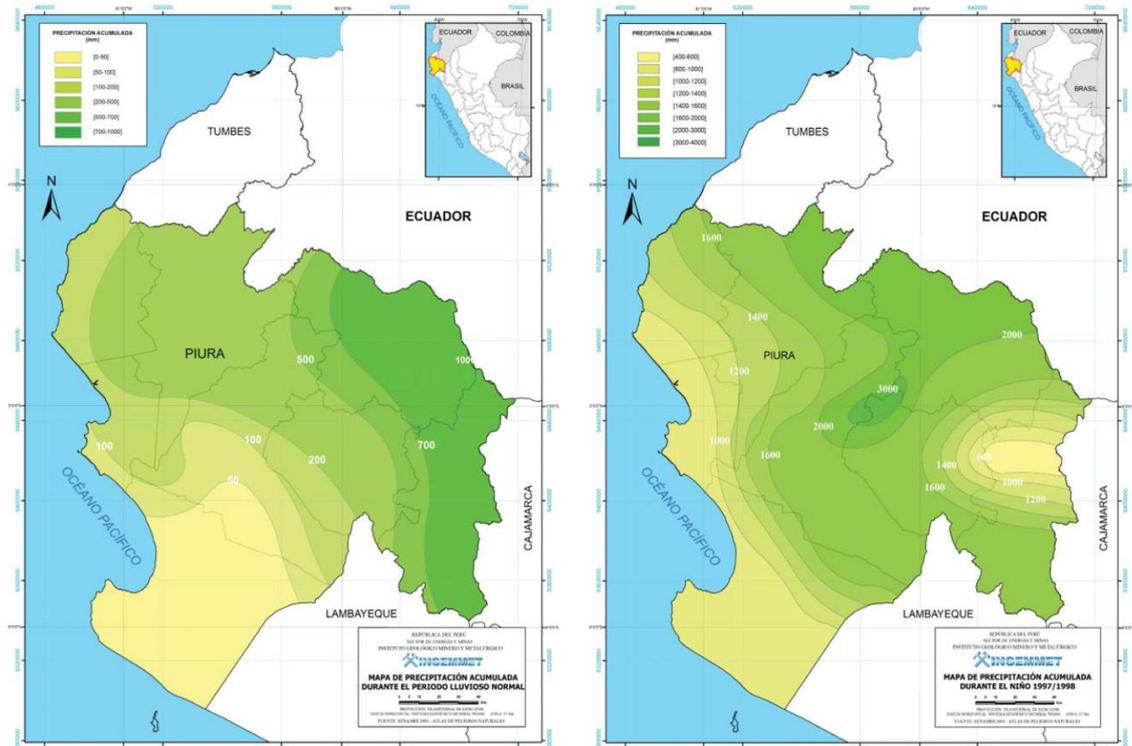


Figura 2. Mapa de precipitación acumulada durante el periodo lluvioso normal y con el Fenómeno El Niño 1997/1998

Fuente: SENAMHI, 2003 - Atlas de Peligros Naturales

Clima

El clima de la región Piura debería ser de tipo tropical, es decir cálido, húmedo, boscoso y de alta precipitación pluvial; sin embargo con la presencia de la cordillera andina y las corrientes marinas de Humbolt y del Niño, le dan una característica diferente, haciéndola subárido tropical, cálido y húmedo, con bajos mantos de nubosidad y fina precipitación pluvial o garúa en invierno.

Su temperatura media próxima a la cordillera de los Andes se encuentra entre húmedo y frío 15°C en promedio y en la costa con 23°C. Las temperaturas máximas llegan a 34.2°C y las mínimas a 15°C que corresponden a los meses de febrero y junio respectivamente.

La morfología más común en la costa son las quebradas secas que funcionan en forma violenta cuando se producen lluvias intensas o con la presencia del fenómeno El Niño corriendo el agua a lo largo de sus cauces originando inundaciones y cambios morfológicas de gran dinamismo.

| Tipo | (msnm) | Características principales | Algunas localidades |
|--|-------------|--|---|
| Semicálido árido E(d)B ₁ H ₂ | 0 -100 | Deficiencia de precipitación en todas las estaciones del año, con humedad relativa del 65% a 84% calificada como húmeda. | Sechura, Paita, al oeste noroeste de Piura y Talara (Piura). |
| Cálido árido E(d)A ₁ H ₂ | 100-500 | Deficiencia de precipitación en todas las estaciones del año, con humedad relativa del 45% a 64% calificada como seca. | Piura, La Matanza, Catacaos, Castilla, La Arena. |
| Cálido árido E(d)A ₁ H ₂ | 500-1000 | Deficiencia de precipitación en todas las estaciones del año, con humedad relativa del 65% a 84% calificada como húmeda. | Las Lomas, Chulucanas, Morropon, Buenos Aires y San Miguel del Faique (Piura). |
| Templado semiseco C(o,i,p)B ₂ H ₃ | 2000 - 3000 | Deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa del 65% a 84% calificada como húmeda. | Huarmaca, Huancabamba, Sondor y Carmen de la Frontera. |
| Semifrio semiseco C(o,i,p)B ₂ H ₃ | 2000-3000 | Deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa del 65% a 84% calificada como húmeda. | Alrededores de Carmen de la Frontera hasta la frontera con la región Cajamarca. |
| Cálido semiseco C(o,i)A ₁ H ₃ | 1000 - 2000 | Deficiencia de lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa del 65% a 84% calificada como húmeda. | Sondonillo, valle del río Huancabamba. |
| Semifrio lluvioso B(o,i)B ₃ H ₃ | 2000 - 3000 | Deficiencia de lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa del 65% a 84% calificada como húmeda. | Ayabaca, Lagunas, Pacaipampa. |
| Templado lluvioso B(i)B ₂ H ₃ | 3000 - 4000 | Deficiencia de lluvias en invierno, con humedad relativa del 65% a 84% calificada como húmeda. | Al este de la región, en el límite de la región Cajamarca y el país de Ecuador. |

Cuadro 2. Climas en la Región Piura

Fuente: Boletín N°52 Serie C - Riesgo Geológico en la Región Piura, 2013

Suelo

En la región Piura, el uso actual del suelo que más predomina es vegetación del tipo bosque, sobresale el bosque seco en mezclas y con diferente grado de intervención. Luego siguen los bosques subhúmedos; y finalmente los matorrales que se encuentra en asociación con pastos. Por su extensión los cultivos ocupan el cuarto lugar sobresaliendo los de carácter anual, aunque también se tiene los cultivos perennes, temporales, asociados y arboricultura. Es importante mencionar las áreas erosionadas, áreas en proceso de erosión, áreas de arena y agua natural.

En conclusión la región Piura constituye una zona donde predominan los ecosistemas naturales (bosques y matorrales), el mayor porcentaje corresponde a coberturas arbóreas y arbustivas, mientras los porcentajes dedicados a pastizales y cultivos son inferiores. El problema de la disponibilidad de agua no favorece el desarrollo de actividades agropecuarias, además de las dificultades que presenta la irregularidad topográfica. En menor porcentaje se encuentra el pajonal de páramo.

3.1.2. Emergencias y Daños presentados en la zona

La dinámica en el relieve del territorio peruano ha jugado un papel preponderante en la ocurrencia de eventos naturales, muchos de ellos potencialmente peligrosos para la vida y la propiedad. Esto se explica por el contexto geográfico de nuestro país de posición latitudinal subtropical centro occidental de Sudamérica; con la presencia adicional de la Cordillera de Los Andes con sus diferentes pisos altitudinales, en su conjunto, todos los fenómenos derivados como aluviones, deslizamientos, inundaciones y otros que afectan el equilibrio socio - económico - ambiental. Se añade que hoy en día algunas actividades antrópicas constituyen también potenciales peligros tecnológicos.

Como antecedentes podemos mencionar que, desde tiempos muy remotos nuestro país al igual que la gran mayoría de los países que conforman el continente, han sido objeto de una serie de amenazas de origen natural, como sismos, huaycos, precipitaciones extremas, inundaciones, etc.

La región Piura está permanentemente expuesto al impacto de estos eventos naturales que causan desastres o emergencias, tales como: *sismos*, suceden en toda la región, *deslizamientos*, *derrumbes*, *aluviones*, *precipitaciones pluviales*, *sequías* y *principalmente la presencia del Fenómeno El Niño* causados por eventos hidrometeorológicos.

En el departamento de Piura también a lo largo de su historia se ha visto afectado por diferentes fenómenos naturales agravando los niveles de bienestar de sus pobladores cuyas economías han sido afectadas. La frecuencia de peligros naturales en la región es mediana a alta, en comparación a otras áreas del país.

Existe una base de datos de emergencias en todo el Perú en la página web del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) en la cual se encuentran los diferentes fenómenos naturales ocurridos desde el año 2003 a la actualidad, con diferentes datos estadísticos como viviendas afectadas áreas de cultivo entre otros, esta se puede verificar en el siguiente link:

<http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/mapa/ListadoEmergencias.asp?emerg=1&estado=0&ano=2012&ord=0®ion=00&sltEmer=1&sltEstado=0&sltAno=2012&sltOrden=0&sltRegion=20>

Las emergencias de mayor presencia en los distritos del ámbito del proyecto son las lluvias intensas y fuertes precipitaciones, en el cuadro 3 y figura 3 se observan dichas emergencias ocurridas en los años 2012, 2013 y 2014 según el SINPAD del INDECI.

| Fecha | EMERGENCIA |
|------------|--|
| 26/03/2014 | LLUVIAS INTENSAS EN LOS CASERÍOS DE POZO DE LOS RAMOS, SAN PEDRO Y BARRIO LA PRIMAVERA |
| 07/08/2013 | DAÑOS ESTRUCTURALES DE CONSIDERACIÓN EN IIEE PERMITEN REACCIÓN OPORTUNA DE AUTORIDADES |
| 22/03/2012 | PRECIPITACIONES PLUVIALES INTENSAS POR ENCIMA DE LOS 15 MM OCURRIDOS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA |
| 18/03/2012 | FUERTES LLUVIAS CAUSAN DAÑOS EN EL DISTRITO DE CASTILLA |

Cuadro 3. Emergencias ocurridas según el SINPAD del INDECI

| Estado Situacional de la Emergencia | |
|---|---|
| EMERGENCIA | |
| LLUVIAS INTENSAS EN LAS CASERIOS DE POZO DE LOS RAMOS SAN PEDRO Y BARRIO LA PRIMAVERA (00063900) | |
| Grupo Fenómeno | METEOROLOGICOS, OCEANOGRAFICOS |
| Fenómeno | PRECIPITACIONES - LLUVIA |
| Fecha | 26/03/2014 16:30:00 |
| Fuente | SECRETARIO TECNICO DE CURA MORI |
| Latitud y Longitud | -5,32546 Longitud -80,665 |
| Usuario | CDDCCURAMORIO2 |
| INFORME PRELIMINAR | |
| Hechos | Debido a la Lluvia del día 26 de marzo, colapsaron 4 viviendas, una en Pozo de los Ramos, una en San Pedro y la última en el Barrio la Primavera |
| Daños | Colapso de 4 Techos de Viviendas |
| Acciones | Se informo a la Oficina de Defensa Civil, haciendo llegar la evaluación de Daños y Análisis de Necesidades por Parte del ST de Cura Mori, para así ordenar su autorización y la atención del caso |
| ZONAS AFECTADAS | |
| Región | PIURA |
| Provincia | PIURA |
| Distrito | CURA MORI |
| Localidad | CURA MORI |
| Región | PIURA |
| Provincia | PIURA |
| Distrito | CURA MORI |
| Localidad | POZO DE LOS RAMOS |
| Región | PIURA |
| Provincia | PIURA |
| Distrito | CURA MORI |
| Localidad | SAN PEDRO |
| EVALUACION DE DAÑOS GENERAL Mas Detalle | |
| Grpo.Daño | Daño |
| VIDA Y SALUD (PERSONAS) | DAMNIFICADOS |
| | 9.00 PERSONAS |
| VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS | VIVIENDAS COLAPSADAS |
| | 4.00 UNIDAD |

| Estado Situacional de la Emergencia | |
|--|--|
| EMERGENCIA | |
| DAÑOS ESTRUCTURALES DE CONSIDERACIÓN EN IIEE PERMITEN REACCION OPORTUNA DE AUTORIDADES (00059504) | |
| Grupo Fenómeno | TECNOLOGICOS |
| Fenómeno | OTROS FENOMENOS TECNOLOGICOS |
| Fecha | 07/08/2013 15:30:00 |
| Fuente | STPDDC CASTILLA ING. DOMINGO ALFONSO TAVARA ELIAS |
| Latitud y Longitud | -5,21087 Longitud -80,6237 |
| Usuario | CRDCPIURA03 |
| INFORME PRELIMINAR | |
| Hechos | EL PASADO PERIODO LLUVIOSO DE INICIOS DEL AÑO 2013, OCASIONÓ DAÑOS ESTRUCTURALES DE CONSIDERACIÓN IIEE JOSE CARLOS MARIATEGUI |
| Daños | PAREDES RESQUEBRAJADAS, SUELOS INESTABLES Y TECHOS, DE LA IIEE OSE CARLOS MARIATEGUI, DECLARADOS EN ALTO RIESGO POR JEFE DE DEFENSA CIVIL DE LA MUNICIPALIDAD DE CASTILLA |
| Acciones | REACCIÓN DE SU COMUNIDAD EDUCATIVA, REPRESENTADA POR EL DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN Y LA APAFA DEL PLANTEL, PARA SOLICITAR ANTE LAS AUTORIDADES LOCALES INTERVENCIÓN INMEDIATA. COORDINACIONES DEL NIVEL DISTRITAL CON EL NIVEL REGIONAL PARA SU PRONTA INTERVENCIÓN. ELABORACIÓN DEL INFORME DE EVALUACION DE DAÑOS Y ANALISIS DE NECESIDADES. |
| ZONAS AFECTADAS | |
| Región | PIURA |
| Provincia | PIURA |
| Distrito | CASTILLA |
| Localidad | TACALA |
| EVALUACION DE DAÑOS GENERAL Mas Detalle | |
| Grpo.Daño | Daño |
| VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS | INSTITUCIONES EDUCATIVAS INHABITABLES |
| | 1.00 UNIDAD |

| Estado Situacional de la Emergencia | | | |
|--|--|-----------|---------------------------|
| EMERGENCIA | | | |
| PRECIPITACIONES PLUVIALES INTENSAS POR ENCIMA DE LOS 15 MM OCURRIDOS EN EL DEPRATAMENTO DE PIURA (00051539) | | | |
| Grupo Fenómeno | METEOROLOGICOS OCEANOGRAFICOS PRECIPITACIONES - LLUVIA | Fecha | 22/03/2012 19:00:00 |
| Fenómeno | | Fuente | ANDRES TORRES VILLEGAS |
| Latitud y Longitud | -5,32546 Longitud -80,665 | Usuario | CDDCCURAMORI02 |
| INFORME PRELIMINAR | | | |
| Hechos | PRODUCTO DE LAS LLUVIAS PRESENTADAS EL 22 DE MARZO DEL 2012 HAN OCASIONADO EROSION DE LOS TALUDES Y SEDIMENTACION DEL SISTEMA DE DRENAJE Y LA PERDIDA DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA, PARA LA EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES Y EXCEDENTES DE RIEGO | | |
| Daños | LA COLMATACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE DE LOS DRENES TRINCHERAS (6.3 KM), DREN 40.80 LA BRUJA (5.0 KM) Y DREN 13.08 (25 KM); OCASIONO ANIEGOS E INUNDACION DE TROCHAS CARROZABLES Y TERRENOS AGRICOLAS ASI COMO EROSION DE INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DE RIEGO, EN LOS SECTORES DE CHATO CHICO, CHATO GRANDE, SAN PEDRO, CUCUNGARA, POZO DE LOS RAMOS, SANTA ROSA. | | |
| Acciones | SE INFORMO DE LOS EVENTOS OCURRIDOS A LA INSTITUCIONES CORRESPONDIENTES Y SE SOLICITO EL ALQUILER DE MAQUINARIA PARA LA DESCOLMATACION Y RECUPERACION DE LA SECCION HIDRAULICA DE LOS DRENES AFECTADOS | | |
| ZONAS AFECTADAS | | | |
| Región | Provincia | Distrito | Localidad |
| PIURA | PIURA | CURA MORI | CHATO CHICO |
| PIURA | PIURA | CURA MORI | CHATO GRANDE |
| PIURA | PIURA | CURA MORI | CUCUNGARA |
| PIURA | PIURA | CURA MORI | POZO DE LOS RAMOS |
| PIURA | PIURA | CURA MORI | SAN PEDRO |
| PIURA | PIURA | CURA MORI | SANTA ROSA |
| EVALUACION DE DAÑOS GENERAL Mas Detalle | | | |
| Grpo.Daño | Daño | Cantidad | Und.Med. |
| VIDA Y SALUD (PERSONAS) | DAMNIFICADOS | 26.00 | PERSONAS |
| AGRICULTURA - INFRAESTRUCTURA | CAMINOS RURALES AFECTADOS | 3.00 | KILOMETROS |
| | OTROS COLAPSADOS | 21.30 | KILOMETROS |
| VIDA Y SALUD (PERSONAS) | AFECTADOS | 35.00 | PERSONAS |
| VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS | VIVIENDAS INHABITABLES | 6.00 | UNIDAD |
| | VIVIENDAS AFECTADAS | 10.00 | UNIDAD |

| Estado Situacional de la Emergencia | | | |
|---|---|----------|--|
| EMERGENCIA | | | |
| FUERTES LLUVIAS CAUSAN DAÑOS EN EL DISTRITO DE CASTILLA (00051262) | | | |
| Grupo Fenómeno | METEOROLOGICOS, OCEANOGRAFICOS | Fecha | 19/03/2012 18:00:00 |
| Fenómeno | PRECIPITACIONES - LLUVIA | Fuente | CARLOS CHIZÁN LARREA - SECRETARIO TÉCNICO |
| Latitud y Longitud | -4,97896 Longitud -80,57008 | Usuario | CDDCASTILLA03 |
| INFORME PRELIMINAR | | | |
| Hechos | Por causas de las intensas lluvias el abastecimiento de agua potable para consumo humano del centro poblado "La Obrilla" ha quedado interrumpido, este abastecimiento se realizaba por medio de una bomba que succionaba el agua y la conducía a través de canales al centro poblado "La Obrilla"; este sistema de captación de agua potable funcionaba correctamente hasta que llegaron las intensas lluvias y por el gran caudal de las aguas del río Piura hicieron que este sistema quede inutilizable, originando la acumulación de material arenoso en el canal de captación e impidiendo el funcionamiento de este sistema, también origino el deterioro del muro de contención ocasionando que este se agriete. Asimismo se registraron daños en las localidades de quebrada del gallo, dren de tacalá, asentamiento humano El Indio. También se pone de conocimiento que en el río piura se registro un caudal máximo de 1,300 metros cúbicos por segundo. | | |
| Daños | Interrupción de abastecimiento de agua para consumo humano y regadio, colmatación de dren, inundación de viviendas, deterioro de vías de acceso, vías empozadas de agua en diferentes tramos, inundación de terrenos agrícolas, por incremento del nivel de agua del río piura a través de compuertas se inundan calles del cercado. | | |
| Acciones | La plataforma de Defensa civil del distrito de castilla con el apoyo del serenazgo municipal se constituyeron a las localidades afectadas para realizar la evaluación de daños correspondientes. | | |
| ZONAS AFECTADAS | | | |
| Región | Provincia | Distrito | Localidad |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | AAHH MIGUEL GRAU |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | CASTILLA |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | CHAPAYRA |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | CHICLAYITO |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | EL INDIO |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | LA OBRILLA |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | MIRAFLORES |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | RIO SECO |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | SAN RAFAEL |
| PIURA | PIURA | CASTILLA | TACALA |
| EVALUACION DE DAÑOS GENERAL Mas Detalle | | | |
| Grpo.Daño | Daño | Cantidad | Und.Med. |
| AGRICULTURA - INFRAESTRUCTURA | CANAL DE RIEGO AFECTADOS | 0.57 | KILOMETROS |
| | OTROS AFECTADOS | 0.85 | KILOMETROS |
| AGRICULTURA - CULTIVOS (EXTENSION) | ARROZ(Has) | 0.50 | HECTAREAS |
| | SIMILARES(Has) | 138.54 | HECTAREAS |

Figura 3. Emergencias Registradas en el ámbito del estudio, Año 2012, 2013 y 2014

Fuente: SINPAD - INDECI

Según el mapa de emergencias consolidado al año 2000 y al Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación - SINPAD se tiene registrada las Emergencias y Daños de la región Piura en base a las diversas emergencias reportadas por las Sedes distritales, provinciales y regionales de Defensa Civil (Ver Figura 4).

Así mismo, se ha elaborado el Mapa de Emergencias y Daños registrados en la zona del proyecto desde el 2003 al 2012 por el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, información proporcionada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (Ver Figura 5).

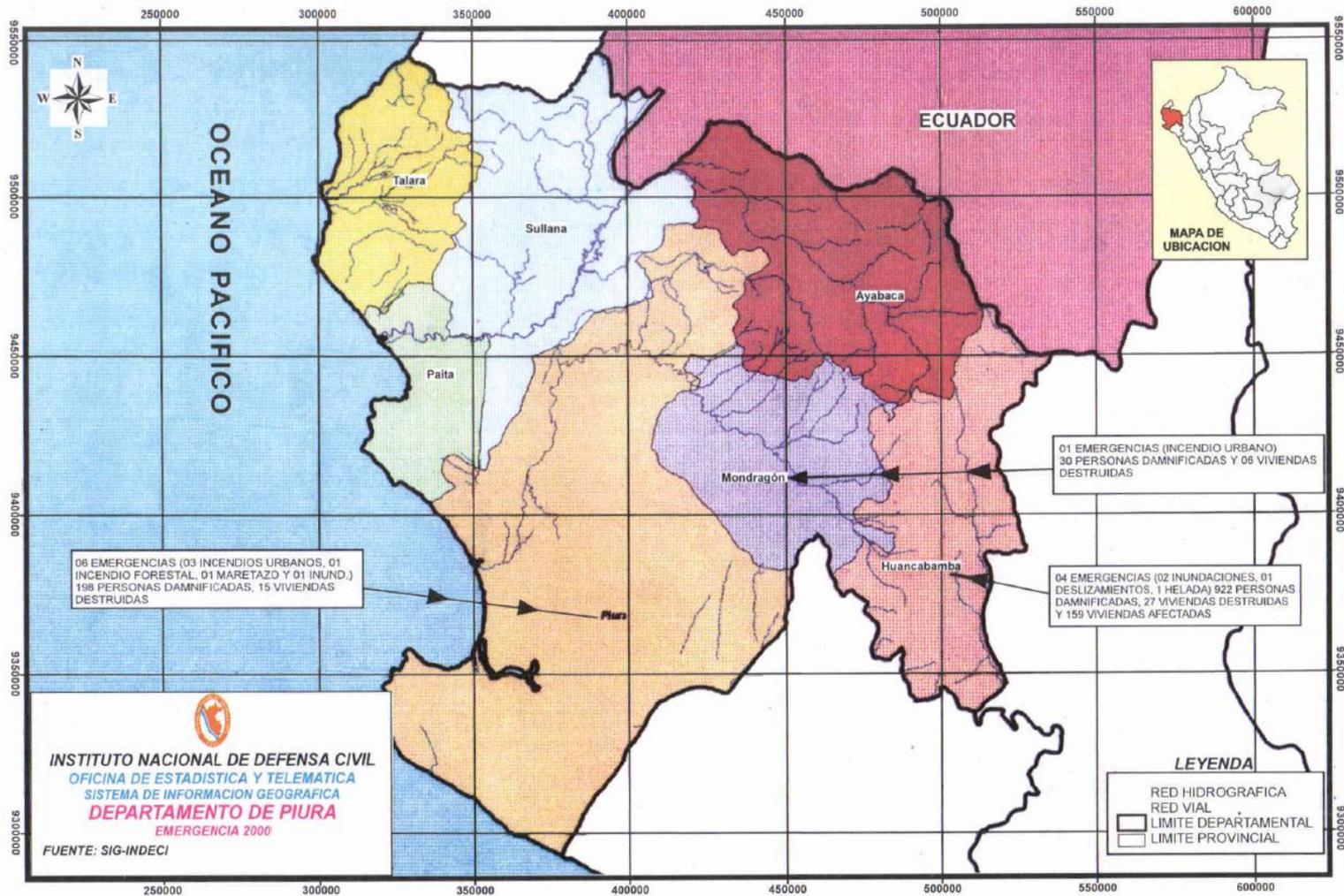


Figura 4. Mapa de Emergencias y Daños producidos en el Año 2000 - Región Piura

Fuente: SIG - INDECI - 2000.

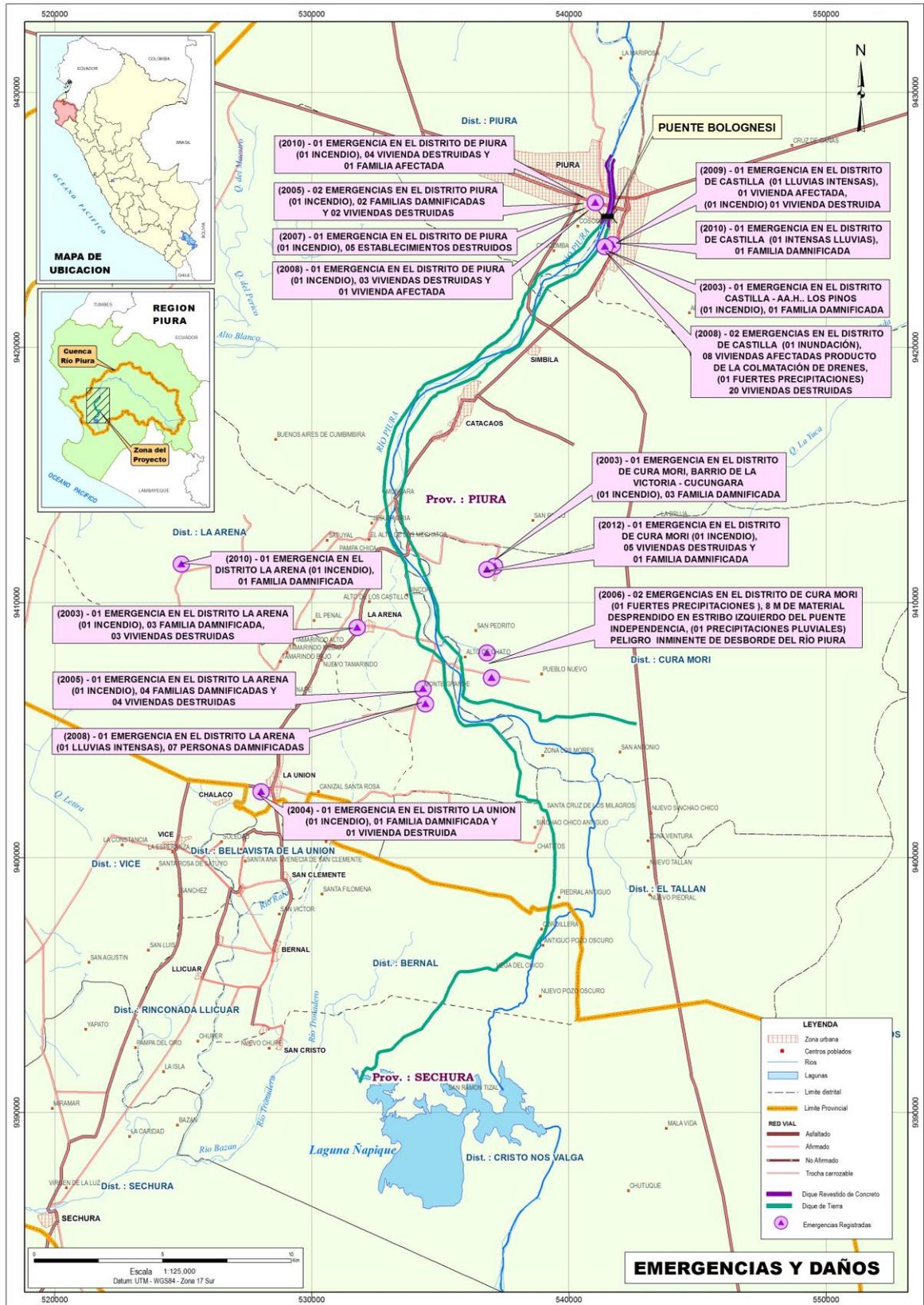


Figura 5. Mapa de Emergencias y Daños producidos entre los años 2003 al 2012, en el ámbito del proyecto, Región Piura

Fuente: INDECI, información proporcionada por CENEPRED

En el cuadro 4, se muestran las emergencias y daños ocurridos en el año 2012 en la provincia de Piura, Región Piura.

| PROVINCIA / FENÓMENO | Total Emerg. | DAÑOS | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|------------|-------------|----------|-----------|----------|----------|-------------|-----------|--|
| | | PERSONALES | | | | | VIVIENDAS | | IIEE | | CCSS | | HAS CULTIVO | | |
| | | Damnif | Afect | Desap | Herid | Fallec | Destr | Afect | Destr | Afect | Destr | Afect | Perd | Afect | |
| TOTAL PROVINCIA PIURA | 112 | 1129 | 3540 | 0 | 0 | 0 | 287 | 2665 | 2 | 26 | 0 | 4 | 0 | 47 | |
| COLAPSO DE VIVIENDAS | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| DERRUMBE | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| INUNDACIÓN | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| OTROS FENÓMENOS METEOR. O HIDROLÓGICOS | 1 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PRECIPITACIONES - LLUVIA | 32 | 504 | 3486 | 0 | 0 | 0 | 179 | 2646 | 2 | 26 | 0 | 4 | 0 | 47 | |
| VENDAVALS (VIENTOS FUERTES) | 10 | 30 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| INCENDIO FORESTAL | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| INCENDIO URBANO | 61 | 569 | 31 | 0 | 0 | 0 | 108 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| OTROS FENÓMENOS TECNOLÓGICOS | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Cuadro 4. Emergencias y Daños en el Año 2012, provincia de Piura

Fuente: Compendio Estadístico INDECI en la Preparación, Respuesta y Rehabilitación ante Emergencias y Desastres - 2012

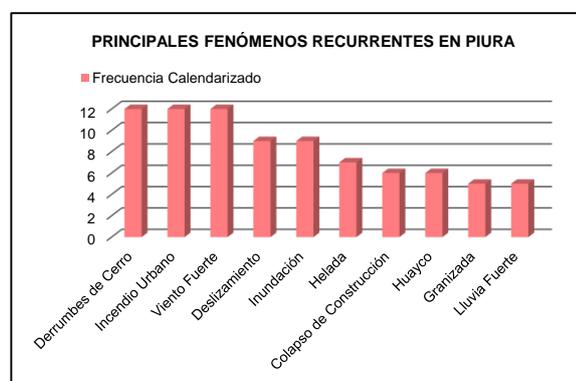
En el cuadro 5 y cuadro 6, se muestran las Emergencias Recurrentes por tipo de Fenómeno Calendarizado en la Región Piura, Periodo 2003 - 2012

| ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Precipitaciones - Lluvia | Precipitaciones - Lluvia | Precipitaciones - Lluvia | Precipitaciones - Lluvia | Precipitaciones - Lluvia | Colapso de Viviendas | Colapso de Viviendas | Colapso de Viviendas | Colapso de Viviendas | Precipitaciones - Lluvia | Colapso de Viviendas | Colapso de Viviendas |
| Deslizamiento | Deslizamiento | Deslizamiento | Deslizamiento | Deslizamiento | Deslizamiento | | Deslizamiento | Deslizamiento | | Deslizamiento | Deslizamiento |
| Helada | Helada | Epidemias | Epidemias | Sismos | Helada | Helada | Helada | Epidemias | | | Helada |
| Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano | Incendio Urbano |
| Inundación | Inundación | Inundación | Inundación | Incendio Industrial | Inundación | | Inundación | Inundación | Inundación | Inundación | |
| Derrumbe | Derrumbe | Marejada (Maretazo) | Marejada (Maretazo) | | Derrumbe | Derrumbe | Derrumbe | Marejada (Maretazo) | | | |
| | Precipitaciones - Granizo | | | | | | | | Precipitaciones - Granizo | Precipitaciones - Granizo | |
| | Riada (crecida de río) (avenida) | Uoclla (huayco) | Uoclla (huayco) | | | | | | | | |
| Sequía | | Sequía | | | | | | | | | Sequía |
| | | | | | | Explosión | Tormenta eléctrica (tempestad eléctrica) | | | | Explosión |
| Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) | Vendavales (vientos fuertes) |

Cuadro 5. Emergencias Recurrentes por Tipo de Fenómeno Calendarizado, Región Piura

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI - PERIODO 2003 - 2012

| FENÓMENO RECURRENTE | FRECUENCIA EN MESES |
|-------------------------|---------------------|
| Derrumbes de Cerro | 12 |
| Incendio Urbano | 12 |
| Viento Fuerte | 12 |
| Deslizamiento | 9 |
| Inundación | 9 |
| Helada | 7 |
| Colapso de Construcción | 6 |
| Huayco | 6 |
| Granizada | 5 |
| Lluvia Fuerte | 5 |



Cuadro 6. Principales Fenómenos Recurrentes, Región Piura

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI - PERIODO 2003 - 2012

En el cuadro 7 y figura 6, se muestran las Series Cronológicas de Emergencias por Fenómeno en la región Piura, Periodo 2003 - 2012

| FENOMENO | REGIÓN PIURA |
|---------------------------|--------------|
| TOTAL REGIÓN PIURA | 1991 |
| COLAPSO DE CONSTRUCCIONES | 85 |
| CONTAMINACIÓN AMBIENTAL | 1 |
| CRECIDA DE RÍO | 8 |
| DERRUMBE DE CERRO | 15 |
| DESLIZAMIENTO | 61 |
| EPIDEMIA | 9 |
| EXPLOSIÓN | 3 |
| GRANIZADA | 3 |
| HELADA | 44 |
| HUAYCO | 2 |
| INCENDIO FORESTAL | 18 |
| INCENDIO URBANO | 857 |
| INUNDACIÓN | 70 |
| LLUVIA INTENSA | 391 |
| MARETAZO (MAREJADA) | 12 |
| NEVADA | 1 |
| SEQUÍA | 46 |
| SISMOS | 4 |
| TORMENTA ELÉCTRICA | 1 |
| VENDAVALS (VIENTO FUERTE) | 343 |
| OTROS 1/ | 17 |

Cuadro 7. Serie Cronológica de Emergencias por Fenómenos - Región Piura

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI - PERIODO 2003 - 2012

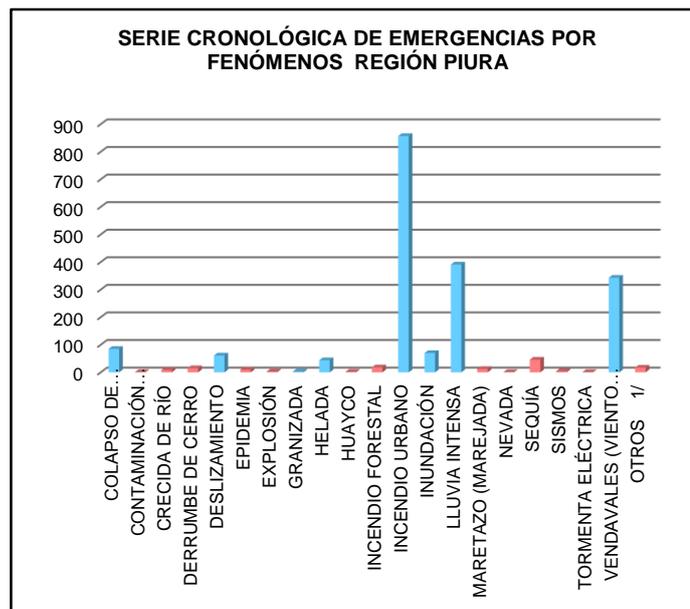


Figura 6. Serie Cronológica de Emergencias por Fenómenos - Región Piura

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI - PERIODO 2003 - 2012

3.1.3. Análisis de Peligros en la Zona de Proyecto

Teniendo en cuenta la ubicación de la zona incluida dentro del proyecto consideramos necesario dar a conocer los diversos peligros y vulnerabilidades que en algún momento pueden afectar la zona del proyecto para ello tomaremos en cuenta lo más resaltantes que pudieran afectar las estructuras del proyecto.

a. Peligro Sísmico

Los sismos se miden en dos escalas: la de intensidad o de Mercalli Modificada (MM) que se mide en grados de I al XII y la de magnitud o de Richter, la que registra sismos del 1 al 10, incluyendo decimales. La mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta.

Los sismos en el área Noroeste del Perú, presentan el mismo patrón de distribución espacial que el resto del país, es decir que la mayor actividad se localiza en el Océano, prácticamente al borde de la línea de la costa.

Mapa de Intensidades Sísmicas

Según la figura 7 el Mapa preparado por la UNI - CISMID como parte del Proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina) y patrocinado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS) se hace una clasificación de las intensidades sísmicas en el ámbito nacional, tomando en consideración la Escala Modificada de Mercalli (MM). En este mapa de la figura 7, la zona donde se ejecutará el presente proyecto se encuentra ubicado en una zona sísmica en la escala Modificada de Mercalli de **Intensidad VII**, existiendo similitud con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (figura 8) de las Normas de Diseño Sismorresistente en vigencia (RNE) indicando su ubicación en la **Zona 3**, la cual se caracteriza por una **Actividad Sísmica Alta**.

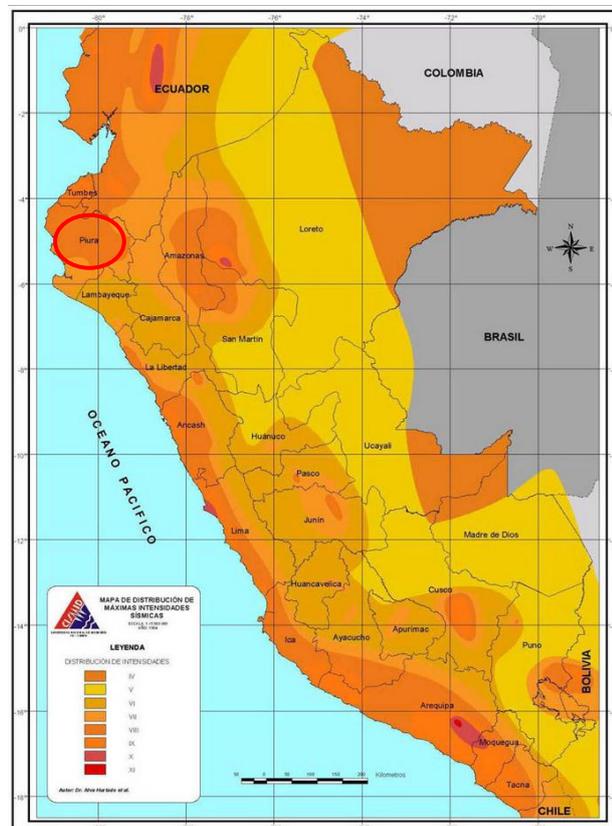


Figura 7. Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú

Fuente: CISMID - Atlas de Peligros Naturales del Perú 2010 - INDECI



Figura 8. Mapa de Zonificación Sísmica del Perú

Fuente: IGP - Atlas de Peligros Naturales del Perú 2010 - INDECI

Tomando en consideración la Escala Modificada de Mercalli, el área de estudio se encuentra ubicada en una zona sísmica de grado VII, cuyas características son:

- ✓ Daño leve en estructuras especialmente diseñadas.
- ✓ Daños considerables en edificios corrientes y sólidos con colapso parcial.
- ✓ Daños grandes en estructuras de construcción pobre.
- ✓ Paredes separadas de su estructura.
- ✓ Caída de chimeneas, columnas, monumentos y paredes, etc.
- ✓ Muebles pesados volcados.
- ✓ Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades.
- ✓ Cambios de nivel en pozos de agua.

En el mapa elaborado por la Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEF (figura 9), se identifica a la región de Piura, como **zona de peligro sísmico mediano y alto**.

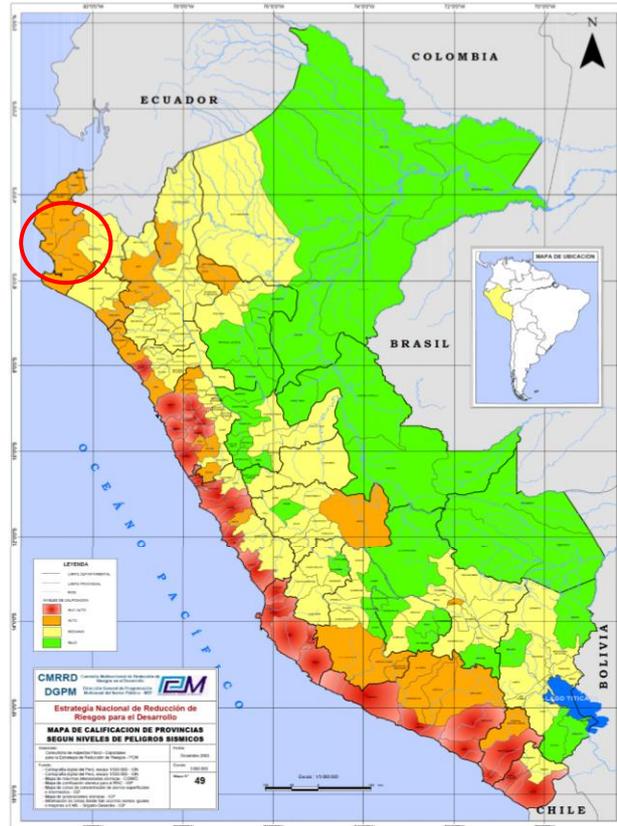


Figura 9. Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligro Sísmico

Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEF

Mapa de Áreas de Licuación de Suelos

En cuanto a áreas de licuación, la revisión de la literatura indica que el fenómeno de licuación de suelos (pérdida de firmeza o rigidez del suelo) se ha producido en diferentes zonas: la Costa, Sierra y Selva Alta del Perú. Existe una mayor incidencia de dicho fenómeno en la Costa, que es donde la concentración de la población ha sido mayor y la sismicidad es más alta.

En el Mapa de Áreas de Licuación de Suelos, (figura 10) se ha identificado una probable pérdida de firmeza o rigidez del suelo ante una actividad sísmica en la región Piura, los suelos predominantes son arenas limosas del tipo (SM) y (SPSM), y arenas mal gradadas con presencia de limos (SP), por esto, gran parte de la zona es inundable y, por el ascenso del nivel de la napa freática.



Figura 10. Mapa de Áreas de Licuación de Suelos

Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEF

Fallas

En la región Piura, las fallas influyentes más importantes son:

Falla Amotape: Ubicada al noroeste del Perú, en la cordillera alargada de la región costera.

Falla Bayóvar: Ubicada al noroeste del Perú, comprende los cerros Illescas y terrenos adyacentes a la zona de Bayóvar.

Fosa Perú - Chile (zona de subducción de Nazca): Se encuentra en alta mar, a unos 100^a 200 km al oeste de la costa del Pacífico en Perú. Se extiende de norte a sur a lo largo de toda la costa occidental de América del Sur. Esta zona de subducción es el responsable de la mayoría de los grandes sismos ($M > 8$) y tsunamis que han golpeado la costa occidental de América del Sur.

La morfología de la fosa se expresa en el fondo del océano, ésta libera energía durante sismos de subducción, producto de esto se tiene levantamientos o subsidencias a lo largo de las regiones costeras adyacentes.

En la zona de subducción se produjo grandes sismos como en 1906 (Ecuador), 1960 - 2010 (Chiles) y 2001 - 2007 (Perú) con magnitudes de $M8$, $M9.5$ y $MW8.8$, $M9.3$ y $M7.9$ respectivamente. Se desconoce el intervalo de tiempo de recurrencia de los grandes sismos; en el Perú debe de producirse en intervalos de tiempo de cientos de años.

b. Peligros o Riesgos Naturales

Estos peligros naturales son las inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, derrumbes, sequías, etc., es por ello que en estos mapas identificamos y localizamos las zonas donde se producen.

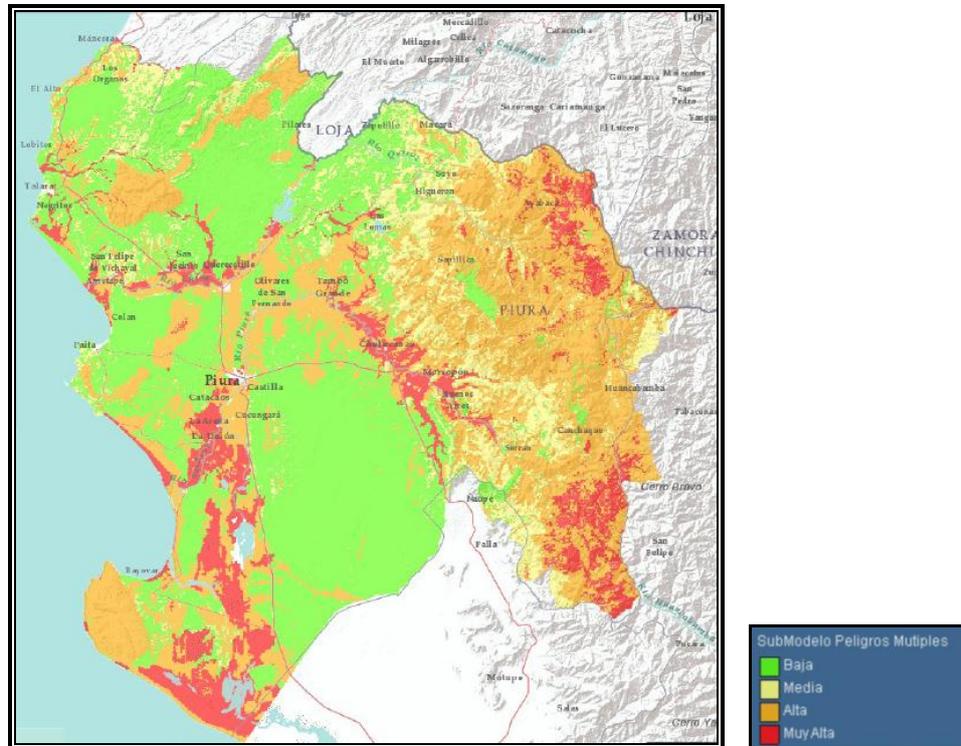


Figura 11. Mapa de Peligros Múltiples - Región Piura

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Piura - 2012

En la figura 11, mapa de peligros múltiples, se ha identificado los distritos de La Unión, La Arena, Chulucanas, Morropón y Buenos Aires como zonas con *nivel muy alto* de peligros múltiples y los distritos de Catacaos, Cucungará, Castilla y Tambogrande como zonas con *nivel alto* de peligros múltiples potenciales en la región Piura. Estos peligros potenciales, se refieren a las inundaciones, heladas, erosión lateral y deslizamientos que se identificaron en la región y elaborados de acuerdo a la Memoria Final de la propuesta de zonificación ecológica y económica, de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional de Piura, 2012.

Mapa Geodinámica de la Región Piura

En el mapa Geodinámico del Perú (figura 12) se muestran las principales zonas con niveles de inundaciones que se producen en la región Piura, se identifica como nivel de peligro medio a la provincia de Morropón y niveles de peligro alto a las provincias de Paita, Sullana y Piura; este peligro en el río Piura está fuertemente determinado por las lluvias intensas, que se dan entre los meses de septiembre a marzo, donde se produce erosión.

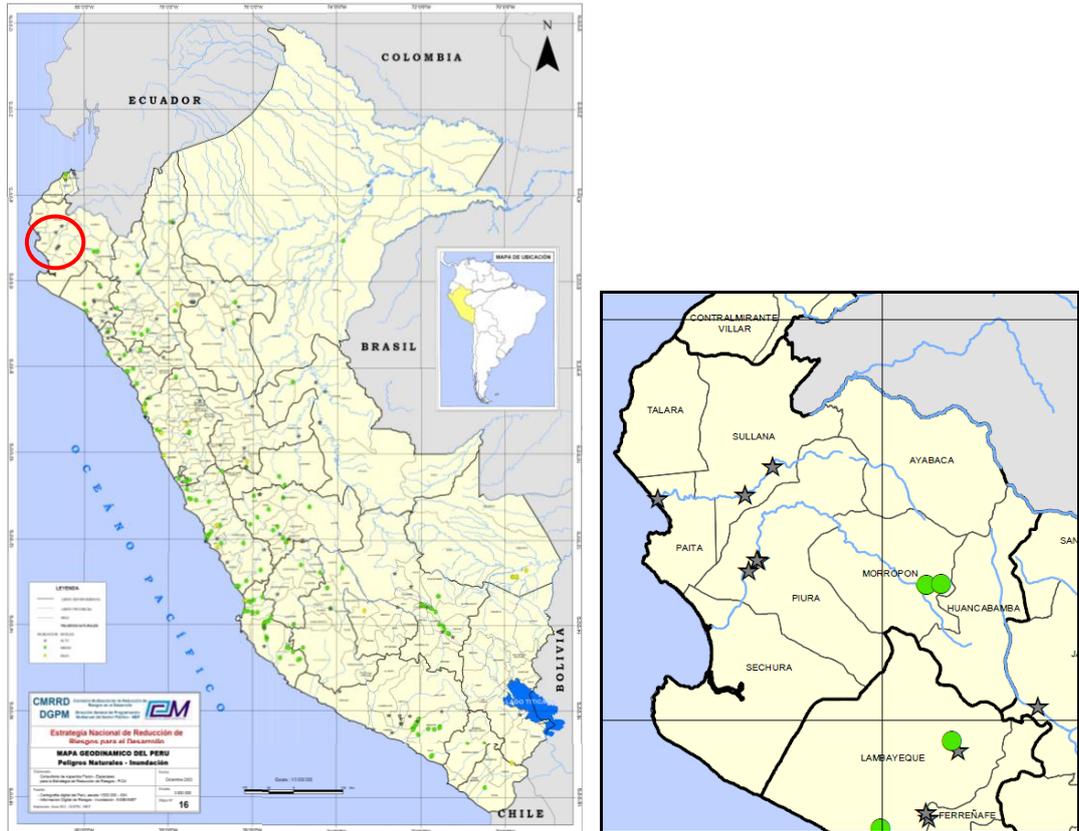


Figura 12. Mapa Geodinámico del Perú (Peligros Naturales - Inundación)

Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEF

Así mismo, en la memoria final de zonificación ecológica y económica de la región Piura, se identifica al río Piura como zona de *nivel muy alto* ante las inundaciones, es decir, los elementos expuestos como la red vial, infraestructura de riego, infraestructura educativa e infraestructura de salud, presentan alta vulnerabilidad ante el peligro de inundación (Figura 13).

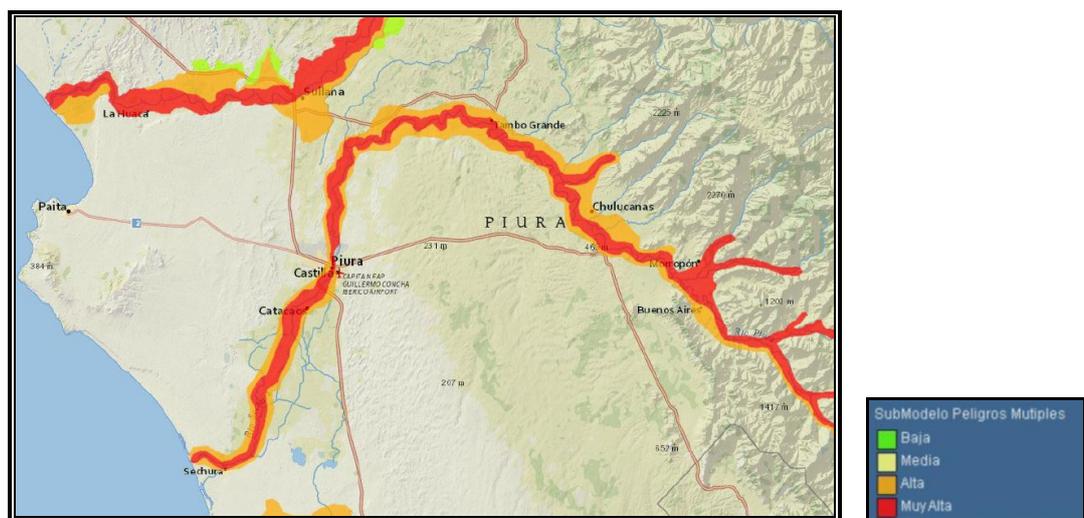


Figura 13. Mapa de Vulnerabilidad por Inundación

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Piura - 2012

Zonas con peligro potencial de deslizamientos, derrumbes y desprendimientos de rocas en la región Piura

En la figura 14, INGEMMET (2013) identifica 3 zonas críticas con peligros potenciales en distritos vulnerables de la región Piura:

- Distrito Castilla: Zona Crítica (2) Inundación fluvial y erosión fluvial, con presencia del Fenómeno El Niño
- Distrito La Arena: Zona Crítica (3) Inundación fluvial y erosión fluvial, sin presencia del Fenómeno El Niño
- Distrito Cucungara: Zona Crítica (4) Erosión fluvial, con presencia del Fenómeno El Niño

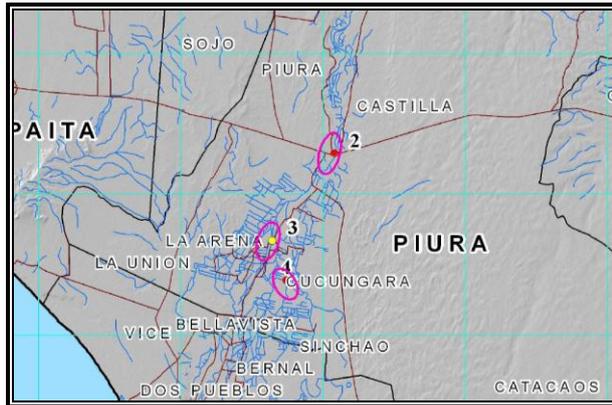


Figura 14. Mapa de zonas críticas en la región Piura

Fuente: Mapa de Zonas Críticas por peligros geológicos, 2013

Mapa por Sequías en la Región Piura

En la figura 15, se muestra el mapa de zonas potenciales de peligro a sequías a nivel nacional, elaborado de acuerdo al Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el sector Agrario (2012-2021), donde se identifica a la región Piura como zona de *nivel muy alto* ante sequías, en las zonas altas de las provincias de Talara, Sullana, Piura y Morropón.

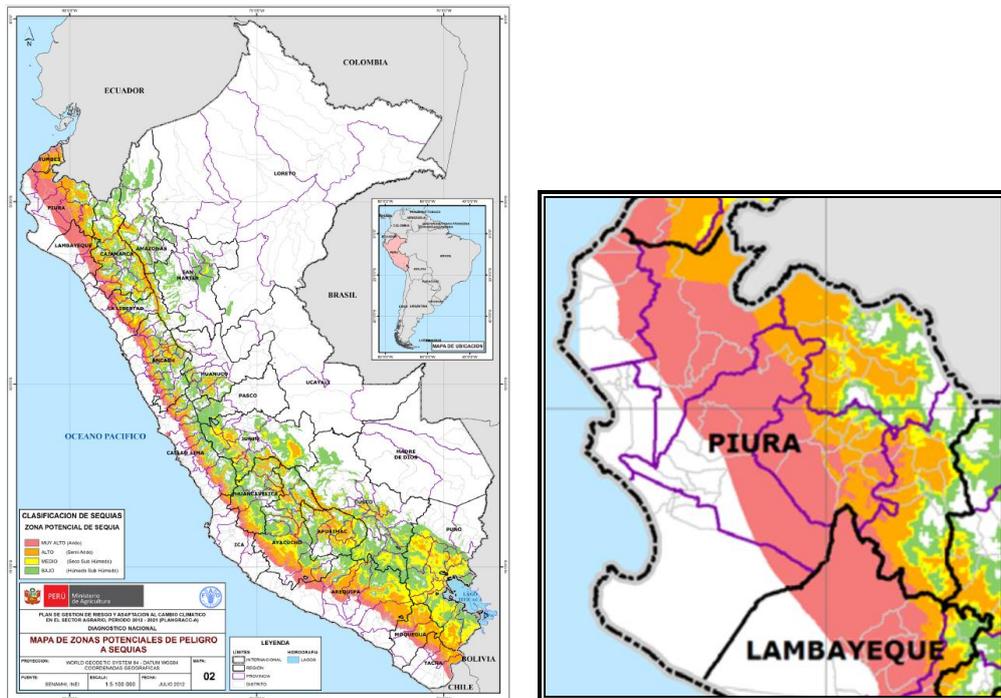


Figura 15. Mapa de zonas potenciales de peligro a Sequías - Región Piura

Fuente: Plan de GRD y ACC en el sector Agrario Periodo 2012-2021

Mapa por Erosión en la Región Piura

En la figura 16, se muestra el mapa de erosión de la región Piura, elaborado de acuerdo a la Memoria Final de la Propuesta de Zonificación Ecológica y Económica, de la Región Piura, donde se identifica al río Piura como zona de *nivel bajo* ante erosión, que forma parte de las provincias de Piura y Morropón.

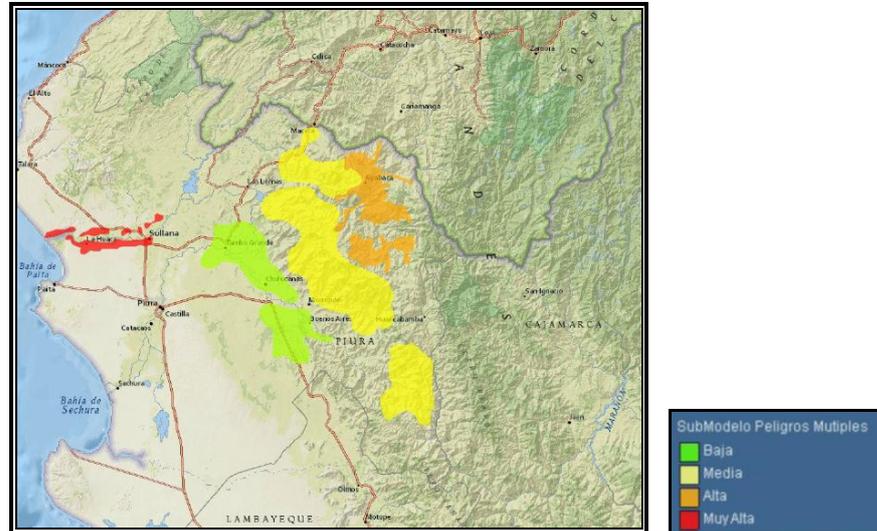


Figura 16. Mapa por Erosión - Región Piura

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Piura - 2012

Mapa de Heladas de la Región Piura

Este evento meteorológico se presentó en los inicios del año 2004, que desde el punto de vista agrícola admiten una interpretación biológica; se considera como tal, a los descensos térmicos capaces de causar daños a los tejidos vegetales, los cuales serán diferentes según las especies y variedades, el estado fenológico y sanitario, edad, etc. Se define como helada agro meteorológica a la ocurrencia de una temperatura mínima diaria no superior a 3°C en las partes alto andinas, este evento anómalo destruyó 1,906 has diversas de Papa, Olluco, Oca, Cereales y Leguminosas y afectó a 8,005 Has de cultivos en la región Piura, 2004.

En la figura 17, se muestra el mapa de heladas de la región Piura, elaborado de acuerdo a la Memoria Final de la Propuesta de Zonificación Ecológica y Económica, donde se identifica la presencia de bajas heladas en las provincias de Ayabaca, Morropón y Huancabamba.

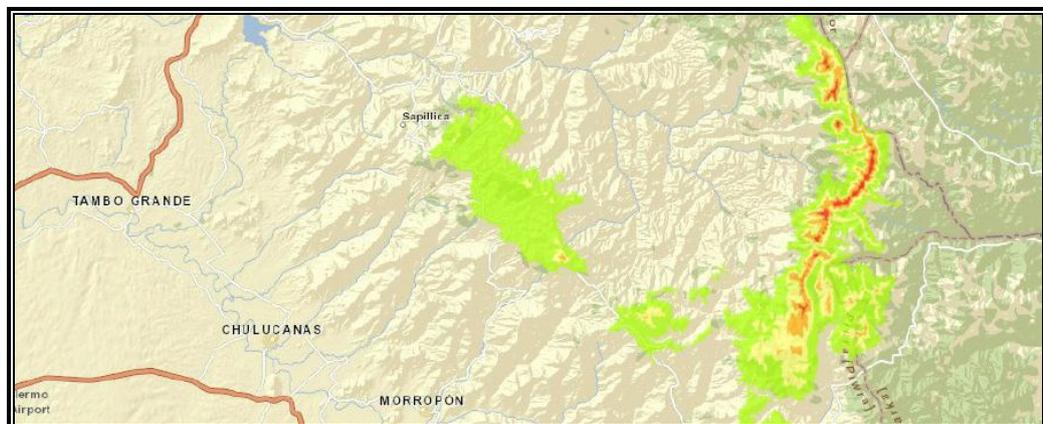


Figura 17. Mapa de Heladas - Región Piura

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Piura - 2012

3.2. ANÁLISIS PROSPECTIVO DE PELIGROS

La Estimación del Peligros, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado área del proyecto, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura). Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres, ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados.

A través de este análisis estamos en condiciones de determinar la probabilidad de ocurrencia, localización, duración, e intensidad de los peligros que pueden hacerse presentes en la zona y población afectada del cual es parte el proyecto.

3.2.1. Definición de los Indicadores para el Análisis del Riesgo

El Peligro es un evento natural, socionatural o inducido cuya ocurrencia puede causar daños y pérdidas para un período específico y para una localidad o zona conocida.

Para definir el marco conceptual de análisis del riesgo se identificaron los factores principales que generan el riesgo, que nos basamos en los criterios o variables principales los cuales son: Peligro, Exposición, Vulnerabilidad y Resiliencia o capacidad de recuperación.

El riesgo se debe entender al peligro que impone una amenaza, magnitud de valores, de vidas e infraestructuras expuestas al riesgo; susceptibilidad específica con relación a las amenazas, a través de las vulnerabilidades presentes, y el rango de capacidades de respuesta para la protección y actuación sobre el riesgo.

Para poder realizar el análisis de riesgos del proyecto es necesario indicar dos puntos importantes, como son la identificación de peligros y la vulnerabilidad de la zona que pudiese ser afectada, de acuerdo a la Clasificación de los Peligros Naturales por la UNESCO (cuadro 8), los peligros pueden ser de dos tipos, de origen natural y antrópico los que se identifican a continuación:

| POR SU ORIGEN | TIPOS DE PELIGROS |
|--|------------------------------------|
| PELIGROS NATURALES | |
| Generados por procesos Dinámicos en el Interior de la Tierra (Origen Tectónico) | Sismo |
| | Maremoto / Tsunami |
| | Actividad Volcánica |
| Generados por procesos Dinámicos en la Superficie de la Tierra (Geodinámica Externa) | Deslizamiento de Tierras |
| | Derrumbes |
| | Aludes |
| | Aluviones |
| | Huaycos (Aluvión de poca Magnitud) |
| | Erosión |
| | Reptación |

| | |
|---|---|
| Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos | Inundaciones |
| | Sequías |
| | Heladas |
| | Tormentas |
| | Granizadas |
| | Vientos Fuertes |
| | Deglaciación |
| | Nevadas |
| | Oleajes Anómalos |
| | El Niño, La Niña |
| | Precipitaciones Lluvias Intensas |
| PELIGROS ANTRÓPICOS O INDUCIDOS POR EL HOMBRE | |
| Generados por Fenómenos Tecnológicos | Incendios Urbano, Industriales y Forestales |

Cuadro 8. Clasificación de Fenómenos y Peligros Naturales y Antrópicos en el Perú

Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú - INDECI - UNESCO

En el cuadro 9, se identifica que en la zona del proyecto se cuenta con diferentes fenómenos o eventos calificados como peligros, desde aquellos derivados de la naturaleza, como aquellos generados por la actividad del hombre (antrópicos). Los principales tipos de peligros que afecten a la zona de estudio son:

| POR SU ORIGEN | TIPOS DE PELIGROS |
|--|--|
| PELIGROS NATURALES | |
| Generados por procesos Dinámicos en el Interior de la Tierra (Origen Tectónico) | Sismos |
| Generados por procesos Dinámicos en la Superficie de la Tierra (Geodinámica Externa) | Deslizamientos, derrumbes y desprendimiento de rocas |
| Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos | Inundaciones Fluviales |
| | Fenómeno El Niño |
| | Sequías |
| | Erosión |
| | Huaycos |
| | Vientos Fuertes |
| | Heladas |

| PELIGROS INDUCIDOS POR EL HOMBRE | |
|--------------------------------------|---|
| Generados por Fenómenos Tecnológicos | Incendios Urbanos y Forestales |
| | Explosión |
| | Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas |
| | Contaminación Ambiental |
| | Fuga de Gases |

Cuadro 9. Principales Tipos de Peligro en la Zona de Proyecto

A. Peligros de Origen Natural

La frecuencia de peligros naturales en la región es mediana a alta, en comparación a otras áreas del país. Posee características climáticas, geológicas y sísmicas, que conllevan a que esté ligada a una recurrencia de procesos de geodinámica externa (movimientos en masa e inundaciones), y en menor porcentaje sismos. Se tiene un bajo índice de eventos desastrosos en el período histórico o reciente (movimientos en masa detonados por sismos y lluvias). La mayor cantidad de movimientos en masa ocurridos, se asocian a eventos extremos hidroclimáticos y pocos relacionados a movimientos sísmicos.

Generados por Procesos en el Interior de la Tierra

a. Peligro Sísmico

Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra.

Por su intensidad se clasifican en: Baja intensidad (temblores que no causan daño: con intensidad entre los grados III, IV y V grados de la escala Mercalli Modificada), de Moderada y Alta intensidad (terremotos: con intensidad entre los grados VI y VII de la escala Mercalli Modificada). Este fenómeno puede ser originado por procesos volcánicos.

De acuerdo a la historia sísmica de la región Piura, han ocurrido sismos de intensidades VI MM, hasta intensidades máximas de X MM, con una profundidad promedio de 30 Km. provocados por fallas activas. Los sismos más importantes ocurridos en la región son:

- ✓ 10/02/1814 (intensidad de VII MM), con epicentro en la ciudad de Piura
- ✓ 20/08/1857, con epicentro en la ciudad de Piura
- ✓ 19/01/1906 (intensidad de VI MM), con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 28/09/1906, con epicentro al norte del Perú
- ✓ 24/07/1912 (intensidades de VIII y IX MM), con epicentro al norte del Perú
- ✓ 06/07/1938, con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 12/12/1953 (intensidades de VII y VIII MM), con epicentro al noreste del Perú y al Sur de Ecuador
- ✓ 08/08/1957 (intensidades de V y VI MM), con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 30/11/1960, con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 30/08/1963 (intensidad de VIII MM), con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 09/12/1970 (intensidad de VII MM), con epicentro al noreste del Perú
- ✓ 10/07/1971 (intensidad de VI MM), con epicentro en la ciudad de Sullana

A la historia sísmica antes detallada se debe agregar tres sismos que han ocurrido en el mes de febrero del año 2009. El primero tuvo como epicentro a 46 Km. al suroeste de

Sechura y alcanzó los 5.8 Grados en la escala de Richter (Magnitud ML). Su profundidad focal fue de 33 Km. y ocurrió a las 05:04 horas (10.04 GMT), hora en la cual, la mayoría de la población de Piura y Castilla se encontraba aún descansando. El primer sismo se sintió con una intensidad de Grado III-IV (MM) en la localidad de Sechura, II-III en Paita y Piura y II en Sullana y Chulucanas, es decir fue sólo percibido leve a moderadamente por los pobladores de dichas ciudades, pero sin causar daños materiales ni personales.

Los otros dos sismos siguientes ocurrieron también en Piura con epicentro en el poblado de Puerto Rico (A 30 Km al sur oeste de Sechura). El segundo sismo se produjo a las 11:45 horas, a 30 Km. de profundidad focal; y el tercer y último sismo ocurrió a las 15:11 horas, a 40 kilómetros de profundidad focal, ambos alcanzaron los 3.8 grados en la escala de Richter (Magnitud), según reportó el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

Estos eventos telúricos tuvieron una intensidad de nivel II en la localidad de Puerto Rico, de acuerdo con la escala de Mercalli Modificada (MM). En la ciudad de Piura y Castilla, estos eventos sísmicos fueron percibidos muy levemente. En los tres sismos no se registraron daños personales.

Estos últimos sismos ocurridos con epicentros muy cercanos a la ciudad de Piura y Castilla, indican claramente que la actividad sísmica de la zona norte, al igual que toda la costa del territorio peruana se encuentra vigente y es alta, por lo que una situación de desastre por la ocurrencia de un sismo con una magnitud de por lo menos 7.0 (MM) puede darse.

En la zona que forma parte del proyecto, no han ocurrido eventos sísmicos que puedan perjudicar a las estructuras proyectadas; sin embargo en la figura 9 - Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligro Sísmico, se ha identificado a la zona de estudio, como nivel de **peligro sísmico alto**.

En tal sentido en los diseños se han considerado los respectivos parámetros sísmicos: Teniendo en cuenta la Norma Técnica NTE E.030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro:

$$\text{Factor de Zona} = 0.30 \text{ Factor (g)}$$

Si bien es cierto que en la zona de estudio, no se han detectado fallamientos superficiales del tipo activo, que este asociado a la ocurrencia de los sismos, para los diseños de las obras y en consideración a las características sísmicas del área de estudio, se recomienda adoptar un Coeficiente sísmico para Presas de Tierra de 0.15 a 0.25 y para Presas de Enrocado de 0.10 a 0.20.

Generados por Procesos de Geodinámica Externa

a. Deslizamiento de tierra

El deslizamiento es el desplazamiento de material suelo en forma progresiva a través de un plano con pendiente, porque se ha desprendido de su matriz.

Su ocurrencia en la región está estrechamente ligada a factores detonantes como lluvias de gran intensidad o gran duración en las zonas altas asociadas a eventos de El Niño; en menor porcentaje se asocian a sismicidad, así como a las modificaciones en los taludes naturales hechas al construir obras de infraestructura vial, agrícola, etc. los deslizamientos en la región representa el 22.43% del total de movimientos en masa inventariados en la región.

b. Derrumbes

Se produce por las fuertes pendientes de las vertientes en la parte media de los valles, la composición litológica de sus flancos, el fracturamiento y grado de alteración de las rocas que predisponen a la acumulación de escombros, y el factor humano que al desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y al construir vías de penetración a los pueblos del interior altera constantemente el estado de equilibrio natural de los taludes.

Se observa en las vías de penetración hacia los pueblos de la zona andina de la cuenca del río Piura como la Carretera Loma Larga - Canchaque - Huarmaca, Morropón-Paltashaco-San Jorge-Bigote-Los Ranchos, etc. por haberse practicado cortes de materiales coluviales, o en rocas muy alteradas con ángulos de talud próximos a la vertical, en una morfología abrupta con un fondo de valle estrecho y taludes muy pronunciados.

En las zonas altas de la cuenca del río Piura destacan los derrumbes que han ocurrido en el Sector de Las Lolas (Carretera Santo Domingo-Chanchas) y en la zona de Naranjo (Chalaco), donde en 1983, un derrumbe arrasó algunas viviendas con pérdidas de vida. Huellas de antiguos derrumbes son observables en las laderas de los valles de la cuenca, hoy se han estabilizados por la densa vegetación que ha crecido en sus laderas.

c. Desprendimiento de Rocas

Este tipo de evento tiene ocurrencia en las áreas de la cuenca que presentan una morfología abrupta de taludes muy pronunciados. Dependen, entre otros factores, de la litología de los terrenos, grado de fracturamiento y meteorización de la roca, la pendiente, la gravedad, el clima, los sismos, etc. Las zonas de Paltashaco, San Pedro-Quilpón (Qda. De San Jorge), Platanal (Qda. Yapatera), Pueblo Nuevo (Río Buenos Aires), El Faique, La Afiladera (Río Canchaque), etc.

Entre los de mayor significación tenemos el deslizamiento de la Capilla en la Carretera Canchaque-Huarmaca, cuyo área de arranque se ubica en la parte superior del pueblo, donde se observan grietas de poca abertura y cuya área inferior ó pie de ladera se encuentra cubierta por una densa vegetación, lo que ha estabilizado el terreno. Huellas de deslizamientos antiguos estabilizados son observables en Palambra, Canchaque y en la parte alta del valle del Río Piura así como en los flancos de sus principales tributarios.

Estos tipos de fenómenos, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un *nivel de peligro medio* como se observa en la figura 14 - Mapa de Zonas Críticas en la Región Piura.

Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos

a. Inundaciones Fluviales

Estos problemas son originados por el exceso de agua por escurrimiento y precipitaciones pluviales en las cuencas altas y medias de la región, que normalmente se presentan durante los meses de verano (noviembre - marzo), donde los ríos se salen de sus cauces e inundan zonas de producción agropecuaria y poblados, ello conlleva a una erosión natural o arrastre de la capa fértil de los suelos y empobrecimiento de los mismos de la parte alta a la baja tanto de los valles principales como en sus tributarios. Estos eventos se dan con presencia o no de El Niño.

Periodo de años húmedos básicamente asociado al fenómeno El Niño del año 1997-1998 hasta el año 2000-2001 y periodo de años deficientes en lluvia como son los periodos 1996-1997 y 2003-2004.

Durante los eventos fenómeno El Niño extraordinarios, las precipitaciones se hacen más frecuentes y con intensidades elevadas a nivel diario, en las últimas décadas al incrementar el caudal del río Piura, en más de 4000 m³/s y en el río Chira por más de 7000 m³/s, lo que causó, pérdidas de vidas humanas, caídas de puentes, destrucción de infraestructura de riego (regulación y captación), desaparición de terrenos agrícolas en producción, inundación de pueblos enteros, etc.

Año 1983: Como consecuencia de la aparición del fenómeno la crecida máxima en el Río Piura fue el 30 de marzo y el 21 de mayo de 1983. Los valores de la descarga máxima media diaria (Qmaxmd) y de la descarga máxima instantánea diaria (Qmaxid) registrados en la estación hidrométrica Puente Sánchez Cerro fueron:

- El 30/03/1983, se registró Qmaxmd igual a 2331 m³/s y Qmaxid 2610 m³/s
- El 21/05/1983, se registró Qmaxmd igual a 2473 m³/s y Qmaxid 3200 m³/s

El área de la precipitación se extendió entre Chulucanas, Frías y Morropón y se observó una precipitación máxima diaria de unos 200 mm.

Año 1998: La duración del período de lluvias por el fenómeno estuvo comprendida de enero a mayo de 1998. Los valores de la descarga máxima media diaria (Qmaxmd) y de la descarga máxima instantánea diaria (Qmaxid) registrados para la estación hidrométrica Los Ejidos en el río Piura, fueron:

- El 12/03/1998, se registró Qmaxmd igual a 2150 m³/s y Qmaxid 3030 m³/s
- El 01/04/1998, se registró Qmaxmd igual a 2110 m³/s y Qmaxid 2440 m³/s

El área de la precipitación pluvial se ubicó entre Chulucanas, Paltashaco y Morropón.

Año 2002: Es un año en que se presenta lluvias con una intensidad excepcional y una duración menor de una (01) semana, lo que origina graves inundaciones en el Bajo Piura (provincia de Piura y Sechura), margen izquierda del río Piura, perjudicando los distritos de Catacaos, Cura Morí, El Tallan, Cristo nos Valga y Bernal (figura 18). El máximo aforo en el río Piura fue de 3,724 m³/s.

Este tipo de eventos, ocasionan daños a las estructuras proyectadas; sin embargo la existencia de defensas ribereñas permite reducir la vulnerabilidad.

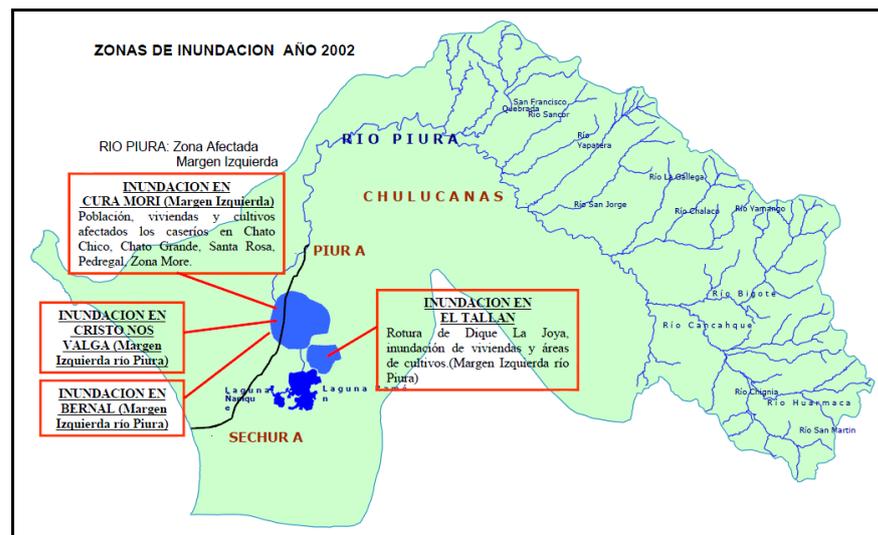


Figura 18. Zonas de Inundaciones 2002 - Región Piura

Fuente: Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres de la Región Piura - 2004

De los antecedentes históricos, en el Sector del Bajo Piura, se establece que las áreas cuya cota se halla debajo de los 25 msnm, tienden a inundarse con relación a las lluvias que genera el Fenómeno El Niño, formando una gran Laguna que comprende las áreas

de Bernal a Bocana San Pedro, Sector del litoral entre Bocana San Pedro y Parachique y las Lagunas Ramón y Ñapique y la Depresión de Ramón-Estuario Virrilá donde sobresalen como islas las áreas que sobrepasan esta altitud.

Depresiones como en la ciudad de Piura, el tramo adyacente a las carreteras: Piura-Sullana, Piura-El Sesenta y cinco, Piura-Paita; áreas: Catacaos-La Arena, Chulucanas, etc., son afectadas por las inundaciones que provocan las fuertes lluvias generadas por el "Fenómeno de El Niño".

Otra causa es la existencia de tierras bajas aledañas al cauce del río, tal como ocurre en el Sector comprendido entre Monte Castillo y la desembocadura del Río Piura Viejo, en el Sector de la Laguna Ramón donde se han proyectado defensas ribereñas que tiende a reducir su vida útil debido a la constante sedimentación del río y a su escasa gradiente.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un *nivel de peligro muy alto* como se observa en la figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples, figura 12 - Mapa Geodinámico del Perú y en la figura 14 - Mapa de zonas críticas en la región Piura.

b. Fenómeno El Niño

Las características oceanográficas y atmosféricas del Fenómeno el Niño ocurrida durante los años 1982- 1983 y 1997- 1998, produjeron modificaciones climáticas, especialmente en la costa de la Región Piura, donde se ubica la parte de la población, infraestructura socio - económica y áreas productivas (agricultura, pesca, industria, etc.)

Fueron varias las características climáticas que se alteraron, sin embargo fue la precipitación pluvial y la consecuente escorrentía de agua por los ríos y quebradas la que afectó a viviendas y la infraestructura socio económica como consecuencia afectó el desarrollo normal de las actividades productivas de servicio.

Las precipitaciones pluviales durante todo el periodo lluvioso (diciembre 97 - mayo 98) se concentraron en especial en las ciudades de: Tambogrande (3,953.1mm.), Chulucanas (3,919.4mm.) y en su extensión afectaron a las ciudades de Piura, Sullana, Talara, Paita, etc.

Otro parámetro, que nos permite apreciar la magnitud de la alteración climática son las grandes masas de agua que han discurrido por los principales ríos de la Región. El Río Piura llegó a registrar el 12 de marzo del año 1998 aproximadamente 4,424m³/s, lo que se considera su descarga máxima extrema del presente siglo, mientras el río Chira llegó el 8 de abril a tener una descarga de 7,301 m³/s.

La valorización final de los daños por el Fenómeno el Niño 1997-1998, ascendió a la suma de S/.708 245 736.00, siendo el sector transporte el más afectado con S/.409 251 755, seguido por el sector agricultura con S/.143 483 018.00

Es importante mencionar, que este fenómeno en este período produjeron miles de familias damnificadas, miles de hectáreas de cultivo inundados y miles de hectáreas de tierras de cultivos perdidas, destrucción de miles de viviendas, destrucción de kilómetros de carreteras, puentes y afectación de los servicios vitales como agua y alcantarillado principalmente. Así como la pesca se vio afectada por los cambios ecológicos marinos frente a nuestra costa.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un *nivel de peligro muy alto* como se observa en la figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples, figura 12 - Mapa Geodinámico del Perú y en la figura 14 - Mapa de zonas críticas en la región Piura.

c. Sequías

Fenómeno que se produce cuando la precipitación ha estado muy por debajo de los niveles normalmente registrados, causando unos serios desequilibrios hidrológicos que afectan de manera adversa a los sistemas terrestres de producción de recursos.

Este cambio climático con escasa precipitación pluvial presentó efectos graves en el sector agropecuario desde el año 2003 y 2004, la región Piura viene sufriendo sequía, por la falta de escasez de agua superficial lo que origina la pérdida de miles de hectáreas de cultivo instaladas o dejadas de instalar; la pérdida de ganado generado por la enterotoxemia, así como propiciar la migración del poblador rural a las ciudades.

Este Fenómeno por su incidencia en las provincias de Ayabaca, Morropón, Huancabamba y Sullana entre enero y febrero del 2004 ocasionó la pérdida de 9,028 Has de cultivos instalados, además de considerar como áreas en riesgo potencial los cultivos permanentes y transitorios en la misma jurisdicción, afectando en un área de 125,070 Has. También se ha presentado la pérdida de pastos naturales en un área de 300,000 Has, que compromete el normal desarrollo de la actividad ganadera en la zona.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un *nivel de peligro alto* como se observa en la figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples y en la figura 15 - Mapa de zonas potenciales de peligro a sequías en la región Piura.

d. Erosión

Es un fenómeno que se presenta en mayor o menor grado de intensidad en las planicies a lo largo del cauce de los ríos Chira y Piura. Las principales causas de su ocurrencia son el incremento brusco de las escorrentías en cada temporada de lluvias y las variaciones de su dinámica fluvial. Por ello la erosión tiende a afectar a las riberas naturales y artificiales (plataforma de carreteras, canales, etc.)

La destrucción se produce, además del efecto de la acción hidráulica, por el impacto en las márgenes de los sólidos y sedimentos que arrastran; los que causan daños a las obras de infraestructura vial y agrícola (carreteras, tomas, etc.), campos de cultivo y viviendas que se ubican en las riberas.

Las áreas afectadas por este proceso (ambas márgenes del río Piura), destacan El Sector del Chipe (margen derecha del río Piura) en la ciudad de Piura, área de Curumuy (margen derecha del río Piura, Sector Medio Piura), Sector de Tambogrande, margen izquierda río Piura, área del Puente Ñapique, Chulucanas, (ambas márgenes del río Piura), Tramo Puente Morropón (margen derecha río Serrán), Sector de San Pedro (margen izquierda del Río San Jorge), área de Hualcas (margen derecha del río Chignia) Sector Huarmaca, área de La Afiladera (margen izquierda río Pusmalca) Sector Canchaque.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un *nivel de peligro bajo* como se observa en la figura 16 - Mapa por Erosión de la región Piura.

e. Huaycos

Este tipo de fenómenos se localizan en la cuenca alta del río Piura y sus principales afluentes, por lo general sus efectos además de ser locales generan otras situaciones de riesgo tales como: represamientos momentáneos, inundaciones y desvíos del cauce del río, afectando considerablemente a las obras de infraestructura vial (carreteras, puentes, etc.), campos de cultivo, centros poblados aledaños, etc.).

De acuerdo a su frecuencia de ocurrencia, existen dos tipos de huaycos: los "periódicos" se presentan generalmente en los meses lluviosos (enero a abril), y los "ocasionales" que se dan eventualmente en las épocas de precipitaciones excepcionales como ocurre en la aparición del "Fenómeno de El Niño".

Las variables que determinan la ocurrencia de huaycos en las cuencas son: precipitaciones pluviales intensas, presencia de grandes masas de materiales sueltos en las vertientes y lecho de las quebradas, fuertes pendientes tanto de las quebradas como de los terrenos.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un *nivel de peligro alto* como se observa en la figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples, de la región Piura.

f. Vientos Fuertes

Todos los años en los meses de junio hasta agosto se producen vientos fuertes en las provincias de Huancabamba, Ayabaca y parte alta de la Provincia de Morropón, destruyendo los techos de viviendas y de locales públicos (centros educativos, centro de salud y locales comunales), así como la destrucción de miles de hectáreas de cultivo de maíz, menestra y plátano.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un *nivel de peligro bajo*.

g. Heladas

Las heladas se originan cuando tenemos el ingreso de vientos provenientes del oeste en los niveles superiores sobre los 12 kilómetros sobre la superficie terrestre, estos favorecen a que no haya formación de vapor de agua en la atmósfera, permitiendo ello que la superficie terrestre tenga una pérdida continua de energía en horas nocturnas, provocando la ocurrencia de heladas o temperaturas inferiores a 0°C.

Este evento meteorológico se presentó en los inicios del año 2004, que desde el punto de vista agrícola admiten una interpretación biológica; se considera como tal, a los descensos térmicos capaces de causar daños a los tejidos vegetales, los cuales serán diferentes según las especies y variedades, el estado fenológico y sanitario, edad, etc. Se define como helada agro meteorológica a la ocurrencia de una temperatura mínima diaria no superior a 3°C en las partes alto andinas, este evento anómalo destruyó 1,906 has diversas de papa, olluco, oca, cereales y leguminosas y afecto a 8,005 Has de cultivos en las provincias de Ayabaca, Morropón, Huancabamba y Sullana.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Piura, se identifica en un *nivel de peligro bajo* como se observa en la figura 17 - Mapa de Heladas de la región Piura.

B. Peligros Antrópicos o Inducidos por el Hombre

Fenómenos Tecnológicos

a. Incendios

Es la propagación libre y no programada del fuego, produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas (casas o edificios) o establecimientos, existentes en las ciudades o centros poblados. Se pueden dividir en urbanos o domésticos, industriales y forestales.

El incendio urbano, comercial o industrial puede empezar por fallas en las instalaciones eléctricas (corto circuito), accidentes en la cocina, escape de combustible o gases; así como de velas o mecheros encendidos o accidentes que implican otras fuentes de fuego, propagándose rápidamente a otras estructuras, especialmente, en aquellas donde no se cumplen los estándares básicos de seguridad.

El incendio forestal es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación, en los bosques, selvas y zonas áridas o semiáridas. Se entiende también, como el fuego causado en forma natural, accidental ó intencional en el cual se afectan combustibles naturales situados en áreas boscosas, cuya quema no estaba prevista.

El incendio forestal, generalmente, es producido por descuidos humanos, en algunos casos intencionados, así como en forma ocasional, producida por un relámpago. Si encuentra condiciones apropiadas para su expansión, puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación, fauna y al suelo; causando importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales, dado los múltiples beneficios, tanto directos como indirectos, que los montes prestan a la sociedad.

Los incendios en la ciudad de Piura, suelen iniciarse en zonas específicas de alta vulnerabilidad, tales como en zonas periurbanas con almacenamiento de material inflamable (madera, esteras, eternit, etc) y en zonas de comercio informal con almacenamiento de material altamente inflamable

No se tiene evidencias de este fenómeno en el ámbito del proyecto, sin embargo la presencia de este fenómeno en la región lo identifica en un *nivel de peligro medio*.

b. Explosión

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases de combustión, manifestándose en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

Las explosiones en la mayoría de los casos o son el resultado del encadenamiento de otras calamidades o bien el origen de otras, por ello no es extraño que los daños sean mayores y como tal es importante establecer un mecanismo de coordinación interinstitucional para estar en condiciones de enfrentar sus posibles efectos y disminuir el riesgo hacia la población y su entorno.

c. Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas

Es la descarga accidental o intencional (arma química) de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.

Según clasificación por grado de peligrosidad de la Organización Mundial de la Salud (OPS), ésta puede ser originada por el escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

d. Contaminación Ambiental

Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema (unidad de estudio de la ecología, donde interactúan los seres vivos entre sí, con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, clima, características geológicas, etc.).

Los procesos antrópicos que generan diversos peligros sobre el medio ambiente (aire, agua y suelo) y que se han de tomar en cuenta en el ámbito del proyecto, son los residuos sólidos, desechos domésticos, aguas servidas y sustancias químicas; así como los ruidos, polvos en suspensión y sustancias químicas que contaminen el aire.

El aire de la región Piura se encuentra contaminado con gases, polvos y humos que sobrepasan los niveles permisibles establecidos por la OMS, debido al abrupto crecimiento en los últimos años. Este crecimiento urbano ha producido un problema ambiental en desmedro de la región Piura.

El Programa de reducción de desastres para el desarrollo sostenible en las ciudades de Piura, identifica la acumulación indiscriminada de residuos sólidos en la Laguna Santa Julia en el sector colindante a los asentamientos humanos, en todo el perímetro de la Laguna Coscomba aguas abajo del puente Bolognesi y sobre la margen derecha del Río Piura en el Sector 6 de Setiembre, Las Palmeras, Quinta Julia, etc.; también en el Sector Nor-Oeste al lado derecho de la Prolongación Avenida Sánchez Cerro, en la Zona Industrial N° 03.

Cuando se presenta un Fenómeno El Niño que origina la ocurrencia de lluvias extraordinarias sobre Piura con una intensidad mayor a 20 mm/h, la escorrentía superficial producida termina en los drenes pluviales de la ciudad o también en las redes de alcantarillado secundarias y principales; lo que determina un mayor volumen de agua sobre estas redes, para las cuales no han sido inicialmente diseñadas y construidas, que genera el anegamiento y que trabajen prácticamente como "tubos llenos" causando el afloramiento de las aguas a través de las tapas de los buzones inclusive con cierta presión.

Esta situación origina además, que por las calles circundantes exista un flujo de aguas mezcladas (agua pluvial y aguas servidas no tratadas) que constituyen un foco infeccioso, particularmente en los puntos denominados "cuencas ciegas" donde el agua puede quedar estancada por días si no se realizan las acciones adecuadas; por lo que constituye un *Peligro Alto*. Esta situación común en épocas de lluvias intensas, solo puede quedar superada si se proyectan y diseñan sistemas totalmente independientes tanto para el Drenaje Pluvial como para el Alcantarillado de aguas servidas y con las consideraciones de alta precipitación existente para la zona de estudio.

Otro problema en la región Piura es la deforestación y pérdida de espacios verdes, especialmente de especies nativas que van desapareciendo, eso genera menos agua, menos suelo por la erosión, y baja productividad de los terrenos que se achican por el crecimiento poblacional.

En la región Piura, las principales condiciones que deterioran o agravan la salud están relacionadas con factores contaminantes del aire y del agua, producto de la actividad minera, factores biológicos contaminantes del agua producto de sistemas inadecuados de eliminación de excretas y factores contaminantes relacionados con un deficiente sistema de recolección y eliminación de residuos sólidos.

La presencia de éste fenómeno afecta a toda la región de Piura, indicando un nivel de *peligro alto*.

e. Fuga de Gases

Es el escape de una sustancia gaseosa que, por su naturaleza misma, puede producir diferentes efectos y consecuencias en el hombre y el ambiente.

Los gases se caracterizan por presentar baja densidad y capacidad para moverse libremente, expandiéndose hasta ocupar el recipiente que los contiene, su estado físico representa una gran preocupación, independientemente del riesgo del producto.

En caso de fuga, los gases tienden a ocupar todo el ambiente, incluso cuando posee una densidad diferente a la del aire.

Una propiedad fisicoquímica relevante durante la atención a las fugas de gases es la densidad del producto en relación con el aire. Los gases más densos que el aire tiende a acumularse en el nivel del suelo y, por consiguiente, tendrán una dispersión difícil comparada con la de los gases, con una densidad próxima o inferior a la del aire.

Otro factor que dificulta la dispersión de los gases es la presencia de grandes obstáculos, como las edificaciones en las áreas urbanas.

La inhalación prolongada de estas sustancias puede ocasionar desde pérdida de conocimiento, hasta efectos que de no ser atendidos con oportunidad pueden producir la muerte.

Conocimiento Local

Según versiones de los propios moradores se ha determinado que la localización del proyecto, es fácilmente inundable en épocas de lluvia, se presentan erosión fluvial y socavación a causa de las intensas lluvias que se ubican en el sector medio bajo Piura. Finalmente tenemos el mapa de peligros geológicos en el área del proyecto (Ver Figura 19).

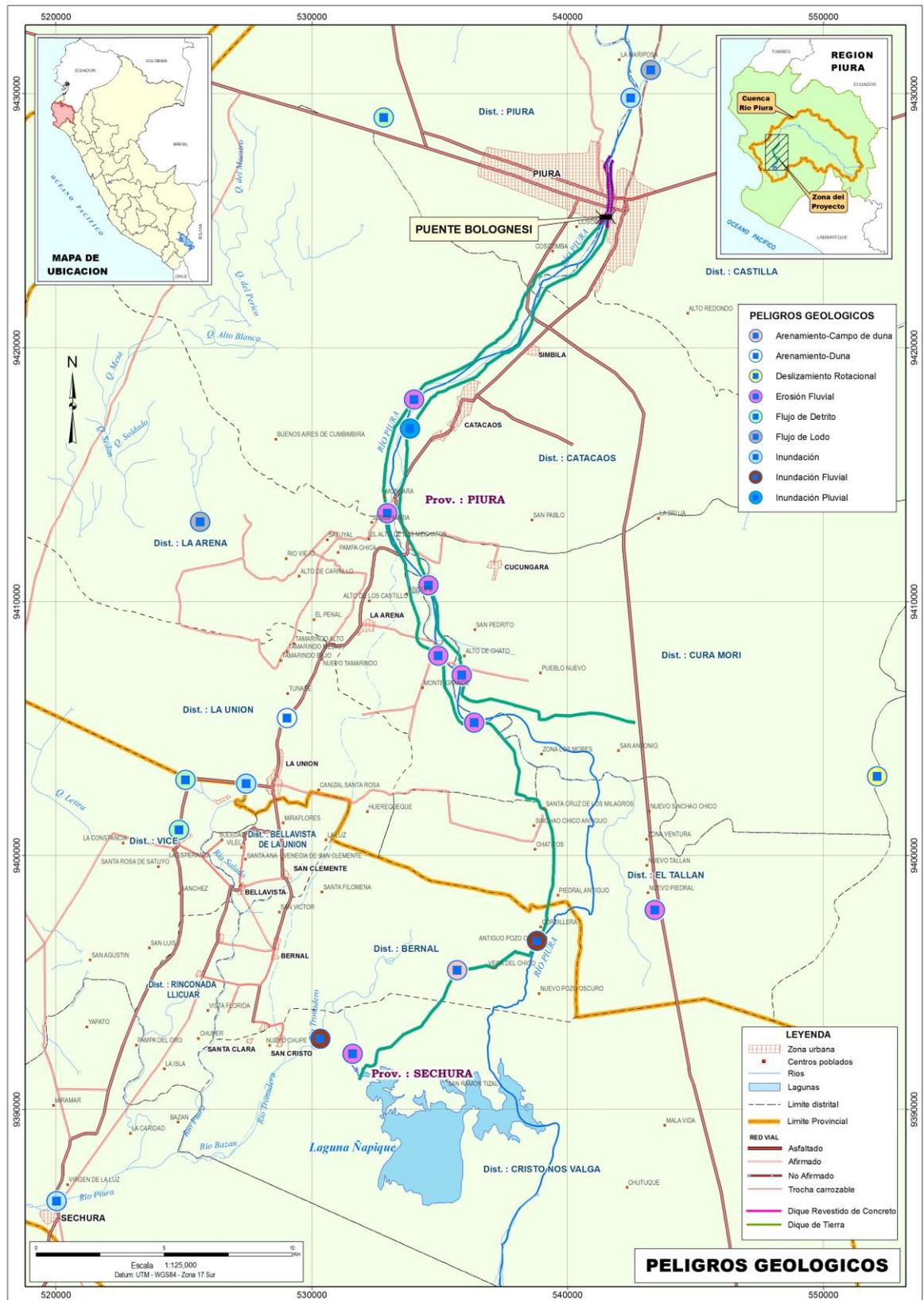


Figura 19. Mapa de Peligros Geológicos en la zona del proyecto del río Piura

Fuente: INDECI, información proporcionada por CENEPRED (2014)

3.2.2. Análisis del Escenario de Peligros

El diagnóstico anterior permitió tener un escenario macro al cual nos enfrentamos, el presente análisis determina los escenarios de Peligros de los sectores específicos del proyecto. Se tienen identificadas zonas críticas y vulnerables que presenta actualmente el cauce del río Piura en la zona de estudio, existiendo zonas de alta vulnerabilidad donde se evidencia la alta probabilidad de inundación de los terrenos contiguos y áreas urbanas localizadas en ambos márgenes del río Piura.

Según su emplazamiento al área del proyecto, consideraremos el diagnóstico por descolmatación en el eje propuesto del cauce del río Piura, encimado de dique de tierra y protección del dique con piedra enmallada (gaviones) en el río Piura.

Descolmatación del cauce del río Piura desde el Km 57+000 hasta Km 86+000

En el proyecto se pretende mejorar la *sección hidráulica del río Piura*, a través de la descolmatación en el cauce, en una longitud aproximada de 23Km.

| KILOMETRAJE | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | |
|-------------|--------|-----------------------------|---------|
| | | | |
| 57+000 | Eje | 9 375 926 | 541 096 |
| 80+000 | Eje | 9 393 944 | 537 940 |
| 86+000 | Eje | 9 397 739 | 540 941 |

Cuadro 10. Ubicación Geográfica descolmatación del río Piura

Así mismo, desde el Km 80+000 hasta Km 86+000 se pretende mejorar la *corrección del cauce*, a través de la descolmatación. El mejoramiento con la descolmatación tendrá el mismo comportamiento ante los peligros o riesgos naturales.

Encimado del dique de tierra existente desde el Km 77+000 hasta Km 122+000

En el proyecto se mejoraran los diques de tierra existentes, a través del encimado de 1.5m - 2.0m de altura, en una longitud aproximada de 42Km en ambos márgenes del río Piura. El mejoramiento de los diques de tierra tendrá el mismo comportamiento ante los peligros o riesgos naturales.

Protección del dique con piedra enmallada (gaviones)

En el proyecto se pretende instalar 03 tramos de diques enmallados, de 2520.00m (punto crítico 6), 2390.00m (punto crítico del 7 al 9) y 960.00m (en el punto crítico 11) de longitud, respectivamente. Dichos puntos críticos han sido identificados en el "Estudio de Tratamiento de cauce del río Piura para el Control de Inundaciones", elaborados por la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales, de la Autoridad Nacional del Agua - ANA.

El mejoramiento con protección del dique con piedra enmallada tendrá el mismo comportamiento ante los peligros o riesgos naturales.

| DIQUE ENMALLADO | SECTORES | MARGEN | COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM | | |
|-----------------|------------------|--------|-----------------------------|-----------|---------|
| | | | | | |
| TRAMO 1 | La Joya | D | Inicio | 9 405 052 | 537 112 |
| | | | Final | 9 406 290 | 535 402 |
| TRAMO 2 | Mocará | I | Inicio | 9 413 667 | 533 395 |
| | | | Final | 9 416 020 | 533 734 |
| TRAMO 3 | Puente Bolognesi | I | Inicio | 9 419 790 | 537 534 |
| | | | Final | 9 420 362 | 538 250 |

Cuadro 11. Ubicación Geográfica de los tramos de dique enmallado

En la zona donde se encuentran ubicadas las medidas estructurales a proyectar, se presentan fuertes lluvias, estos fenómenos originan humedecimiento de los suelos, que marcan el inicio de deslizamientos de tierras, erosión fluvial, etc. En el área de influencia del proyecto y en periodos de precipitaciones pluviales o denominados periodos húmedos, se tiene incidencia de inundaciones donde el *nivel de peligro es alto*.

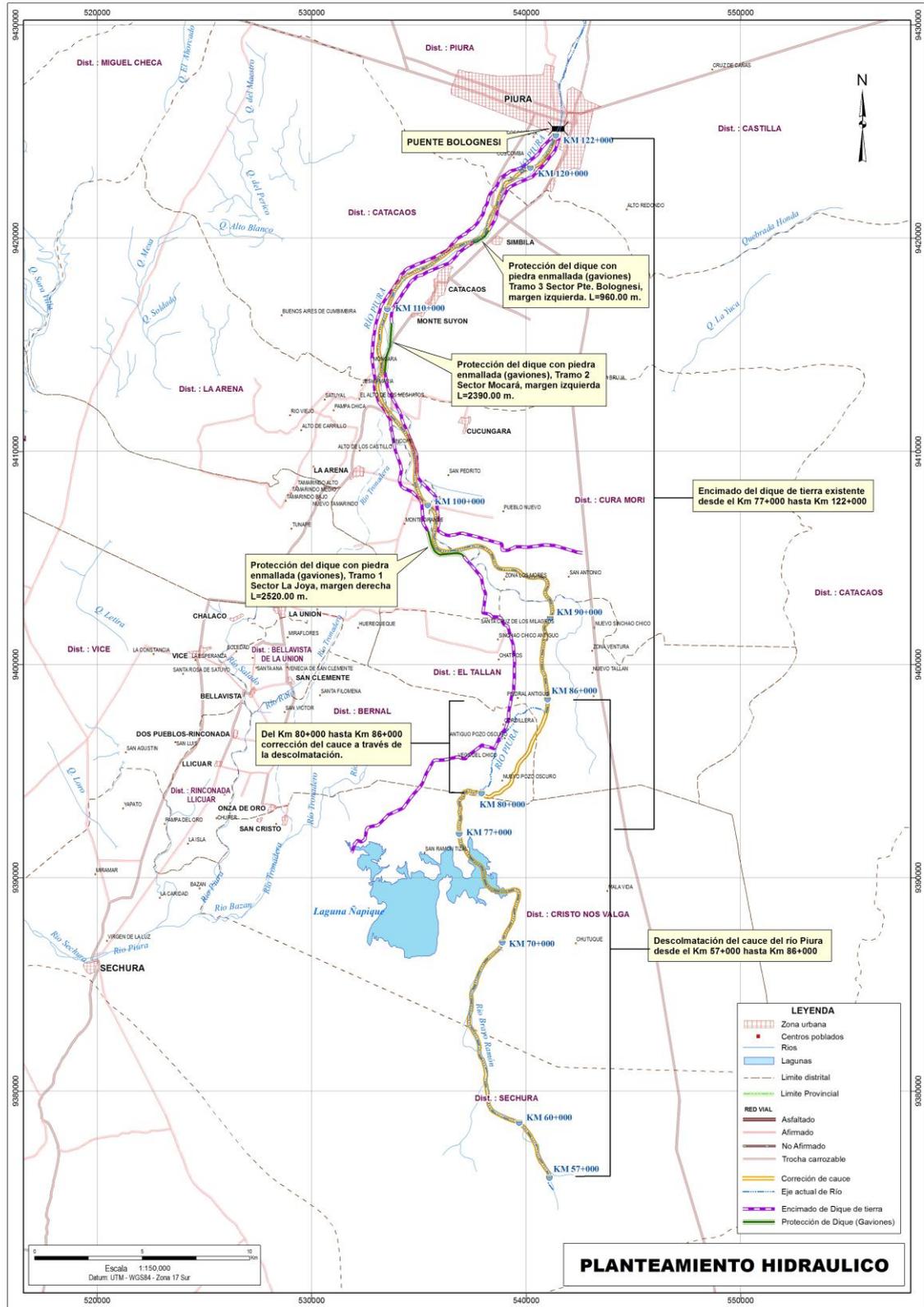


Figura 20. Mapa de Planteamiento Hidráulico del Proyecto

A continuación, en las siguientes vistas fotográficas, se muestran los sectores críticos con alta probabilidad de inundación de los centros poblados, terrenos agrícolas, caminos de acceso contiguos al río Piura, en el sector MEDIO BAJO PIURA.



Foto 1 - Área agrícola en riesgo por inundación "Sector Crisóstomo"



Foto 2 - Centro Poblado y áreas agrícolas en riesgo por inundación "Sector Santa Rosa"



Foto 3 - Desborde por encima del dique de tierra, carretera Panamericana Norte en riesgo por inundación "Sector Chato Chico"



Foto 4 - Desborde por posible rotura de dique, centro poblado y áreas agrícolas en riesgo por inundación "Sector La Joya"



Foto 5 - Desborde por encima del dique, centro poblado y áreas agrícolas en riesgo por inundación "Sector Mocará"



Foto 6 - Desborde por encima del dique, centro poblado, áreas agrícolas y caminos de acceso en riesgo por inundación "Sector Mocará"



Foto 7 - Desborde por encima del dique, centro poblado, áreas agrícolas y caminos de acceso en riesgo por inundación "Sector Viduque-Simbila"



Foto 8 - Desborde por encima del dique, centro poblado, áreas agrícolas y caminos de acceso en riesgo por inundación "Sector Puente Bolognesi"

Aspectos Generales sobre la Ocurrencia de Peligros en la Zona FORMATO 1 (Parte A)

| 1.- ¿Existen antecedentes de PELIGROS en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto? | | | | 2.- ¿Existen estudios que pronostiquen la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros? | | | |
|--|----|----|---|--|-----------|----|---|
| PELIGROS | SI | NO | COMENTARIOS | PELIGROS | SI | NO | COMENTARIOS |
| Inundaciones | X | | En los años 2018 y 2012 se registraron inundaciones en las localidades de Catacaos, Piura, Castilla, Las Lomas, La Unión y El Tallán | Inundaciones | X | | Poco probable que afecte directamente al proyecto |
| Lluvias Intensas | X | | En los años 2012 y 2013 se registraron lluvias intensas (Diciembre - Abril) en las localidades de Cura Mori, Las Lomas, Piura y Tambogrande | Lluvias Intensas | X | | Poco probable que afecte directamente al proyecto |
| Fenómeno El Niño | X | | Estado de Emergencia en los años 1983 y 1998 | Fenómeno El Niño | X | | Poco probable que afecte directamente al proyecto |
| Heladas | | X | | Heladas | | X | |
| Sismos | X | | En los últimos 2 años se presentaron 02 eventos sísmicos en la región | Sismos | X | | Poco probable que afecte directamente al proyecto |
| Sequías | X | | En el 2014 se presentó en el mes de febrero a mayo | Sequías | X | | No afectarán directamente al proyecto |
| Vientos Fuertes | X | | A lo largo del 2013 se registraron en las localidades de Ayabaca, Tambogrande, Huancabamba, Morropón y Chulucana. | Vientos Fuertes | X | | No afectarán directamente al proyecto |
| Huaycos | | X | | Heladas | | X | |
| Derrumbes / Deslizamientos | X | | Como consecuencia de fuertes precipitaciones este fenómeno se presentó en algunas provincias de la región | Derrumbes / Deslizamientos | X | | No afectarán directamente al proyecto |
| Incendios Urbanos | X | | Estos fenómenos tecnológicos se registran en toda las zonas urbanas de la región | Incendios Urbanos | X | | No afectarán directamente al proyecto |
| 3.- ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de alguno de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto? | | | | | SI | | NO |
| | | | | | X | | |
| 4.- La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona ¿Es suficiente para tomar decisiones y evaluación de proyectos? | | | | | SI | | NO |
| | | | | | X | | |

Cuadro 12. Parte A: Identificación de Peligros en la Zona de Ejecución del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

En el capítulo de identificación del proyecto, no sólo se procede a identificar los peligros y/o amenazas que podrían afectar a la infraestructura hidráulica proyectada. Sino también, se define el grado de frecuencia y/o probabilidad de ocurrencias de los mismos, así como también, se define el grado de severidad de las amenazas identificadas, para lo cual se utilizan las siguientes ponderaciones, expresadas en los siguientes cuadros.

Caracterización Específica de los Peligros - Grado de Riesgo

a) Para definir el grado de peligro se requiere utilizar los siguientes conceptos:

Frecuencia: Se define de acuerdo con el período de recurrencia de cada uno de los peligros identificados, lo cual se puede realizar sobre la base de información histórica o en estudios de prospectiva.

Severidad: Se define como el grado de impacto de un peligro específico (intensidad, área de impacto).

| Grados | Ejemplos |
|--------|--|
| Baja | Fenómeno El Niño intenso o muy intenso, con un período de ocurrencia cada 15 años. |
| | Pequeños y puntuales procesos geodinámicos en períodos de verano |
| | Sismos con grado mayor a V en la Escala de Richter, con un período de recurrencia de 50 años. |
| Media | Huaycos o deslizamientos eventuales en períodos de verano (Baja a Mediana magnitud). |
| | Sequías y Heladas, con un intervalo de 2 a 3 años. |
| | Fenómeno El Niño moderado, con un período de recurrencia de cada 7 años. |
| Alta | Inundaciones anuales por efecto del Fenómenos El Niño recurrentes pero de baja intensidad. |
| | Huaycos o deslizamientos recurrentes en la zona central del país en períodos de verano. |
| | Sismos de grado menor a IV en la Escala de Richter, que son recurrentes en zonas sísmicas, como el sur del país. |

Cuadro 13. Niveles para definir Grados de Frecuencia de un Peligro

Fuente: Elaboración Propia en base a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

| Grados | Ejemplos |
|--------|--|
| Baja | Necesidad de rehabilitación mínima, que no superen el 10% del valor de los activos. |
| | No implica la suspensión del servicio que brindan los activos y de ser el caso, ello ocurre sólo en períodos de pocas horas. |
| Media | Necesidad de rehabilitación que implican gastos equivalentes entre el 10% y el 40% del valor del activo. |
| | Implica la suspensión del servicio que brindan los activos por tiempos superiores a 1 día. |
| Alta | Pérdida de vidas humanas. |
| | Necesidad de reconstrucción en niveles superiores al 40%. |
| | Declaratoria de emergencia por parte de las instituciones encargadas del control de situaciones de peligro. |

Cuadro 14. Niveles para definir Grados de Severidad de un Peligro

Fuente: Elaboración Propia en base a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

Una vez definidas los niveles de frecuencia y severidad, se procede a calificar cada uno de los peligros identificados, de acuerdo al Cuadro 15:

| Frecuencia de Ocurrencia | Severidad de las consecuencias | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------|-------|
| | Baja | Media | Alta |
| Baja | Bajo | Bajo | Medio |
| Media | Bajo | Medio | Alto |
| Alta | Medio | Alto | Alto |

Cuadro 15. Matriz de Grado de los Peligros Identificados

- b) Para definir el grado de Frecuencia (a) y Severidad (b), utilizar la siguiente escala:
 B = Bajo: 1; M = Medio: 2 y A = Alto: 3
 La respuesta de la PARTE B servirá para determinar los peligros que pueden afectar la zona bajo análisis, además de definir sus características (frecuencia, intensidad).

FORMATO 1 (Parte B)

PARTE B: CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LOS PELIGROS - GRADO DE RIESGO

| Tipo de Peligros | SI | NO | Frecuencia (a) | | | Severidad (b) | | | Resultado (c) = (a) * (b) |
|--|----|----|----------------|---|---|---------------|---|---|---------------------------|
| | | | B | M | A | B | M | A | |
| ENCIMADO DE DIQUE DE TIERRA EXISTENTE | | | | | | | | | |
| Lluvias Intensas | X | | | 2 | | | 2 | | 4 |
| Inundación | X | | | 2 | | | | 3 | 6 |
| Erosión Fluvial | X | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| Deslizamiento de tierras | | X | | | | | | | |
| Sismo (Fallas Estructurales) | X | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| Socavación | X | | | 2 | | | 2 | | 4 |
| PROTECCIÓN DE DIQUE CON PIEDRA ENMALLADA (GAVIONES) | | | | | | | | | |
| Lluvias Intensas | X | | | 2 | | | 2 | | 4 |
| Inundación | X | | | 2 | | | | 3 | 6 |
| Erosión Fluvial | X | | | 2 | | | 2 | | 4 |
| Deslizamiento de tierras | | X | | | | | | | |
| Sismo (Fallas Estructurales) | X | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| Socavación | X | | | 2 | | | | 3 | 6 |

Cuadro 16. Parte B: Caracterización Específica de los Peligros - Grado de Riesgo

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

En el cuadro 16, se resumen los peligros identificados en las estructuras proyectadas en el presente estudio a nivel de perfil, de acuerdo a las columnas del grado de frecuencia y severidad se analiza el grado de peligro en la última columna de *Resultado* y se concluye que la zona en la cual se desarrollará el proyecto es de **Peligro Alto** ante inundaciones y socavación, de **Peligro Medio** ante lluvias intensas y erosión y, de **Peligro Bajo** ante Sismos.

3.2.3. Medidas de Gestión del Riesgo

Es el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos que, conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los efectos de los desastres. La Gestión de Desastres, sinónimo de la Prevención y Atención de Desastres, proporciona además todos los pasos necesarios que permitan a la población afectada recuperar su nivel de funcionamiento, después un impacto.

Podemos resumir y señalar, al mismo tiempo, que una planificación estratégica de la prevención y atención de desastres tiene dos objetivos generales: por un lado, minimizar los desastres, y por otro recuperar las condiciones de normalidad o condiciones pre desastre; los mismos que se lograrán mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con las fases siguientes:

- ✓ La Prevención (**Antes**): la Estimación del Riesgo y la Reducción del Riesgo;
- ✓ La Respuesta (**Durante**): ante las Emergencias (incluye la atención propiamente dicha, la evaluación de daños y la rehabilitación); y
- ✓ La Reconstrucción (**Después**).

Como resultado del análisis prospectivo de los peligros determinados, los cuales están representados básicamente por la presencia periódica de precipitaciones, de mayor intensidad en las partes altas inundaciones, colmatación de los cauces los ríos, también la presencia de deslizamiento de rocas en la mayoría del sistema; en vista de lo cual se hace necesario implementar las respectivas medidas, siendo estas de carácter estructural y no estructural, esto con el objeto de reducir los riesgos a los que pueden estar expuestos los componentes que conforman el proyecto.

Construcción de infraestructura con diseños adecuados, tecnología acorde a la característica de la zona. Materiales que ofrecen resistencia para resistir las condiciones climáticas de la zona.

Integración Institucional y sensibilización de la población sobre ocurrencias de posibles desastres. Implementar planes de contingencia, Comité de Gestión de Riesgos en el Proyecto. También sistemas de comunicación y mecanismos de Alerta Temprana.

Estimación de Riesgo

La Estimación del Riesgo, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura). Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres, ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados.

Se estima el riesgo antes de que ocurra el desastre. En este caso se plantea un peligro hipotético basado principalmente, en su periodo de recurrencia.

En tal sentido, sólo se puede hablar de riesgo (R) cuando el correspondiente escenario se ha evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la fórmula siguiente: $R = (P \times V)$

Se considera la estimación del riesgo en aquellos casos relacionados con la elaboración de un proyecto de desarrollo y de esa manera se proporciona un factor de seguridad a la inversión de un proyecto.

También se evalúa el riesgo, después de ocurrido un desastre. La evaluación de daños, pérdidas y víctimas, se realiza en forma directa sin emplear la ecuación indicada.

Medidas Estructurales

- El encimado del dique y la protección con piedra enmallada en el río Piura, contribuiría con la reducción del riesgo por inundación, erosión y socavación que se presentan en épocas de lluvias, contribuyendo con la sostenibilidad del proyecto.
- La descolmatación del cauce del río Piura en zonas identificadas en el proyecto, contribuirá también con la reducción del riesgo por inundación y el deterioro de las estructuras a proyectar.
- Para las estructuras proyectadas se deben emplear materiales sismorresistentes, de acuerdo a las normas peruanas de construcción vigentes.
- La forestación y reforestación contribuye a la reducción de los deslizamientos en laderas y al aumento del tiempo de concentración del agua.

Medidas No Estructurales

- La implementación de planes de contingencias e integración con las instituciones para mejorar la resiliencia para desastres naturales que pudieran ocurrir.
- No permita canteras ni excavaciones que desestabilicen las laderas representando un peligro para el proyecto.
- Ordenanzas para que la población en el ámbito del proyecto no construya sus viviendas ni instale cultivos, ocupando cerca de las estructuras proyectadas o en la faja marginal.
- Monitoreo permanente y estudios para el comportamiento morfológico del río Piura.
- Implementar y/o constituir el Comité de Gestión del Riesgo de Desastres con la población involucrada.
- Monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas "Sistemas de Alerta".

IV. FORMULACIÓN

La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura de riego, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo Político institucional, entre otros), pueda sufrir daños y pérdidas humanas y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

Formulación del proyecto tiene por objetivo determinar si en las decisiones de localización, tamaño, tecnología, entre otras, para incluirlos mecanismos adecuados para evitar la generación y/o lograr la reducción de las vulnerabilidades por exposición, fragilidad y resiliencia.

4.1. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO

La vulnerabilidad, es entonces una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada obra o área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso.

La vulnerabilidad del Sector Medio Bajo Piura, es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos o tipos de orden ambiental y ecológico, físico, económico, social, y tecnológico, entre otros; los mismos que son dinámicos, es decir cambian continuamente con el tiempo, según su nivel de preparación, actitud.

Se consideran las variables: composición y calidad de suelo, condiciones atmosféricas y composición y calidad del aire y agua.

Fundamentalmente los Hidromorfológicos vinculados con las anomalías climáticas como las inundaciones que han afectado áreas agrícolas, centros poblados e infraestructura.

Por lo tanto, para el análisis de riesgo en el presente proyecto de inversión pública, se deben analizar las condiciones de vulnerabilidad que puede tener el proyecto, considerando los siguientes aspectos:

- Análisis de la *exposición* a un peligro determinado, es decir si estaría o está en el área de probable impacto de riesgo (localización).
- Análisis de la *fragilidad* con la cual se enfrentaría el probable impacto de un peligro, sobre la base de la identificación de los elementos que podrían afectarse y las causas (formas constructivas o diseño, materiales, tecnología).
- Análisis de la *resiliencia*, es decir cuáles son las capacidades disponibles para su recuperación (sociales, financieras, productivas, etc.) y qué alternativas existen para continuar brindando los servicios en condiciones mínimas.

4.2. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA

4.2.1. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades

Para analizar estos aspectos, se utiliza nuevamente una Lista de Verificación como herramienta de apoyo para determinar si se están incluyendo dichos aspectos. (Formato 2).

FORMATO 2

| PREGUNTAS | SI | NO |
|--|----|----|
| A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización) | | |
| 1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros? | | X |
| 2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta? | | X |
| B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología) | | |
| 1. ¿La construcción de la infraestructura sigue la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se trate? Ejemplo: norma antisísmica. | X | |
| 2. ¿Los materiales de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: Si se va a utilizar malla galvanizada en el proyecto, ¿se ha considerado su resistencia a la corrosión y oxidación para evitar el daño a la exposición por humedad o lluvias intensas? | X | |
| 3. ¿El diseño toma en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿El diseño de la altura del dique ha tomado en cuenta el nivel de las avenidas hasta un periodo de retorno de 100 años cuando ocurra el Fenómeno El Niño, considerando sus distintos grados de intensidad? | X | |
| 4. ¿La decisión de tamaño del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La altura del dique ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de grandes volúmenes de agua? | X | |
| 5. ¿La tecnología propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? | X | |
| 6. ¿Las decisiones de fecha de inicio y de ejecución del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿Se ha tomado en cuenta que en la época de lluvias es mucho más difícil instalar las obras proyectadas porque se dificulta la operación de la maquinaria y sobre todo proteger la vida humana? | X | |
| C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia | | |
| 1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de desastres? | | X |
| 2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres? | X | |
| 3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres? | | X |
| Las 3 preguntas anteriores sobre resiliencia se refirieron a la zona de ejecución del proyecto. Ahora se quiere saber si el PIP, de manera específica, está incluyendo mecanismos para hacer frente a una situación de riesgo. | | |
| 4. ¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y/o organizativos para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres? | X | |
| 5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que se generarían si el proyecto se ve afectado por una situación de peligro? | X | |

Cuadro 17. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades

Por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el Proyecto

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

Del análisis del Formato 2 (cuadro 17), se obtienen las siguientes conclusiones:

1. El análisis de riesgo en el proyecto "Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Piura, Sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura"; a través del encimado del dique de tierra, descolmatación y protección del dique con piedra enmallada (gaviones) en el río Piura, se encuentra localizado en una zona expuesta a condiciones de **Peligro Alto**, ante inundaciones y socavación, **Peligro Medio** ante lluvias intensas y erosión y, **Peligro Bajo** ante la ocurrencia de una actividad sísmica.
2. La evaluación de otra alternativa de localización no cambia la condición de *peligro alto* en el área de estudio del proyecto, para ello se ha considerado proponer medidas estructurales y no estructurales para reducir el riesgo en zonas críticas.
3. Se ha considerado en la protección con dique enmallado la normativa vigente, materiales de construcción y el diseño de acuerdo a las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto.
4. Se ha considerado en las decisiones de tamaño, tecnología y fecha de ejecución del proyecto las características físicas, geográficas y climáticas de la zona.
5. Los gobiernos locales y regionales cuentan con fondos por emergencias que podrían contribuir a aumentar el grado de resiliencia y solucionar problemas (PPR - Presupuestal Por Resultados 068).
6. Las poblaciones aledañas son conocedoras de los desastres que podrían presentarse en su zona y no cuentan con una organización adecuada para sobreponerse a dichos desastres.

La vulnerabilidad es una propiedad prácticamente inherente a los sistemas del proyecto que proponemos, por su magnitud y tamaño ante los fenómenos naturales. Esto justifica aún más la necesidad de manejar los riesgos de forma adecuada, implementando medidas para hacer frente a posibles ocurrencias y siniestros que causara con una probabilidad moderada a baja.

Se han incluido algunas medidas para hacer frente a situaciones de riesgo, ya que existen condiciones de vulnerabilidad, estas son:

- Para el caso de sismos, las medidas estructurales a proyectar cumplen con los parámetros establecidos de acuerdo a la norma de construcción y apropiados a las condiciones físicas de la zona del proyecto.
-
- Para el caso de inundaciones, lluvias intensa, entre otros, la medida estructural a proyectar se ha diseñado de acuerdo a la capacidad necesaria para las máximas avenidas. Así mismo entre las labores de mantenimiento se recomienda la ejecución inmediata de la limpieza (descolmatación) después de la ocurrencia de estos eventos, independientemente de la magnitud de los mismos, a fin de permitir que la sección hidráulica propuesta en el proyecto garantice el tránsito del agua ante cualquier evento que ocurra posteriormente.

Los resultados del análisis del Formato 2 permiten verificar si se están tomando en cuenta elementos que eviten la generación de vulnerabilidades durante la ejecución y operación del proyecto.

4.2.2. Identificación del Grado de Vulnerabilidad

Para el análisis de la vulnerabilidad de las obras que se han proyectado solo se tomará en cuenta la vulnerabilidad física.

La vulnerabilidad física, está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de la infraestructura socioeconómica a proyectar (encimado del dique de tierra y protección del dique con piedra enmallada), para simular los efectos del peligro.

Se consideran las variables: localización de viviendas respecto a las estructuras a proyectar, características geológicas, calidad y tipo de suelos, máximas avenidas, leyes existentes.

En la vulnerabilidad física se ha considerado de prioritaria importancia la ubicación de los proyectos de obras que se tiene pensado realizar en la zona y cuál sería su afectación en la población ubicada en la parte baja de la cuenca del río Piura.

La ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa observados y/o reportados por INDECI próximos al área, (Ver Figura 19) corresponde a las inundaciones, deslizamientos en laderas y erosión fluvial asociados a infiltraciones de aguas que ocurren después de lluvias fuertes o durante periodos lluviosos prolongados que ocasionan la crecida del caudal del río Piura y sus quebradas; el agente activo está relacionado al factor climático e influyen los factores geológicos, topográficos y antrópicos.

En general, en la zona, de originarse fuertes precipitaciones pueden ocurrir perturbaciones geodinámicas por la reactivación de los cursos principales y de las pequeñas quebradas, con movilización de los escombros rocosos de las laderas y procesos de erosión e inundación por efecto de la crecida del río Piura y sus afluentes.

Para definir el grado de vulnerabilidad que enfrenta el proyecto, considerando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, se utilizan los criterios señalados en el cuadro 18.

| FACTOR DE VULNERABILIDAD | VARIABLE | GRADO DE VULNERABILIDAD | | |
|--------------------------|---|--|---|---|
| | | BAJA | MEDIA | ALTA |
| Exposición | Localización del proyecto respecto de la condición de peligro | Muy alejado > 5km | Medianamente cerca 1-5 km | Cerca 0 - 1 km |
| Exposición | Características del terreno | Terrenos planos o con poca pendiente; roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante; terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales | Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas; inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad | Sectores de altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas; amenazados por aludes o avalanchas; zonas inundables a gran velocidad, con fuerza hidrodinámica y poder erosivo; suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico) |

| | | | | |
|-------------|--|--|--|---|
| Fragilidad | Tipo de construcción | Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de acero o concreto) | Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva | Estructura de adobe, piedra, madera u otros materiales de menor resistencia, sin refuerzo estructural |
| | Aplicación de normas de construcción | Cumplimiento estricto de las leyes | Cumplimiento parcial de las leyes. | No cumplimiento de las leyes. Inexistencia de leyes |
| Resiliencia | Actividad económica de la zona | Alta productividad y recursos bien distribuidos. Producción dirigida al mercado externo fuera de la localidad | Productividad media y distribución relativamente equitativa de los recursos. Producción para el mercado interno | Escasamente productiva y distribución no equitativa de los recursos. Producción para autoconsumo |
| | Situación de pobreza de la zona | Reducido porcentaje de la población en situación de pobreza (en relación al promedio nacional) | Porcentaje de la población en situación de pobreza similar al promedio nacional | Porcentaje de la población en situación de pobreza superior al promedio nacional |
| | Integración institucional de la zona | Coordinación apropiada entre instituciones públicas, privadas y población | Coordinación parcial entre instituciones públicas, privadas y población | Ningún tipo de coordinación entre instituciones públicas, privadas y población |
| | Nivel de organización de la población | Población totalmente organizada | Población organizada parcialmente | Población no organizada |
| | Conocimiento de la población sobre ocurrencia de desastres | Proporción importante de la población (>75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres | Una parte de la población (>25% pero < 75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres | Desconocimiento de las causas y consecuencias de los desastres |
| Resiliencia | Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres | Actitud altamente previsorora | Actitud parcialmente previsorora | Actitud sin voluntad para tomar acciones |
| | Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres | La población cuenta con mecanismos de financiamiento para hacer frente a situaciones de riesgo, para mantener operativos los servicios | Existen algunos mecanismos financieros para enfrentar situaciones de riesgo, manteniendo parcialmente operativos los servicios | No existen mecanismos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo |

Cuadro 18. Criterios para definir el grado de vulnerabilidad del proyecto

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del AdR en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007

En el Formato 3 (cuadro 19), se define el grado de vulnerabilidad (baja, media y alta) que enfrenta el proyecto:

FORMATO 3

| FACTOR DE VULNERABILIDAD | VARIABLE | GRADO DE VULNERABILIDAD | | |
|--------------------------|---|-------------------------|-------|------|
| | | BAJA | MEDIA | ALTA |
| EXPOSICIÓN | (A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro: Comunidades ubicadas en las riberas de los ríos y muy cerca de la zona | X | | |
| | (B) Características del terreno: Presencia de antecedentes de deslizamiento de tierras | X | | |
| FRAGILIDAD | (C) Tipo de construcción | X | | |
| | (D) Aplicación de normas de construcción | X | | |
| RESILIENCIA | (E) Actividad económica de la zona | | | X |
| | (F) Situación de pobreza de la zona | | | X |
| | (G) Integración institucional de la zona | | X | |
| | (H) Nivel de organización de la población | | X | |
| | (I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población | | X | |
| | (J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres | | X | |
| | (K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres. | | X | |

Cuadro 19. Identificación del grado de vulnerabilidad

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto.

Al respecto, del análisis de las variables que explican la *exposición* del proyecto se define que la vulnerabilidad es Baja y de las variables de *fragilidad o resiliencia* se tiene que por lo menos alguna se define como vulnerabilidad Alta (y las demás un grado menor), entonces de las variables antes expuestas se concluye que el proyecto enfrenta **Vulnerabilidad Media**, lo cual servirá para definir el grado de riesgo.

4.3. GRADO DE RIESGO EN LA ZONA DEL PROYECTO

Es la estimación de la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico, como función de la identificación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad al que estaría expuesto el proyecto.

Con el Formato 1 (Parte A y B), se ha determinado el nivel de peligro asociado al proyecto (*Peligro Alto*) y con el Formato 3 se establece el nivel de vulnerabilidad al que está expuesto el proyecto (*Vulnerabilidad Media*). Para determinar el nivel de riesgo al que se expone el proyecto, se ha utilizado el cuadro 20.

| DEFINICIÓN DE PELIGROS / VULNERABILIDAD | | GRADO DE VULNERABILIDAD | | |
|---|-------|-------------------------|-------|-------|
| | | BAJO | MEDIO | ALTO |
| GRADO DE PELIGROS | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| | MEDIO | BAJO | MEDIO | ALTO |
| | ALTO | MEDIO | ALTO | ALTO |

Cuadro 20. Escala de Nivel de Riesgo, considerando nivel de peligros y vulnerabilidad

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del AdR en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

Aplicando la escala, se determinó que existe peligro de nivel *Alto* en la zona del proyecto y en el análisis de vulnerabilidades se determinó que existe vulnerabilidad *Media*, así los componentes del proyecto enfrentarán condiciones de **RIESGO ALTO**, la misma que puede ser controlada con mecanismos que brinden seguridad a la población beneficiaria, áreas de cultivos, infraestructura hidráulica, vial y a las mismas estructuras proyectadas.

4.3.1. Medidas y acciones de Implementación en Etapas de Ejecución

- a) Mantenimiento del cauce del río Piura y quebradas realizando la limpieza y descolmatación mediante el empleo si es necesario de maquinaria pesada para obtener así una sección estable, tratando de mantener la pendiente del río en equilibrio.
- b) Mantenimiento continuo de los diques de tierra existente en zonas de riesgo.
- c) Planes de Gestión del Riesgo de Desastres (Gestión Prospectiva, Correctiva y Reactiva).

4.4. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

4.4.1. Alternativas Propuestas

La alternativa en esta etapa de perfil referente a la ingeniería del proyecto, considera la descolmatación del cauce del río Piura, encimado del dique de tierra existente y protección de dique en 03 tramos con piedra enmallada, ubicados en el ámbito del sector Medio Bajo Piura.

Con esta única alternativa se pretende reducir el riesgo ante inundaciones en el sector Medio Bajo Piura, que comprende los distritos La Arena, Piura y Castilla, provincia y región Piura.

4.4.2. Secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo

En esta parte se identifica y describe las actividades asociadas al proyecto. En este punto, dado que ya se han identificado las condiciones de riesgo, se deberán especificar, de ser necesario, las acciones adicionales que deberán realizarse para reducir el riesgo al que está expuesto el proyecto con la única alternativa.

Las medidas o acciones concretas dependerán de las medidas estructurales y no estructurales que se han definido en la única alternativa del proyecto:

MEDIDAS ESTRUCTURALES

De acuerdo al análisis del riesgo se sugiere hacer la limpieza de los lechos del río y quebradas en las zonas donde se proyectan las estructuras (encimado y enmallado) con el objetivo de evitar que las estructuras sufran algún daño.

El diseño de todas las estructuras debe considerar características de material y tecnología que se acople al clima imperante en la zona del proyecto.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Se realizarán talleres de capacitación en prevención de desastres naturales, que corresponde 01 talleres por cada comunidad, donde participarán la población beneficiaria y autoridades involucradas en el proyecto, los talleres deberán ser dinámicos incluir simulacros de prevención, brindar boletines informativos de prevención y Alerta Temprana, los talleres serán dictados por capacitadores especializados en Gestión del Riesgo de Desastres y personal de Defensa Civil Regional y Local.

4.4.3. Estimación de Costos para la Gestión del Riesgo de desastres

La estimación de costos para la Gestión del Riesgo de Desastres, ha sido considerada para enfrentar situaciones de riesgo que puedan causar daño a la población y al proyecto (mecanismos técnico, financieros y/o organizativos), entre ellos tenemos: monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistema de alerta ante peligros naturales, capacitaciones apropiada entre instituciones públicas, privadas y población sobre la ocurrencia de desastres, así como para la toma de decisiones; entre otros, que permitan hacer frente a situaciones de riesgo, de esta manera sabiendo que el riesgo es *ALTO* se ha estimado un monto global que asciende a la suma de **Ciento Cincuenta mil con 00/100 Nuevos Soles (S/. 150 000)**.

V. EVALUACIÓN

La Evaluación del proyecto tiene por objetivo determinar las mejores medidas de reducción de riesgo (estructurales y no estructurales) que se pueden incluir en los proyectos ya definidos de la alternativa, para lograr que la alternativa sea la más rentable socialmente.

5.1. ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD

En esta etapa se tomara en cuenta los datos obtenidos por análisis costo beneficio, para determinar las variables inciertas, esta están dadas por el factor de peligro y vulnerabilidad del proyecto.

De acuerdo a los resultados de análisis de sensibilidad, de la alternativa única, se muestran en el presente informe que el proyecto presenta una rentabilidad respecto al monto de inversión de aplicarse un 10% más a la inversión y -10% de los beneficios proyectados, lo que nos indica que las medidas a tomarse en cuenta hacen que las medidas adoptadas para llevar a cabo la gestión de riesgo son las adecuadas en este tipo de proyecto.

5.2. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

En una determinada área geográfica continuamente se originan interacciones entre los diferentes componentes bióticos, abióticos y humanos manteniendo un equilibrio natural que garantiza su productividad y conservación. Cualquier modificación producida por agentes extraños, naturales o antrópicos; como una irrigación, modifica el medio y en consecuencia las condiciones socio-económicas, culturales y ecológicas del ámbito donde se ejecutan; y es allí cuando surge la necesidad de una evaluación bajo un enfoque global ambiental.

Muchas veces esta modificación es positiva para los objetivos sociales y económicos que se tratan de alcanzar, pero en muchas otras ocasiones la falta de un debido planeamiento en su ubicación, fase de construcción y etapa de operación puede conducir a serios desajustes debido a la alteración del medio. El Estudio de Impacto Ambiental (EslA), de carácter multidisciplinario, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que se producirán a consecuencia de la construcción y operación de la infraestructura.

5.3. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

| | OBJETIVO | INDICADORES | FUENTE DE VERIFICACIÓN | SUPUESTOS |
|--------------------|---|---|---|--|
| FIN | Desarrollo socioeconómico en los distritos de La Arena, Piura, Castilla y en los caseríos que pertenecen al Sector Medio Bajo Piura. | Mejora de ingresos económicos y niveles socioeconómicos de la población beneficiaria con el proyecto | Información del INEI, Municipalidad Distrital La Arena, Piura y Castilla, Gobierno Regional de Piura | Población sensibilizada en aspectos de prevención de desastres |
| PROPOSITO | Garantizar el abastecimiento de agua para uso agrícola. Reducir los riesgos y peligros ante inundación, socavación, lluvias intensas y erosión fluvial. | Los agricultores disponen de agua para riego e incrementan áreas de cultivo. Disminuir el riesgo a inundación en zonas de riego y protección de infraestructura de riego y defensas ribereñas ante crecidas de río, lluvias intensas y posibles deslizamientos. | Encuesta a los pobladores beneficiarios con el proyecto. Oficina de Defensa Civil de los distritos La Arena, Piura y Castilla. Oficinas de Defensa Civil Provincial y Regional Piura. | Ante la disponibilidad de agua de riego los agricultores se capacitan y manejan adecuadamente sus cultivos. Los agricultores responden trabajando arduamente sin riesgos a riesgos ni desastres naturales. |
| COMPONENTES | Áreas de riego protegido ante inundaciones. Limpieza de río Piura y quebradas en el ámbito del proyecto. Suficiente capacitación preventiva ante desastres naturales. | Incrementos en los beneficios netos de la producción agrícola. Factibilidad Técnica y económica a nivel poblacional. | Estudios básicos sobre la base de una muestra representativa. Supervisión de los estudios y trabajos. Información sobre desastres naturales. | Los recursos económicos son canalizados oportunamente. Oportuno mantenimiento de infraestructura de riego y de cauce del río Piura y quebradas en caso de daños. |
| ACCIONES | Perfil del proyecto. Limpieza de cauce del río Piura y quebradas. Capacitación en prevención de desastres naturales. | Formulación de siguiente nivel del proyecto. Descolmatación del cauce del río Piura y quebradas en zonas de riesgo que pertenecen al ámbito del proyecto. Talleres de capacitación. | Proyecto de Inversión Pública viable. Informes de evaluación de Impacto Ambiental y de Gestión del Riesgo de Desastres. | Cumplimiento de cronogramas en la etapa de ejecución. Participación de los usuarios beneficiarios del proyecto ante riesgos. |

Cuadro 21. Marco Lógico del Proyecto

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El tipo de proyecto que se está elaborando y de acuerdo a la ejecución y operación del mismo, se define que el mayor problema al que se puede enfrentar son las inundaciones ante lluvias intensas porque es una característica común que afronta la región Piura.
2. La Región Piura, según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, se caracteriza por una actividad sísmica alta. Podría afirmarse, de acuerdo a las estadísticas y a los estudios, que el riesgo de que ocurra un sismo significativo (VI o más) en la región Piura, es probable toda vez que tendría que ser de foco muy profundo para percibirlo. En las últimas décadas se han registrado intensidades de III y V sin presentar daños en la población y de acuerdo al análisis, es poco probable que afecte directamente al proyecto.
3. Según el mapa Geodinámica, el cuadro de emergencias y daños del 2012 y los principales fenómenos recurrente de la región Piura, se encuentra zonificado por las fuertes lluvias, inundaciones y deslizamientos de laderas, este dato es clave porque las intensas lluvias que se han reportado, permite tomar precauciones en el ámbito del proyecto y en futuros proyectos de impacto para la población.
4. La instalación de los servicios de protección contra inundaciones que se proyecten en el presente perfil (descolmatación, encimado de dique de tierra existente y protección de dique con piedra enmallada), ubicadas en el origen del proyecto, se encuentran en una zona alejada de la población por lo que no constituye un riesgo para ellos.
5. En las zonas de la ejecución del proyecto de las riveras del río Piura y quebradas no se dan desbordes que originen destrozos a las áreas de riego, población aledaña, infraestructura hidráulica y vial que puedan afectar a las estructuras proyectadas.
6. La sedimentación en el río Piura y quebradas es de frecuencia y severidad alta principalmente en ambos márgenes del río.
7. Las lluvias intensas, erosión y socavación son de frecuencia y severidad media, así mismo las inundaciones son de frecuencia media y severidad alta principalmente ante el riesgo de ruptura de dique de tierra existente y de dique con piedra enmallada.
8. En el proceso de las obras se debe tener en cuenta los impactos que probablemente generen riesgo a la población, infraestructura vial y agrícola, como son: lluvias intensas, inundaciones, deslizamiento de tierras, etc., implementando medidas de manejo en las etapas de pre construcción, construcción, operación y cierre.
9. La instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el Río Piura, deberá garantizar la estabilidad de las obras proyectadas y su eficiencia en su operación, teniendo en cuenta el comportamiento de las medidas estructurales frente a eventos extremos naturales y físicos (grandes avenidas), a fin de proteger a la población, infraestructura y cultivos, entre otros, contra mayores daños.
10. Se ha realizado un análisis de la vulnerabilidad de las medidas estructurales proyectadas en el que se ha determinado que presenta una VULNERABILIDAD MEDIA, la misma que puede ser reducida implementando medidas no estructurales (monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistema de alerta ante peligros naturales, capacitaciones apropiada entre instituciones públicas, privadas y población sobre la ocurrencia de desastres, así como para la toma de decisiones, entre otros que permitan hacer frente a situaciones de riesgo).

11. En el análisis de los peligros se determinó que existe ***Peligro Alto en la zona del proyecto*** y en el análisis de vulnerabilidades se determinó que existe ***Vulnerabilidad Media***, así los componentes del proyecto enfrentarán condiciones de **RIESGO ALTO**.
12. Se recomienda realizar el mantenimiento adecuado y oportuno de las obras a instalar y mejorar, a fin de evitar fallas estructurales en el encimado de dique de tierra existente y protección de dique con piedra enmallada, debido a la falta de mantenimiento de las mismas.
13. Se recomienda en coordinación con la municipalidad provincial de Piura y las municipalidades distritales de La Arena, Piura y Castilla instalar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) y capacitar al personal para su monitoreo y mantenimiento.
14. Se recomienda en coordinación con las municipalidades distritales La Arena, Piura y Castilla elaborar un Plan de Fortalecimiento de Capacidades de la población así como la formación de Brigadas de Defensa Civil, Brigadas de lucha contra incendios, búsqueda y rescate.

VII. PLANOS

Zonificación del Riesgo

PLANO

ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO



ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTÉCNICO

INFORME FINAL
ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO
ESTUDIO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO PIURA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

CAPITULO III: Geología y geotecnia

3.1. Geología Regional

La cuenca del río Piura se encuentra ubicada en el departamento de Piura en el extremo noroeste del territorio peruano y abarca las provincias de: Sechura, Paita, Piura, Morropón, Huancabamba y Ayabaca.

Geomorfológicamente, presenta dos zonas bien diferenciadas: la Occidental (Geoformas de Carácter Deposicional y Agradacional), que constituye parte del Desierto de Sechura con terrenos plano-ondulados y la Oriental (Geoforma de Cracater Tectónico Degradacional y Erosional) conformada al inicio por promontorios de baja altura que ascienden en el "Macizo de la Cordillera" hasta 3 644 msnm.

En el territorio de la cuenca los grupos litológicos van desde el Precambriano caracterizado por rocas metamórficas del Complejo de Olmos; hasta el Cuaternario Reciente constituido por un conjunto de depósitos poco o nada coherentes (Depósitos aluviales).

La cuenca ha soportado fuertes procesos tectónicos que están relacionados con la Deflexión de Huancabamba, mientras que la Tectónica Andina se manifiesta en esta región con fallamientos normales e inversos de alto ángulo, los que a su vez han generado bloques levantados y hundidos que han servido de entrappe estructural al petróleo.

Los recursos naturales más importantes de la región son los hidrocarburos, los mismos que han constituido una importante fuente de ingresos para el país durante el presente siglo, produciendo hasta ahora más de 1200 millones de barriles de petróleo que cubren actualmente más de la tercera parte de la producción nacional.

En cuanto a la geodinámica, se han evaluado los procesos, tanto internos como externos, a fin de asegurar su seguridad física, en previsión de posibles riesgos. Son numerosos los tipos de fenómenos de geodinámica externa que han afectado a la cuenca, siendo las inundaciones el principal fenómeno que afecta las zonas planas, donde las cotas son menores a 25 msnm. Estas zonas son las más inundables y están relacionadas con el fenómeno meteorológico de "El Niño", que en el presente siglo se ha presentado más acentuado en 1925, 1957, 1972, 1983 y 1998. Los fenómenos de Geodinámica interna (sismos) ocurren con mucha periodicidad; así tenemos que los

sismos ocurridos en los años 1912, 1928, 1953, 1959, 1970, 1971, han causado destrucción de viviendas, terrenos agrícolas y pérdidas de vidas humanas.

El estudio reúne la evaluación geotécnica de los terrenos de la cuenca; propone las medidas correctivas que se pueden aplicar para el tratamiento de los principales fenómenos de geodinámica externa que la afectan.

3.1.1 Unidades geomorfológicas

La cuenca del río Piura se ubica entre la pampa costanera y la cordillera occidental del Perú disectada por varios ríos y quebradas principalmente los ríos Chira, Piura y Huancabamba.

Los rasgos morfológicos observados en la cuenca del río Piura han sido desarrollados a través de la evolución producida por el tectonismo, el plutonismo y la erosión, factores que modelaron dicha región hasta alcanzar el actual paisaje morfo-estructural. El Mapa 01 grafica las unidades geomorfológicas en la Cuenca del río Piura.

El cuadro G-1 describe las unidades geomorfológicas observadas a lo largo del área de estudio, las mismas que han sido agrupadas según su origen:

CUADRO G-1 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS CUENCA DEL RIO PIURA

| GEOFORMA | UNIDAD | SUBUNIDAD | DESCRIPCION | |
|---|------------------------------------|---|---|--|
| DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL | MONTAÑAS | Relieve Montañoso En Rocas Volcánico-Sedimentarias | Caracterizadas por presentar crestas altas e irregulares con pendientes que superan los 30° y alcanzan altitudes de 3400 m.s.n.m. | |
| | | Relieve Montañoso En Rocas Metamórficas | Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas de cumbres redondeadas y alargadas, con altitudes de 3450 m.s.n.m. | |
| | | Relieve Montañoso En Rocas Sedimentarias | Corresponden a rocas sedimentarias, presentan laderas con pendientes medias a fuertes. | |
| | COLINAS | Relieve De Colinas y Lomadas En Rocas Intrusivas | Se disponen como stocks y batolitos, de formas irregulares y alargadas, con cimas algo redondeadas en algunos casos, y laderas de pendientes bajas a medias. | |
| | | Relieve De Colinas y Lomadas En Rocas Volcánicas | Presentan formas irregulares, cimas agudas y laderas con pendientes medias a altas. Se encuentra conformando las laderas hacia ambos márgenes del río Chipillico | |
| | | Relieve De Colinas y Lomadas En Rocas Metamórficas | Corresponde a relictos de cadenas montañosas antiguas expuestas occidental de la región Piura. Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas con cimas agudas y alargadas. | |
| | | Relieve De Colinas y Lomadas En Rocas Sedimentarias | Corresponde afloramientos de roca sedimentaria, reducidos por procesos denudativos, se encuentran conformando elevaciones alargadas, con laderas de baja a moderada pendiente. | |
| | | Montes Isla | Corresponden a remanentes no reducidos de cordilleras, que configuran cerros aislados o pequeños grupos de cerros de corta longitud, resaltan por su forma y elevación dentro de la planicie que los rodea. | |
| | CARÁCTER DEPOSITIVO Y AGRADACIONAL | PIEDEMONTES | Piedemonte Coluvio-Deluvial | Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa del tipo deslizamientos, derrumbes, avalancha de rocas y/o movimientos complejos. |

| | | | |
|--|-------------------------|---|---|
| | | Piedemonte Aluvial-Torrencial | Planicie inclinada extendida al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos, formado por la acumulación de corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional, asociados usualmente al fenómeno de El Niño. |
| | | Piedemonte Aluvial | Caracterizadas por planicies inclinadas, constituidas por una sucesión de abanicos aluviales o deluviales, que descienden de las colinas y montañas. |
| | | Abanicos De Piedemonte | Corresponde a conos o abanicos de baja pendiente hacia el valle (2°-15°) formadas por acumulaciones de material acarreado por flujos excepcionales, en la desembocadura de quebradas y ríos tributarios. |
| | PLANICIES Y DEPRESIONES | Llanura Aluvial o Cauce Inundable | Corresponden a superficies bajas, adyacentes a los fondos de valles principales y el mismo curso fluvial. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material no consolidado, removible. |
| | | Terrazas Aluviales | Corresponden a terrenos localizados a los costados de la llanura de inundación o del lecho principal del río, a mayor altura representan niveles antiguos de sedimentación fluvial, los cuales han sido disectados por las corrientes como consecuencia de la profundización del valle. |
| | | Mantos De Arena | Geoforma conformada por la acumulación de arenas eólicas a manera de mantos, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos de la planicie costera; dentro de estos mantos se pueden encontrar pequeñas dunas. |
| | | Llanura o Planicie Costera | Geoforma que se extiende desde el borde litoral hasta los piedemontes y estribaciones andinas, poseen un relieve plano a plano-ondulado cuya pendiente es menor a 5°. |
| | | Lagunas, Embalses De Agua o Cuerpos De Agua | Unidad que reúne a todos los cuerpos de agua de origen natural y artificial. |

FUENTE: Elaboración Propia a partir de base de datos de INGEMMET

3.1.2 Litología y Estratigrafía

El área de estudio comprende una gran variedad de rocas con un rango comprendido entre el Precambriano al Cuaternario reciente (Ver Mapa 02 Geología Regional). Las unidades litoestratigraficas observadas a lo largo del área de estudio corresponden a:

Complejo de Olmos Secuencia de esquistos, de naturaleza pelítica, con rumbo E-O a NE-SO. Los afloramientos más extensos están circunscritos en el sector oriental de la cuenca en los distritos de Yamango, Buenos Aires, Lalaquiz, San Juan de Bigote y Salitral. Al Complejo de Olmos se le asigna una edad Precambriana.

Grupo Salas Secuencia de rocas metamórficas conformadas por filitas y tobas pizarrosas. Los afloramientos del Grupo Salas pueden ser observados hacia el Este de la cuenca del río Piura en los distritos de Morropón, La Matanza, Salitral, Canchaque y San Miguel del Faique, entre otros.

Formación Río Seco Constituida por bancos de cuarcitas color gris oscuras a negruzcas, bastante recristalizadas y con abundantes segregaciones de cuarzo lechoso. Encontrándose bien expuesta en el caserío Río Seco cerca a la carretera Morropón – Huancabamba.

Grupo Goyllarizquisga Compuesta predominantemente por cuarcitas bastante

tectonizadas, expuestas en los sectores de: San Miguel de El Faique, Huarmaca y Buenos Aires.

Formación Chignia Secuencia de composición calcáreo-piroclástica, encontrándose intensamente comprimida presentando estratos estirados y ciertos niveles afectados por una marcada esquistosidad de fractura. Los afloramientos pueden observarse en el sector de Huarmaca hacia la margen izquierda del río Piura.

Formación Yapatera Secuencia de conglomerados diagenizados intercalados con areniscas tobáceas, debido a la oxidación del terreno donde aflora esta unidad tiene una coloración rojiza a violácea. Se encuentran expuestos hacia el NE de la localidad de Chulucanas.

Formación Tambogrande Conformada por bancos gruesos de areniscas semiconsolidadas, blanco - grisáceas, intercalados con niveles lenticulares de cenizas dacíticas, blancas, areniscas tobáceas, lodolitas gris y microconglomerados; en ciertos sectores estos últimos se hacen bastante considerables. Sus afloramientos se exponen a lo largo de la margen derecha del río Piura cerca a la localidad de Tambogrande.

Tablazo Lobitos secuencia conglomerádica poco consolidada, con rodados subangulosos y de naturaleza variada; incluye formas faunísticas bien conservadas no fosilizadas, con presunta matriz bioclástica o areniscosa. Sus afloramientos pueden observarse en ambas márgenes del río Piura cerca a los distritos de Cristo nos Valga y Sechura.

Depósitos aluviales Los materiales depositados corresponden a conglomerados y fanglomerados polimícticos, poco consolidados con una matriz areniscosa o limoarcillosa, cuyas composiciones varían de acuerdo a los terrenos de donde provienen. Se pueden observar a lo largo del río Piura y sus afluentes.

Depósitos fluviales Constituidos por conglomerados inconsolidados, arenas sueltas y materiales limo-arcillosos; estos depósitos tiene mayor amplitud en los tramos de valle y llanura y son más importantes en el río Piura.

Depósitos Eólicos Los depósitos eólicos cubren gran parte del desierto de Sechura, cuya migración ha sido detenida por las estribaciones de la Cordillera Occidental y por río Piura; el movimiento de los mantos de arena de sur a norte y de suroeste a noroeste, ha originado la desviación del cauce del río Piura hacia el norte.

3.1.3 Geología Estructural

La cuenca del río Piura se encuentra conformada en el sector costero por las cuencas geológicas de Sechura, Lancones y Ñaupe; y en el sector andino por el Macizo de la Cordillera Occidental.

Las cuencas en el sector costero presentan fallamiento gravitacional o fallamiento en bloques característico del NorOeste Peruano. Información sísmica de reflexión realizada en la Cuenca de Sechura revela la presencia de suaves flexiones con ejes de rumbo NE-SO.

En el sector andino los fenómenos tectónicos han tenido una gran incidencia en la configuración fisiográfica actual, así las rocas más antiguas han soportado fenómenos tectónicos e intrusiones batolíticas han intruído a las rocas de esta área, estos procesos están relacionados a la deflexión de Huancabamba que afecta a la Cordillera Occidental.

3.2. Sismicidad

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la Norma Técnica de Construcciones E-030, 1989), la Cuenca del río Piura se ubica en la Zona III (Ver **Mapa N° 03** "Zonificación Sísmica del Perú"), la cual se caracteriza por una actividad sísmica Alta, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro:

$$\text{Factor de Zona} = 0.40 \text{ Factor (g)}$$

El **Mapa N° 04** Máximas Intensidades Sísmicas del Perú elaborado por ALVA et al (1994), muestra las intensidades máximas que prevalecen en la Cuenca del río Piura del orden de VII y VIII (MM).

El entorno sismotectónico del Perú se caracteriza por la colisión y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, el mismo que dio origen a la aparición de la fosa peruana-chilena, a la Cordillera de los Andes, a los principales sistemas de fallas activas y a la ocurrencia continua de un gran número de sismos de diversas magnitudes. Estas características geomorfológicas, geológicas y geofísicas, permiten considerar al Perú como uno de los países de mayor riesgo sísmico en América Latina.

3.3. Catastro Minero en la Cuenca del río Piura (Fuente: INGEMMET)

En base al "Catastro Minero Nacional" realizado y actualizado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET, se ha generado el Mapa del Catastro Minero de la

Cuenca del río Piura (Ver **Mapa N° 05**), encontrándose en el área de estudio 436 derechos mineros que ocupan 308,753.23 hectáreas de la cuenca del río Piura.

La distribución por extensión de áreas con Derechos Mineros (Catastro al 09/05/2014) se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO G - 2 DISTRIBUCIÓN POR EXTENSIÓN DE DERECHOS MINEROS EN LA CUENCA DEL RÍO PIURA

| NÚMERO DE DERECHOS MINEROS | ESTADO | DISTRITOS | HAS | TIPO DE SUSTANCIA |
|----------------------------|---------------------------|---|------------|------------------------|
| 2 | Cantera D.S. 037-96-EM | Castilla | 12.93 | No Metálica |
| 32 | Derecho Minero Extinguido | Tambogrande, Las Lomas, Chulucanas, La Matanza, Catacaos, otros. | 14,300 | No Metálica y Metálica |
| 130 | Derecho Minero en Trámite | Tambogrande, Las Lomas, Chulucanas, La Matanza, Catacaos, otros. | 67,900 | No Metálica y Metálica |
| 272 | Derecho Minero Titulado | Tambogrande, Canchaque, Chulucanas, la Unión, Sechura, Castillo, otros. | 226,540.30 | No Metálica y Metálica |

FUENTE: Elaboración Propia a partir de base de datos de INGEMMET

Como se observa, las concesiones con Derechos Mineros Titulados ocupan la mayor extensión en la cuenca del río Piura, en comparación con los derechos mineros en Trámite y Extinguidos. El tipo de sustancia en exploración y/o explotación corresponde a sustancias metálicas (Minerales como: Oro, Cobre, Plata, Zinc, entre otros), y no metálicas (Materiales de construcción). El Cuadro G – 03 detalla los derechos mineros en la cuenca del río Piura así como datos de localización, titular, estado, sustancia y hectáreas.

Existen numerosas compañías mineras en etapa de exploraciones mineras en las provincias de Huancabamba, Ayabaca y Piura, asimismo predomina una minería artesanal en los distritos de Tambogrande, Las Lomas, Suyo, Paimas y Canchaque.

Entre los proyectos mineros destaca "Ampliación Bayovar" con una producción anual de 3.9 a 5.9 millones de TM de fosfatos e inversión de 520 millones de dólares; y "Río Blanco" con una producción anual de 200,000 TMF de cobre e inversión de 1,500 millones de dólares.

En el departamento de Piura se han identificado áreas restringidas a la actividad minera, entre ellas destacan: El Coto de Caza "El Angolo" y la zona reservada de "Illescas", asimismo se tienen registrados 266 sitios arqueológicos.

3.4. Peligros Geológicos registrados en el Área de Estudio (Cuenca del río Piura) (Fuente: INGEMMET)

En el área de estudio, se han registrado un total de 89 ocurrencias de peligros que corresponden a: inundación fluvial, erosión fluvial, flujos de lodos y detritos, arenamientos y derrumbes (Ver Mapa N° 06). Para la identificación de los peligros se realizó una recopilación usando la base georeferenciada de los peligros geológicos registrados por el INGEMMET, el siguiente cuadro muestra los peligros identificados:

CUADRO G 04: PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO CUENCA DEL RIO PIURA

| N° | CODIGO | NORTE | ESTE | DISTRITO | PARAJE | PELIGRO |
|----|--------|---------|--------|------------------|---|--------------------|
| 1 | 15081 | 9395473 | 535685 | Bernal | Pampa Calixto y Alto de la Coronada | Arenamiento |
| 2 | 30114 | 9396628 | 538807 | Bernal | Pozo Oscuro antiguo | Inundación Fluvial |
| 3 | 14840 | 9414700 | 619600 | Buenos Aires | Cerro Piedras Gordas | Derrumbe |
| 4 | 18610 | 9410945 | 621126 | Buenos Aires | Km. 31+800 carretera Huancabamba - Hualas | Derrumbe |
| 5 | 26188 | 9421446 | 611450 | Buenos Aires | km. 14+587 Chulucanas - Morropon | Erosión Fluvial |
| 6 | 7049 | 9412722 | 618907 | Buenos Aires | Margen izquierda de la qda. Río Seco | Erosión Fluvial |
| 7 | 14841 | 9410883 | 618908 | Buenos Aires | Margen izquierda quebrada Carrizal | Erosión Fluvial |
| 8 | 26189 | 9411214 | 620149 | Buenos Aires | Margen izquierda del río Piura | Erosión Fluvial |
| 9 | 11115 | 9414996 | 617378 | Buenos Aires | Lindero del Ala | Flujo de Detrito |
| 10 | 3302 | 9421462 | 611376 | Buenos Aires | Cerro tirrajon (km. 14+587) | Flujo de Detrito |
| 11 | 29904 | 9420866 | 611601 | Buenos Aires | Pueblo Nuevo (km. 15 + 2002 carretera a Morropon) | Flujo de Detrito |
| 12 | 22380 | 9420346 | 612578 | Buenos Aires | Pedregal | Flujo de Detrito |
| 13 | 26366 | 9418664 | 614124 | Buenos Aires | Km. 18+800 | Flujo de Detrito |
| 14 | 22381 | 9413313 | 618731 | Buenos Aires | El Ala | Flujo de Detrito |
| 15 | 29905 | 9411387 | 618433 | Buenos Aires | Poblado Juan Velasco | Flujo de Detrito |
| 16 | 18609 | 9410957 | 619708 | Buenos Aires | Río Seco | Flujo de Detrito |
| 17 | 7050 | 9410821 | 621392 | Buenos Aires | Hualas | Flujo de Detrito |
| 18 | 26365 | 9417736 | 614847 | Buenos Aires | Sector Buenos Aires - Km. 19+140 | Flujo de Lodo |
| 19 | 22609 | 9445948 | 544544 | Castilla | Hacienda San Vicente, margen izquierda río Piura | Erosión Fluvial |
| 20 | 26426 | 9430916 | 543258 | Castilla | Alto Mirador | Flujo de Lodo |
| 21 | 11183 | 9439625 | 544678 | Castilla | Quebrada de Pampa Papayo | Flujo de Lodo |
| 22 | 29954 | 9413471 | 532956 | Catacaos | Río Piura | Erosión Fluvial |
| 23 | 26445 | 9417939 | 534001 | Catacaos | Toma Cumbibira | Erosión Fluvial |
| 24 | 15095 | 9416798 | 533843 | Catacaos | Monte Suyon, La Rinconada | Inundación Fluvial |
| 25 | 7079 | 9434800 | 590800 | Chulucanas | Chulucanas | Erosión Fluvial |
| 26 | 3329 | 9434200 | 592400 | Chulucanas | Puente Cañará | Erosión Fluvial |
| 27 | 7298 | 9430150 | 596000 | Chulucanas | Río Piura, sector Tamarindo | Erosión Fluvial |
| 28 | 30131 | 9430702 | 601973 | Chulucanas | Quebrada de las Damas | Erosión Fluvial |
| 29 | 18806 | 9432093 | 603961 | Chulucanas | Quebrada de Las Damas | Erosión Fluvial |
| 30 | 22400 | 9428650 | 593700 | Chulucanas | Cerro Vicus Km. 202 +030 | Flujo de Detrito |
| 31 | 7299 | 9432265 | 603365 | Chulucanas | San Jose de Chorro | Flujo de Detrito |
| 32 | 22377 | 9448800 | 585900 | Chulucanas | El Mellizo | Inundación Fluvial |
| 33 | 29931 | 9444872 | 587155 | Chulucanas | Quebrada de Paccha | Inundación Fluvial |
| 34 | 10958 | 9435472 | 592758 | Chulucanas | Río San Jorge | Inundación Fluvial |
| 35 | 10953 | 9434890 | 591950 | Chulucanas | Confluencia del río Piura con Chira | Inundación Fluvial |
| 36 | 18640 | 9430684 | 595320 | Chulucanas | Río Piura | Inundación Fluvial |
| 37 | 18639 | 9433654 | 596858 | Chulucanas | Río Charanal | Inundación Fluvial |
| 38 | 7279 | 9392180 | 531602 | Cristo Nos Valga | Laguna Napique Chico | Erosión Fluvial |
| 39 | 22593 | 9392771 | 530342 | Cristo Nos Valga | Río Tronadero | Inundación Fluvial |
| 40 | 15082 | 9407099 | 535867 | Cura Mori | Chato Chico | Erosión Fluvial |

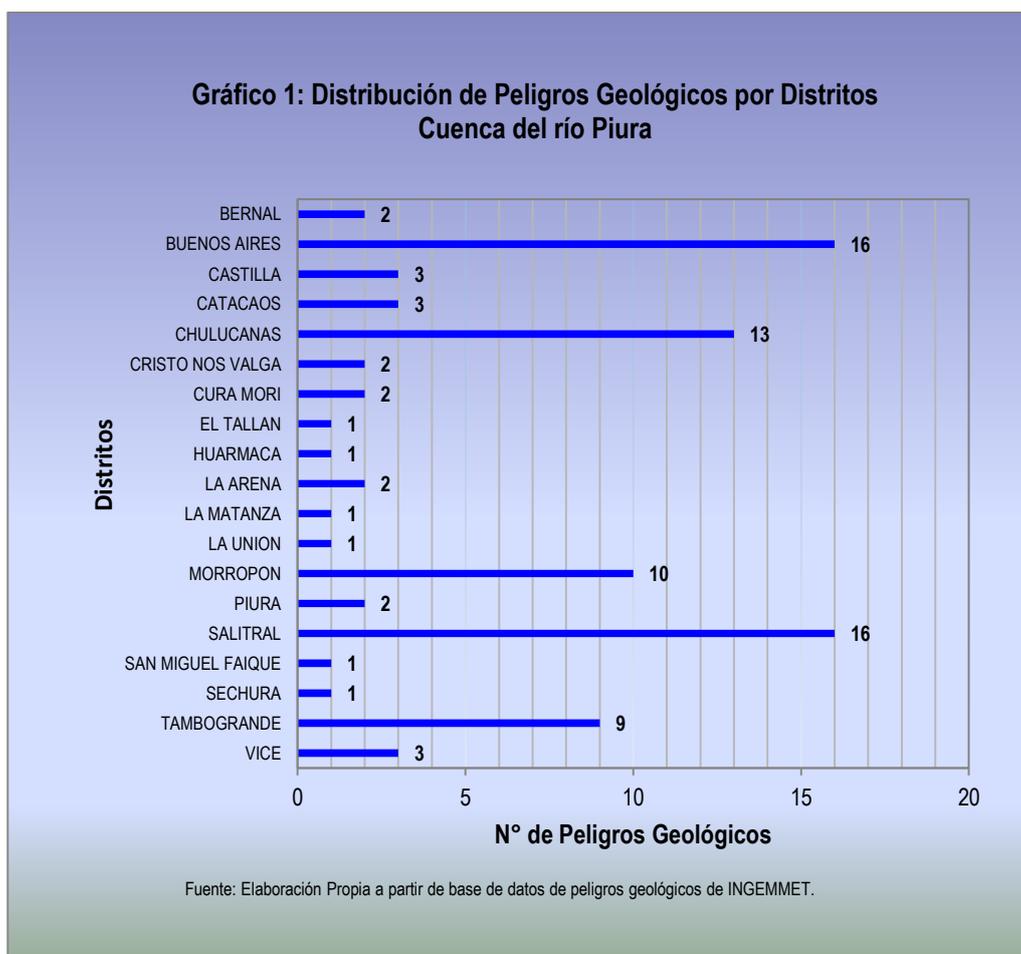
| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|-------------------------|--|--------------------|
| 41 | 30115 | 9410625 | 534566 | Cura Mori | Sector Cura Mori, margen izquierda río Piura | Erosión Fluvial |
| 42 | 15083 | 9397843 | 543417 | El Tallan | Sector Tabanco Km 966+360 carretera Panamericana | Erosión Fluvial |
| 43 | 29926 | 9389982 | 642956 | Huarmaca | Hualcas Alto | Flujo de Detrito |
| 44 | 15080 | 9405220 | 536355 | La Arena | Fundo La Joya | Erosión Fluvial |
| 45 | 26420 | 9407853 | 534951 | La Arena | Sector Chatito | Erosión Fluvial |
| 46 | 26364 | 9427702 | 595620 | La Matanza | Km. 200+120 | Flujo de Lodo |
| 47 | 18793 | 9405405 | 529041 | La Union | Sector Dos Altos | Arenamiento |
| 48 | 18807 | 9428139 | 602145 | Morropon | Margen derecha río Piura | Erosión Fluvial |
| 49 | 11191 | 9427586 | 606322 | Morropon | Margen derecha río Piura | Erosión Fluvial |
| 50 | 3488 | 9424016 | 609047 | Morropon | Puente Carrazquillo | Erosión Fluvial |
| 51 | 30136 | 9429770 | 601599 | Morropon | Margen izquierda de la Qda. de Las Damas | Flujo de Detrito |
| 52 | 30132 | 9432000 | 603992 | Morropon | Quebrada tributario de la margen izq. de Las Damas | Flujo de Detrito |
| 53 | 30135 | 9428277 | 604568 | Morropon | Franco Bajo | Flujo de Detrito |
| 54 | 15108 | 9428034 | 605737 | Morropon | Sector Franco Alto | Flujo de Detrito |
| 55 | 30134 | 9430579 | 607592 | Morropon | Quebrada Franco | Flujo de Detrito |
| 56 | 7300 | 9429638 | 607850 | Morropon | A 700 m de qda. Franco | Flujo de Detrito |
| 57 | 22618 | 9428390 | 610636 | Morropon | Quebrada El Cerezo | Flujo de Lodo |
| 58 | 29955 | 9429816 | 542469 | Piura | Piura | Inundación Fluvial |
| 59 | 14909 | 9435800 | 540600 | Piura | La Palma | Inundación Fluvial |
| 60 | 3317 | 9393800 | 640250 | Salitral | Hornopampa | Avalancha de Roca |
| 61 | 11114 | 9410830 | 626684 | Salitral | Río Piura - Carretera entre Malacasi y Tortola | Erosión Fluvial |
| 62 | 10942 | 9408965 | 628898 | Salitral | Puente Salitral - Río Piura | Erosión Fluvial |
| 63 | 18622 | 9401709 | 633373 | Salitral | Km. 49+040 carretera Morropon | Erosión Fluvial |
| 64 | 7051 | 9409360 | 626862 | Salitral | Malacasi | Flujo de Detrito |
| 65 | 3303 | 9407426 | 629489 | Salitral | Salitral | Flujo de Detrito |
| 66 | 22386 | 9405928 | 630803 | Salitral | Quebrada Pasmaran | Flujo de Detrito |
| 67 | 14851 | 9403449 | 631946 | Salitral | Km. 880 Cerezo | Flujo de Detrito |
| 68 | 18623 | 9402610 | 632618 | Salitral | Palo Blanco km. 47+980 | Flujo de Detrito |
| 69 | 18621 | 9401494 | 633542 | Salitral | | Flujo de Detrito |
| 70 | 29915 | 9402177 | 633078 | Salitral | Salitral | Flujo de Detrito |
| 71 | 3318 | 9399582 | 635397 | Salitral | Cerral | Flujo de Detrito |
| 72 | 14850 | 9400506 | 634652 | Salitral | Quebrada La Tranca | Flujo de Detrito |
| 73 | 29912 | 9397171 | 636640 | Salitral | Quebrada del Garobo | Flujo de Detrito |
| 74 | 10941 | 9394814 | 638433 | Salitral | Quebrada Tutuno | Flujo de Detrito |
| 75 | 26198 | 9399082 | 636623 | Salitral | Km. 23+700 carretera Morropón - río Huarmaca | Inundación Fluvial |
| 76 | 22385 | 9398776 | 638426 | San Miguel De El Faique | Las Huacas km. 55+644 carretera Canchaque - Morropon | Flujo de Detrito |
| 77 | 26186 | 9386384 | 520036 | Sechura | Río Piura - Pte. Sechura | Inundación Fluvial |
| 78 | 7306 | 9454657 | 557645 | Tambo Grande | Río Piura, Hacienda Santa Agreda | Erosión Fluvial |
| 79 | 10926 | 9454770 | 573563 | Tambo Grande | Quebrada Carneros | Erosión Fluvial |
| 80 | 7304 | 9454124 | 549157 | Tambo Grande | Puente Valle Hermoso, Qda. Parales | Flujo de Detrito |
| 81 | 7305 | 9455900 | 552900 | Tambo Grande | Quebrada Honda | Flujo de Detrito |
| 82 | 22625 | 9457800 | 555466 | Tambo Grande | Quebrada Salto | Flujo de Detrito |
| 83 | 15113 | 9460397 | 561981 | Tambo Grande | Puente Manco Inca, quebrada Chica | Flujo de Detrito |
| 84 | 30149 | 9459692 | 567591 | Tambo Grande | Puente Pedregal I, quebrada de los Luises | Flujo de Detrito |
| 85 | 26442 | 9458577 | 571768 | Tambo Grande | Puente Pedregal II, Km 1059 | Flujo de Detrito |
| 86 | 26184 | 9454274 | 572812 | Tambo Grande | Río Piura | Inundación Fluvial |
| 87 | 22432 | 9401003 | 524816 | Vice | Entrada a Vice - Quebrada Cornelio | Flujo de Detrito |
| 88 | 22431 | 9402965 | 525076 | Vice | Chalaco (entrada a Vice) | Flujo de Detrito |
| 89 | 18667 | 9402816 | 527437 | Vice | Quebrada Melliso | Inundación Fluvial |

FUENTE: Elaboración Propia a partir de base de datos de INGEMMET

Cabe indicar, que las pendientes del terreno en los sectores con peligros geológicos están caracterizadas en su mayoría por pendientes muy bajas que no superan los 5°, sin embargo

existen sectores con pendientes fuertes y abruptas con pendientes en el rango de 35° a >70°.

En base a la información recabada se observa que los distritos de: Salitral, Morropón, Chulucanas y Bernal han tenido una mayor ocurrencia de peligros geológicos tipo: erosión fluvial, inundación fluvial y flujos de lodos y detritos.



A continuación se hace una breve descripción de los peligros registrados en el área de estudio:

3.4.1 Inundaciones Fluviales

Son los principales fenómenos de geodinámica externa que afectan a la Cuenca, su ocurrencia tiene mayor incidencia en la cuenca baja, en el sector de la planicie costanera conocida como Desierto de Sechura.

El fenómeno de El Niño es el principal causante de las inundaciones, se manifiesta con la presencia de aguas muy cálidas frente al litoral, lluvias torrenciales y el colapso

del ecosistema marino. Este fenómeno ocurre sobre todo en el Medio y Bajo Piura afectando zonas planas de la cuenca, constituida en gran parte por tablazos marinos y áreas planas depresionadas.

En el sector del Alto Piura las inundaciones tienen como causa directa las crecientes producidas durante el periodo lluvioso en los meses de Abril y Junio, en estos sectores el valle se ensancha y carece de terrazas altas que permitan encauzar sus descargas y evitar el desborde.

Otra causa de las inundaciones es la existencia de tierras bajas aledañas al cauce del río, tal como ocurre en el sector de la Laguna Ramón donde a pesar de haberse construido defensas ribereñas tienden a reducir su vida útil debido a la sedimentación del río y a su escasa gradiente.

3.4.2 Erosión Fluvial

Proceso de geodinámica externa cuya ocurrencia tiene como principales causas: el incremento brusco de sus descargas en cada temporada de lluvias y las variaciones de su dinámica fluvial; afectando obras de infraestructura vial y agrícola, campos de cultivo y viviendas que se ubican en las riberas.

3.4.3 Flujos de Lodos y Detritos

Fenómenos localizados en la cuenca alta del río Piura y sus principales afluentes, sus efectos además de ser locales generan situaciones de riesgo tales como: represamientos, inundaciones, erosión de riberas y desvíos del cauce del río, afectando a las obras de infraestructura vial, campos de cultivo, centros poblados, entre otros.

Las variables que determinan la ocurrencia de estos fenómenos son: las precipitaciones pluviales intensas, presencia de grandes masas de materiales sueltos en las vertientes y lecho de las quebradas, pendientes fuertes en las quebradas y terrenos.

3.4.4 Arenamientos

Este fenómeno de geodinámica externa está relacionado con la migración de arenas en la Cuenca Baja, como dunas – barkanas y Pur Pur, ocupando grandes extensiones de terreno en la Planicie costanera y la margen izquierda del valle del Medio y Alto Piura, cubriendo las terrazas marinas y las pequeñas cadenas de promontorios que limitan el flanco occidental del Valle. Su generación se debe a la acción de fuertes vientos y ausencia de vegetación (por acción de la naturaleza y del hombre).

Las zonas donde se producen este fenómeno son inestables y de gran riesgo para las obras proyectadas en ellas ya que originan problemas de cimentaciones de las obras de infraestructura así como la destrucción de la vegetación con tendencia a recubrir progresivamente poblaciones desprotegidas.

3.4.5 Derrumbe

Este fenómeno puede ser observado en el Alto Piura y sus principales afluentes, existen del tipo activo e inactivo. Su ocurrencia es debido a la fuerte pendiente de las vertientes en la parte media de los valles, la composición litológica de sus flancos, el fracturamiento y grado de alteración de las rocas que generan la acumulación de escombros, y el factor antrópico que al desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y viales; altera el estado de equilibrio natural de los taludes.

El **Mapa N° 06** muestra los sectores con los peligros geológicos registrados en el área de estudio en la Cuenca del río Piura.

3.5. Alternativas para el Manejo de Problemas Geodinámicos

Para el desarrollo de esta sección se ha considerado la información publicada por INGEMMET en los años 1994 y 2013 (Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Piura y Riesgo Geológico en la Región Piura).

Los factores naturales y antrópicos influyen en la inestabilidad de las laderas. Los factores naturales se encuentran ligados a las condiciones que presenta el terreno como: litología, pendientes del terreno, precipitaciones pluviales, movimientos sísmicos, entre otras. Mientras que los factores antrópicos relacionados a las actividades realizadas por el hombre como: agricultura, pastoreo, ocupación antrópica, construcción de carreteras, entre otros.

Para el desarrollo de esta sección se ha considerado la información publicada por INGEMMET en el 1994 (Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Piura). Con la finalidad de minimizar las ocurrencias de los peligros geológicos identificados en el área de estudio, se dan algunas medidas preventivas o correctivas.

3.5.1 Medidas para Inundación y Erosión Fluvial

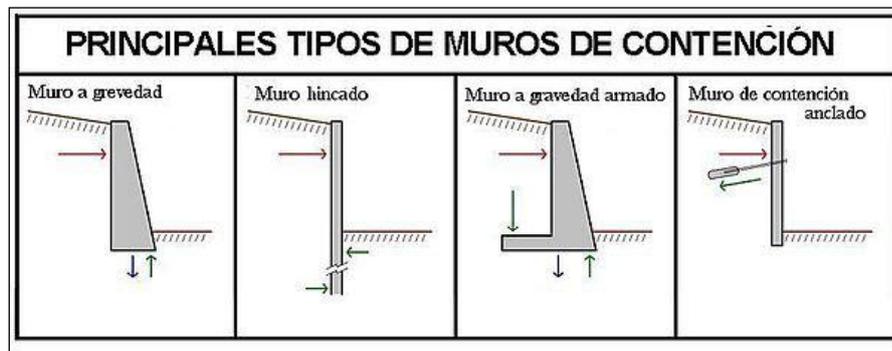
Las acciones a ejecutar para proteger las márgenes del río, susceptibles a erosiones e inundaciones, tienen que estar íntimamente relacionadas a las que se ejecutarán en las quebradas afluentes, ya que es considerable el aporte de sólidos, especialmente en épocas de fuertes precipitaciones, provocando la colmatación del lecho.

En los tramos del río, en los cuales actúa la erosión lateral e inundaciones, se pueden proteger mediante estructuras debidamente diseñadas, ubicadas y orientadas. Estas obras pueden ser:

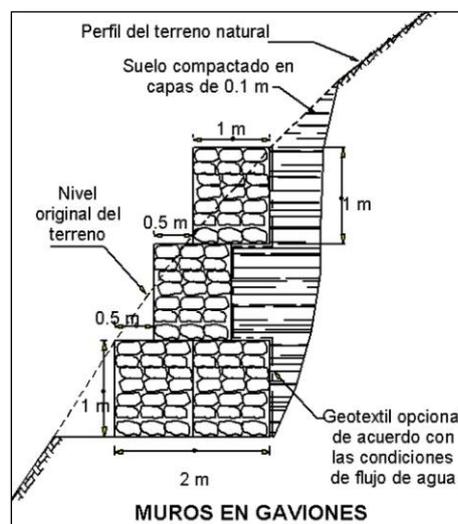
- a. **Obras Marginales** Son estructuras de encausamiento contra crecidas o construcciones longitudinales, es decir en el mismo sentido de la corriente del río, que protege directamente la pendiente de la acción erosiva de la corriente.

Se consideran las siguientes estructuras:

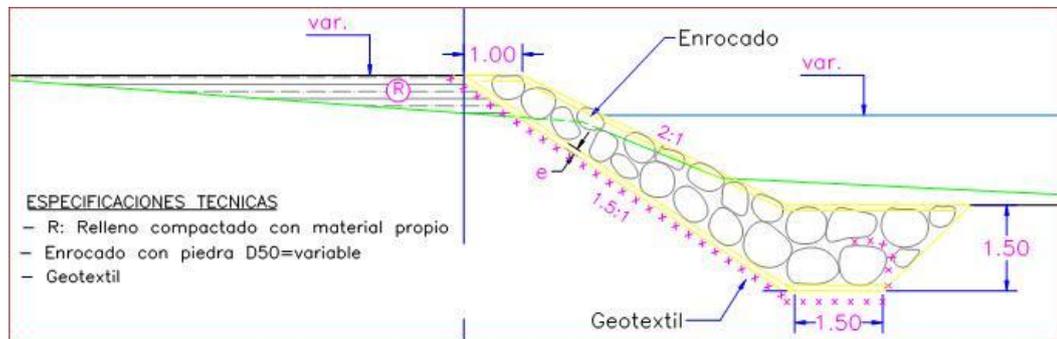
Muros de Contención Dado su elevado costo, solamente en casos estrictamente necesarios y de acuerdo a las características del suelo y dinámica fluvial son recomendables los muros de contención, de hormigón o de hormigón armado, siendo adecuado para cualquier altura.



Gaviones Estas estructuras son adecuadas debido a sus características de flexibilidad, permeabilidad, alta resistencia mecánica, facilidad y rapidez de ejecución y principalmente por su bajo costo. Los gaviones utilizados pueden ser del tipo fuertemente galvanizado, en malla hexagonal a doble torsión.



Enrocados Son estructuras de seguridad de márgenes formados por acumulación de piedras grandes de alta resistencia mayor de un metro, colocada en forma ordenada con una inclinación de 45° y construidas a lo largo de las orillas de los ríos.



- b. **Obras Paralelas** Las estructuras paralelas son en su mayoría diques de protección contra crecidas, de perfil trapezoidal. Se ubican a una distancia determinada, paralelamente a la orilla, de modo que con esta estructura la corriente del río pierda su velocidad, así como parte de su fuerza erosiva, permitiendo de esta manera la deposición de los acarreo en el espacio comprendido entre el dique y la orilla del río.

A esta función contribuyen también los diques transversales, los que se disponen paralelamente entre sí uniéndolo con la orilla.

Para los proyectos de los diques en general partimos de las posibilidades locales de material, debido a que el volumen de dichos materiales, así como el trabajo suelen ser considerables.

La estructura será de mampostería de piedra, cuyos paramentos serán asentados y emboquillados con mortero de cemento-arena, con núcleo constituido por material granular y piedras grandes. Sus dimensiones estarán de acuerdo a la naturaleza del terreno, magnitud, volumen y fuerza erosiva de la corriente.

Diques Transversales Son construcciones que se realizan sobre la corriente fluvial. Su fin es desviar la corriente de la orilla o retener los acarreo. Estas estructuras se podrán construir ya sea perpendicularmente a la dirección de la corriente o bien siguiendo un ángulo determinado, pueden ser; espigones disipadores de energía y espigones de sedimentación.

- **Espigones disipadores de energía** Esta obra puede ser perpendicular u oblicua con respecto al flujo de la corriente y su objeto es disipar el flujo torrente que pasa cerca a la orilla del río hacia el eje principal central, mediante un

estructura sumamente rígida capaz de amortiguar impactos y fricciones del flujo torrentoso.

Su estructura será de concreto armado de alta resistencia, con núcleo formado por rieles de acero empotrado en la cimentación.

- **Espigones de Sedimentación** Son estructuras ubicadas en forma escalonada paralelamente y espaciadas unos de otras. La estructura será de sección trapezoidal construida de mampostería de piedra, cuyos parámetros serán asentados y emboquillados con mortero cemento-arena con núcleo constituido por material granular y piedras grandes. El objetivo de esta obra es provocar la acumulación de material que arrastre la corriente entre los espigones.

Encausamiento Los trabajos comprendidos en esta actividad contempla la excavación, remoción y transporte de material del fondo del lecho del río.

Tienen por objeto encausar y fijar en forma estable el curso del río, de tal manera que se mejoren las condiciones hidráulicas sobre todo durante las épocas de avenidas. Las secciones hidráulicas pueden ser de perfil trapezoidal o con suelos redondeado en forma de parábola cúbica. Este perfil posibilita una conducción compacta del agua sin formación de meandros y las excavaciones deberán ser refinadas de manera que en ningún punto de la sección excavada quede un desnivel mayor de 10 cm.

Todo encauzamiento del río debe proveer tanto el caudal medio como el caudal de crecidas.

Dragado Por razones económicas, se deben realizar dragados sólo en los lugares en donde la fuerza de arrastre del río no alcance a labrar su propio cauce. El material de dragado sería utilizado para rellenar los antiguos brazos del río y para la construcción del perfil del caudal de crecida.

Regulación del Caudal Significa la construcción de presas a fin de regular y represar el caudal de crecidas y a la vez detener el arrastre de material. Esta medida de protección es muy costosa y se justifica económicamente solo cuando simultáneamente se hace uso del agua represada con fines agrícolas, hidroeléctricos, piscícolas y recreacionales.

Medidas de Regulación en los Afluentes Son diques contra crecidas, diseñados de acuerdo al mismo principio ya descrito con anterioridad. Hay embalses pequeños y medianos; debiendo tenerse en cuenta lo siguiente:

Deben ser ubicadas a lo largo de las quebradas, en forma escalonada y a una distancia determinada (10 a 20 m.), de acuerdo a las condiciones locales y haciendo una minuciosa investigación hidrológica y geomorfológica.

Representan una medida eficaz para la protección de los afluentes o quebradas subsidiarias contra la erosión que estas zonas suele ser pronunciada.

Su construcción es simple (de piedras, tierra, madera, etc) y no necesita de trabajos especiales.

Derivación de Cauces En casos en que el río socava obras de infraestructura en su talud inferior y la otra orilla está constituida de roca firme, se puede desviar y encauzar el curso del río a esa orilla mediante trabajos con maquinarias pesadas y con la ayuda de espigones.

Forestación Se sabe la importancia que tiene la forestación y reforestación como una medida eficaz de ayuda contra la erosión, por lo tanto es necesario sembrar árboles con eucaliptos, pinos, ciprés y otros en las orillas de los ríos y áreas aledañas, que al mismo tiempo redunden en beneficio económico de la comunidad.

3.5.2 Medidas para flujos de lodos y detritos

Una vez producido el huayco es difícil su control, por lo tanto las acciones deberán tomarse antes de que se produzca este fenómeno, mediante:

La zonificación de áreas sensibles a la influencia de las precipitaciones pluviales o zonas desprevista de vegetación, luego consolidación de estas áreas mediante repoblación forestal o de bosques.

En las quebradas con huaycos menores, proyectar la canalización y limpiar el cauce periódicamente.

Construcción de diques reguladores o azudes, cuya ubicación debe estar en función de la morfología de la quebrada, pendiente, litología y clima.

Desbroce de los materiales sueltos (desquinche) en los taludes y construcción de bancales, andenes, terrazas, etc., con eliminación de obstáculos en el curso de la quebrada (ensanche de pasos estrechos).

En los conos deyeativos encausar el curso mediante estructuras transversales marginales, paralelas y diseñar debidamente las obras (puentes, alcantarillas, cruce de quebradas) para el paso normal del huayco.

3.5.3 Medidas para Arenamientos

La corrección de estos fenómenos, dada su gran magnitud, es casi imposible pero deberán tomarse medidas que impidan o detengan su avance; entre ellas se tienen:

Instalación de estaciones de medición de vientos.

Efectuar estudios de dirección e intensidad de vientos.

Emprender campañas de forestación intensiva, a fin de contener el avance de las arenas en áreas con procesos de arenamiento.

3.5.4 Medidas para Derrumbes

Para la corrección de estos fenómenos se deben aplicar las siguientes medidas:

Modificación del perfil del talud con corte y relleno.

Mejoramiento de la red de drenaje superficial y subterránea.

Descarga del material inestable del talud, mediante la construcción de namquetas cuando el talud es mayor de 10.0 m. de altura.

Sellado y apizonamiento de grietas.

Inyección de grietas y de la superficie del talud afectado.

Establecimiento de pantallas de protección en el pie del talud.

Mejoramiento de la resistencia del terreno.

Construcción de defensas y muros empleando gaviones.

Sembrío de gramíneas, forestación y/o reforestación.

3.6. Geotecnia del Área de Estudio

En el área de estudio (riberas del río Piura), se realizaron investigaciones geotécnicas mediante 12 excavaciones exploratorias (calicatas) y 02 muestreos de roca; a fin de evaluar las propiedades físico-mecánicas de los materiales de cimentación y materiales a ser empleados en la construcción de las obras.

Las investigaciones tuvieron lugar en los sectores de: Nuevo Tallán , Chato Chico, Puente Independencia, Viduque-Simbila, Castilla, Cereza, Tambogrande, Qda. San Francisco, río Yapatera, Qda. Las Damas, Buenos Aires, Cantera Cerritos, Cantera Huaquillas y Cantera Carrasquillo.

Las muestras representativas de suelos y rocas fueron clasificadas, seleccionadas y enviadas al laboratorio de mecánica de suelos en la ciudad de Piura, para realizar los siguientes ensayos:

CUADRO G 05 UBICACIÓN DE INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS CAUCE RIO PIURA

| NOMBRE | UBICACIÓN | ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | | | |
|-------------|----------------------|--|--------------------|----------------------|------------------|
| | | GRANULOMETRIA | CLASIFICACION SUCS | LIMITES DE ATTERBERG | DENSIDAD NATURAL |
| CALICATA 1 | Nuevo Tallan | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 2 | Chato Chico | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 3 | Puente Independencia | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 4 | Viduque - Simbila | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 5 | Castilla | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 6 | Cerezal | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 7 | Tambogrande | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 8 | Qda San Francisco | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 9 | Rio Yapatera | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 10 | La bocana | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALICATA 11 | Buenos aires I | 1 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Propia.

En base a los resultados del laboratorio de mecánica de suelos, las obras proyectadas se ubican en cuatro sectores, caracterizados por presentar materiales de cimentación de clasificación SUCS SP y CL, los mismos que se describen a continuación:

3.6.1 Investigaciones Geotécnicas Zona I (Calicata C-1 y C-2)

Localizada entre el poblado Sinchao y La Arena, se encuentra caracterizado por suelos arenosos de clasificación SUCS SP (arenas mal gradadas), incluye las calicatas C-1 y C-2.

Resultados de Laboratorio Los resultados de laboratorio de mecánica de suelos se detallan a continuación:

| | | | |
|----------------------------------|---|--------------|-------------|
| LOCALIZACIÓN | : | Nuevo Tallán | Chato Chico |
| CALICATA | : | C-01 | C-02 |
| PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN | : | 2.00 m | 2.00 m |
| COORDENADAS ESTE (X) | : | 543,425 | 536,621 |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| COORDENADAS NORTE (Y) | : | 9 397794 | 9,406,066 |
| CLASIFICACION SUCS | : | SP | SP |
| NOMBRE CLÁSICO | : | Arenas mal gradadas, arenas con grava, poco o ningún fino | Arenas mal gradadas, arenas con grava, poco o ningún fino |
| CONTENIDO DE ARENA MEDIA | : | 0.10 | 0.20 |
| CONTENIDO DE ARENA FINA | : | 99.43 | 92.87 |
| CONTENIDO DE LIMO+ARCILLA | : | 0.47 | 6.93 |
| LIMITES DE ATTERBERG | : | NP | NP |
| HUMEDAD | : | 10.85 | 0.11 |
| DENSIDAD NATURAL | : | 1.64 Tn/m3 | 1.66 Tn/m4 |

Análisis de Cimentación Según la Norma NTE E.050 Suelos y Cimentación – Capitulo IV Cimentaciones Superficiales, la profundidad de cimentación mínima para el caso de construcción deberá ser de 1.00 metro de profundidad. Se adoptó calcular la capacidad admisible por corte local aplicando la teoría de Terzaghi con la siguiente formula:

$$q_{Ult} = 1.3 \cdot c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Donde:

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| q_{Ult} | : | Capacidad última de carga |
| q_{adm} | : | Capacidad admisible de carga |
| F_s | : | Factor de seguridad |
| γ | : | Densidad natural |
| B | : | Ancho de la Zapata |
| D_f | : | Profundidad de la cimentación de zapatas |
| C | : | Cohesión |
| $N_\gamma, N_c, N_q, N_\gamma$ | : | Factores de Carga en Función del Ángulo de Fricción |

En base a las investigaciones geotécnicas y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, se obtuvieron los siguientes parámetros geotécnicos para la Zona I:

CUADRO G 06: PARAMETROS GEOTECNICOS ZONA I

| NOMBRE | UBICACIÓN | SECTOR | TIPO DE SUELO | PARAMETROS GEOTECNICOS | | |
|------------|-----------|--------------|--|------------------------|------------------------------------|----------------------|
| | | | | DENSIDAD (Tm/m3) | ANGULO FRICCION INTERNA ϕ (°) | COHESION c (Tm/m3) |
| CALICATA 1 | ZONA I | Nuevo Tallan | Arena de consistencia suelta a muy suelta (SP) | 1.64 | 30.00 | 0.00 |
| CALICATA 2 | | Chato Chico | | 1.66 | 30.00 | 0.00 |

Para la determinación de la carga al corte se han considerado los siguientes parámetros:

Profundidad de cimentación D_f 1.50 m.

Ancho de la Cimentación de Zapatas B 1.00 m.

Factor de Seguridad FS 3

Para el cálculo de Asentamientos se empleó como base la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado y el asentamiento inicial elástico para:

$$\leftarrow = \frac{q \cdot B(1 - u^2)}{E_s} \cdot I \rightarrow$$

Donde:

\leftarrow Asentamiento probable en (cm)

q Esfuerzo neto transcurrido (Tn/m²)

B Ancho de la cimentación zapata (m)

E_s Módulo de elasticidad (Tn/m²)

u^2 Relación de Poisson

$I \rightarrow$ Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación (cm/m)

Reemplazando los valores se obtiene los siguientes resultados:

CUADRO G 07: CAPACIDAD PORTANTE ZONA I

| DESIGNACION | TIPO DE SUELO | ANCHO DE ZAPATA B (mts) | PROFUND. DESPLANTE D_f (mts) | CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm ²) | ASENTAMIENTO (cm) |
|--------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|--|-------------------|
| CALICATA C-1 | ARENA MAL GRADADA | 1.0 | 1.50 | 2.00 | 0.52 |
| CALICATA C-2 | ARENA MAL GRADADA | 1.0 | 1.50 | 2.02 | 0.53 |

Fuente: Propia

Las Hojas de cálculo de la Capacidad Portante se presentan en el Anexo E - Calculo de La Capacidad Portante Zona I.

Interpretación Geotécnica Los materiales evaluados (SP) corresponden a Arenas mal gradadas color marrón claro, suelta a muy suelta, no plástico, con bajo contenido de humedad. Se encuentran localizados en la parte superior de la terraza y presentan una potencia superior a 3.0 m., no presenta nivel freático

Estos materiales son razonablemente estables, como terrenos de apoyo resultan ser buenos, debido a su alta capacidad de carga superior a 2.00 Kg/cm². Asimismo, presenta muy bajo riesgo de asentamientos, bajo riesgo de deslizamientos de taludes y muy baja modificación de resistencia por cambios de humedad.

La capacidad portante calculada para estos materiales supera los 2.00 Kg/cm²; considerando profundidades de desplante en 1.5m., 2.0 m. y 3.0 m. se tienen asentamientos de 0.52 cm a 2.12 cm; no se evidencia asentamientos de 1" (2.54 cm).

3.6.2 Investigaciones Geotécnicas Zona II (Calicatas C-3 al C-6)

Localizada entre el poblado de Cucúngara y Sur de Piura, se encuentra caracterizado por suelos arcillosos de clasificación SUCS CL (arcillas de baja plasticidad), incluye las calicatas C-3, C-4, C-5 y C-6; los resultados de laboratorio de mecánica de suelos se muestran a continuación:

| LOCALIZACIÓN | : | Puente Independencia | Viduque - Simbila | Castilla | Cereza |
|---------------------------|---|---|---|---|---|
| CALICATA | : | C-3 | C-4 | C-5 | C-6 |
| PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN | : | 2.00 m | 2.00 m | 2.00 m | 2.00 m |
| COORDENADAS ESTE (X) | : | 533,416 | 536,662 | 541,464 | 540,978 |
| COORDENADAS NORTE (Y) | : | 9,414,006 | 9,419,120 | 9,424,696 | 9,441,166 |
| CLASIFICACION SUCS | : | CL | CL | CL | CL |
| NOMBRE CLÁSICO | : | Arcilla arenosa de baja plasticidad | Arcilla arenosa de baja plasticidad | Arcilla arenosa de baja plasticidad | Arcilla arenosa de baja plasticidad |
| CONTENIDO DE ARENA MEDIA | : | 0.89 | 0.00 | 2.55 | 0.45 |
| CONTENIDO DE ARENA FINA | : | 34.00 | 2.49 | 17.58 | 40.68 |
| CONTENIDO DE LIMO+ARCILLA | : | 65.11 | 97.51 | 79.87 | 58.87 |
| LIMITE LIQUIDO | : | NP | 44.50 | 29.00 | 32.30 |
| LIMITE PLASTICO | : | NP | 26.19 | 20.53 | 21.88 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | : | NP | 18.31 | 8.47 | 10.42 |
| HUMEDAD | : | 7.48 | 7.00 | 8.43 | 8.10 |
| DENSIDAD NATURAL | : | 1.76 Tm/m3 | 1.80 Tm/m4 | 1.77 Tm/m3 | 1.75 Tm/m3 |

Análisis de Cimentación Se adoptó calcular la capacidad admisible por corte local aplicando la teoría de Terzaghi con la siguiente formula:

$$q_{Ult} = 1.3.c.Nc + Df.\gamma.Nq + 0.4.\gamma.B.N\gamma$$

Donde:

| | | |
|-----------|---|------------------------------|
| q_{Ult} | : | Capacidad última de carga |
| q_{adm} | : | Capacidad admisible de carga |
| F_s | : | Factor de seguridad |
| γ | : | Densidad natural |

- B : Ancho de la Zapata
 Df : Profundidad de la cimentación de zapatas
 C : Cohesión
 N_y, N_c, N_q, N_γ : Factores de Carga en Función del Ángulo de Fricción

En base a las investigaciones geotécnicas y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, se obtuvieron los siguientes parámetros geotécnicos para la Zona II:

CUADRO G 08: PARAMETROS GEOTECNICOS ZONA II

| NOMBRE | SECTOR | TIPO DE SUELO | NIVEL FREÁTICO | PARAMETROS GEOTECNICOS | | |
|------------|----------------------|--|----------------|------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | | | | DENSIDAD (Tm/m3) | ANGULO FRICCIÓN INTERNA φ (°) | COHESION C (Tm/m3) |
| CALICATA 3 | Puente Independencia | Arcilla arenosa medianamente compacta (CL) | N.P | 1.76 | 20° | 1.60 |
| CALICATA 4 | Viduque - Simbila | | | 1.80 | 20° | 1.60 |
| CALICATA 5 | Castilla | | | 1.77 | 20° | 1.60 |
| CALICATA 6 | Cereza | | | 1.75 | 20° | 1.60 |

Para la determinación de la carga al corte se han considerado los siguientes parámetros:

Profundidad de cimentación Df 1.50 m.

Ancho de la Cimentación de Zapatas B 1.00 m.

Factor de Seguridad FS 3

Para el cálculo de Asentamientos se empleó como base la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado y el asentamiento inicial elástico para:

$$\leftarrow = \frac{q \cdot B(1 - u^2)}{E_s} \cdot I \rightarrow$$

Donde:

← Asentamiento probable en (cm)

q Esfuerzo neto transcurrido (Tn/m²)

| | |
|----------------|---|
| B | Ancho de la cimentación zapata (m) |
| Es | Módulo de elasticidad (Tn/m ²) |
| u ² | Relación de Poisson |
| I → | Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación (cm/m) |

Reemplazando los valores se obtiene los siguientes resultados:

CUADRO G 09: CAPACIDAD PORTANTE ZONA II

| DESIGNACION | TIPO DE SUELO | ANCHO DE ZAPATA B (mts) | PROFUND. DESPLANTE D _f (mts) | CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm ²) | ASENTAMIENTO (cm) |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------|---|--|-------------------|
| CALICATA C-3 | ARCILLA MEDIANAMENTE COMPACTA (CL). | 1.5 | 1.50 | 1.78 | 1.13 |
| CALICATA C-4 | ARCILLA MEDIANAMENTE COMPACTA (CL). | 1.0 | 1.50 | 1.73 | 0.73 |
| CALICATA C-5 | ARCILLA MEDIANAMENTE COMPACTA (CL). | 1.0 | 1.50 | 1.72 | 0.72 |
| CALICATA C-6 | ARCILLA MEDIANAMENTE COMPACTA (CL). | 1.0 | 1.50 | 1.71 | 0.72 |

Fuente: Propia

Las Hojas de cálculo de la Capacidad Portante se presentan en el Anexo E - Calculo de La Capacidad Portante Zona II.

Interpretación Geotécnica Los materiales evaluados se encuentran localizados en la parte superior de la terraza aluvial y presentan una potencia superior a 3.0 m., no presenta nivel freático. Corresponden a Arcillas arenosas de color marrón claro de clasificación SUCS (CL), presentan consistencia medianamente compacta, plasticidad y humedad ligera.

Estos materiales son considerados como pobres a medianos terrenos de apoyo, la capacidad portante calculada varía de 1.71 a 1.78 Kg/cm², considerando como profundidad de desplante 1.5m., se tienen asentamientos de 0.72 cm a 1.13 cm; no se evidencia asentamientos superiores a 1" (2.54 cm).

3.6.3 Investigaciones Geotécnicas Zona III (Calicatas C-7 al C-10)

Localizada entre el poblado de Tambogrande y Morropón, se encuentra caracterizado por suelos arenosos de clasificación SUCS SP (Arenas mal gradadas), incluye las calicatas C7, C-8, C-9 y C-10. Los resultados de laboratorio de mecánica de suelos se muestran a continuación:

| LOCALIZACIÓN | : Tambogrande | Qda. San Francisco | Río Yapatera - chulucanas | Qda. Las Damas |
|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| CALICATA | : C-7 | C-8 | C-9 | C-10 |
| PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN | : 2.00 m | 2.00 m | 2.00 m | 2.00 m |
| COORDENADAS ESTE (X) | : 573,118 | 576,249 | 592,119 | 601,217 |
| COORDENADAS NORTE (Y) | : 9,454,380 | 9,452,652 | 9,434,774 | 9,429,372 |
| CLASIFICACION SUCS | : SP | SC | SP | SW |
| NOMBRE CLÁSICO | : Arena mal gradada | Arena Arcillosa | Arena Malgradada | Arena bien gradada |
| CONTENIDO DE GRAVA GRUESA | : 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.87 |
| CONTENIDO DE GRAVA FINA | : 0.00 | 0.00 | 3.37 | 9.69 |
| CONTENIDO DE ARENA GRUESA | : 0.00 | 0.75 | 1.51 | 13.83 |
| CONTENIDO DE ARENA MEDIA | : 1.36 | 33.75 | 50.36 | 55.53 |
| CONTENIDO DE ARENA FINA | : 93.43 | 27.17 | 44.25 | 12.04 |
| CONTENIDO DE LIMO+ARCILLA | : 5.21 | 38.33 | 0.51 | 1.04 |
| LIMITE LIQUIDO | : NP | 30.25 | NP | NP |
| LIMITE PLASTICO | : NP | 20.57 | NP | NP |
| INDICE DE PLASTICIDAD | : NP | 9.68 | NP | NP |
| HUMEDAD | : 9.86 | 8.03 | 9.78 | 9.25 |
| DENSIDAD NATURAL | : 1.64 Tn/m ³ | 1.73 Tn/m ⁴ | 1.63 Tn/m ³ | 1.68 Tn/m ³ |

Análisis de Cimentación Se adoptó calcular la capacidad admisible por corte local aplicando la teoría de Terzaghi con la siguiente formula:

$$q_{Ult} = 1.3.c.N_c + D_f.\gamma.N_q + 0.4.\gamma.B.N_\gamma$$

Donde:

- q_{Ult} : Capacidad última de carga
 q_{adm} : Capacidad admisible de carga
 F_s : Factor de seguridad
 γ : Densidad natural
 B : Ancho de la Zapata
 D_f : Profundidad de la cimentación de zapatas
 C : Cohesión
 $N_\gamma, N_c, N_q, N_\gamma$: Factores de Carga en Función del Ángulo de Fricción

En base a las investigaciones geotécnicas y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, se obtuvieron los siguientes parámetros geotécnicos para la Zona III:

CUADRO G 10: PARAMETROS GEOTECNICOS ZONA III

| NOMBRE | SECTOR | TIPO DE SUELO | NIVEL FREÁTICO | PARAMETROS GEOTECNICOS | | |
|-------------|-----------------------------|--------------------|----------------|------------------------|------------------------------------|--------------------|
| | | | | DENSIDAD (Tm/m3) | ANGULO FRICCIÓN INTERNA ϕ (°) | COHESION C (Tm/m3) |
| CALICATA 7 | Tambogrande (Qda. Carneros) | Arena mal gradada | N.P | 1.64 | 30° | 0.00 |
| CALICATA 8 | Qda. San Francisco | Arena arcillosa | | 1.73 | 30° | 0.00 |
| CALICATA 9 | Chulucanas - río Yapatera | Arena mal gradada | | 1.63 | 30° | 0.00 |
| CALICATA 10 | Qda. Las Damas | Arena bien gradada | | 1.68 | 30° | 0.00 |

Para la determinación de la carga al corte se han considerado los siguientes parámetros:

- Profundidad de cimentación D_f 1.50 m.
 Ancho de la Cimentación de Zapatas B 1.00 m.
 Factor de Seguridad F_S 3

Para el cálculo de Asentamientos se empleó como base la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado y el asentamiento inicial elástico para:

$$\leftarrow = \frac{q \cdot B(1 - u^2)}{E} \cdot I \rightarrow$$

Donde:

- \leftarrow Asentamiento probable en (cm)
- q Esfuerzo neto transcurrido (Tn/m²)
- B Ancho de la cimentación zapata (m)
- Es Módulo de elasticidad (Tn/m²)
- u² Relación de Poisson
- I \rightarrow Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación (cm/m)

Reemplazando los valores se obtiene los siguientes resultados:

CUADRO G 11: CAPACIDAD PORTANTE ZONA III

| DESIGNACION | TIPO DE SUELO | ANCHO DE ZAPATA B (mts) | PROFUND. DESPLANTE D _r (mts) | CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm ²) | ASENTAMIENTO (cm) |
|---------------|-------------------------|-------------------------|---|--|-------------------|
| CALICATA C-7 | ARENA MAL GRADADA (SP) | 1.0 | 1.50 | 2.00 | 0.52 |
| CALICATA C-8 | ARENA ARCILLOSA (SC) | 1.0 | 1.50 | 2.11 | 0.55 |
| CALICATA C-9 | ARENA MAL GRADADA (SP) | 1.0 | 1.50 | 1.99 | 0.52 |
| CALICATA C-10 | ARENA BIEN GRADADA (SW) | 1.0 | 1.50 | 2.05 | 0.54 |

Fuente: Propia

Las Hojas de cálculo de la Capacidad Portante se presentan en el Anexo E - Calculo de La Capacidad Portante Zona III.

Interpretación Geotécnica Los materiales evaluados corresponden a suelos arenosos con predominancia de Arenas mal graduadas de clasificación SUCS (SP) con grava y finos, de color marrón claro, de grano fino, de consistencia suelta a muy suelta, poca humedad. Se presentan con una potencia superior a 3.0 m.

Estos materiales son razonablemente estables, como terrenos de apoyo resultan ser buenos, debido a su alta capacidad de carga superior a 2.00 Kg/cm². Asimismo, presenta muy bajo riesgo de asentamientos, bajo riesgo de deslizamientos de taludes y muy baja modificación de resistencia por cambios de humedad.

La capacidad portante calculada para estos materiales supera los 2.00 Kg/cm²; considerando una profundidad de desplante de 1.5m. se tienen asentamientos de 0.52 cm a 0.55 cm; no se evidencia asentamientos que superen los 2.54 cm.

3.6.4 Investigaciones Geotécnicas Zona VI (Calicatas C-11)

Localizada cerca al el poblado de Buenos Aires, se encuentra caracterizado por suelos arenosos de clasificación SUCS SP (Arenas mal gradadas), incluye las calicatas C7, C-8, C-9 y C-10. Los resultados de laboratorio de mecánica de suelos se muestran a continuación:

| | | |
|----------------------------------|---|-------------------------|
| LOCALIZACIÓN | : | Poblado de Buenos Aires |
| CALICATA | : | C-11 |
| PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN | : | 2.00 m |
| COORDENADAS ESTE (X) | : | 612,907 |
| COORDENADAS NORTE (Y) | : | 9,420,170 |
| CLASIFICACION SUCS | : | CL |
| NOMBRE CLÁSICO | : | Arcilla Arenosa |
| CONTENIDO DE ARENA GRUESA | : | 0.00 |
| CONTENIDO DE ARENA MEDIA | : | 0.39 |
| CONTENIDO DE ARENA FINA | : | 10.89 |

| | | |
|---------------------------|---|------------|
| CONTENIDO DE LIMO+ARCILLA | : | 88.72 |
| LIMITE LIQUIDO | : | 36.70 |
| LIMITE PLASTICO | : | 22.43 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | : | 14.27 |
| HUMEDAD | : | 7.11 |
| DENSIDAD NATURAL | : | 1.77 Tm/m3 |

Análisis de Cimentación Se adoptó calcular la capacidad admisible por corte local aplicando la teoría de Terzaghi con la siguiente formula:

$$q_{Ult} = 1.3.c.N_c + D_f.\gamma.N_q + 0.4.\gamma.B.N_\gamma$$

Donde:

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| q_{Ult} | : | Capacidad última de carga |
| q_{adm} | : | Capacidad admisible de carga |
| F_s | : | Factor de seguridad |
| γ | : | Densidad natural |
| B | : | Ancho de la Zapata |
| D_f | : | Profundidad de la cimentación de zapatas |
| C | : | Cohesión |
| $N_\gamma, N_c, N_q, N_\gamma$ | : | Factores de Carga en Función del Ángulo de Fricción |

En base a las investigaciones geotécnicas y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, se obtuvieron los siguientes parámetros geotécnicos para la Zona IV:

CUADRO G 12: PARAMETROS GEOTECNICOS ZONA IV

| NOMBRE | SECTOR | TIPO DE SUELO | NIVEL FREÁTICO | PARAMETROS GEOTECNICOS | | |
|-------------|--------------|--|----------------|------------------------|------------------------------------|--------------------|
| | | | | DENSIDAD (Tm/m3) | ANGULO FRICCIÓN INTERNA ϕ (°) | COHESION C (Tm/m3) |
| CALICATA 11 | Buenos Aires | Arcilla arenosa medianamente compacta (CL) | N.P | 1.77 | 20° | 1.60 |

Para la determinación de la carga al corte se han considerado los siguientes parámetros:

Profundidad de cimentación D_f 1.50 m.

Ancho de la Cimentación de Zapatas B 1.00 m.

Factor de Seguridad FS 3

Para el cálculo de Asentamientos se empleó como base la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado y el asentamiento inicial elástico para:

$$\leftarrow = \frac{q \cdot B(1 - u^2)}{E_s} \cdot I \rightarrow$$

Donde:

\leftarrow Asentamiento probable en (cm)

q Esfuerzo neto transcurrido (Tn/m²)

B Ancho de la cimentación zapata (m)

E_s Módulo de elasticidad (Tn/m²)

u^2 Relación de Poisson

$I \rightarrow$ Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación (cm/m)

Reemplazando los valores se obtiene los siguientes resultados:

CUADRO G 13: CAPACIDAD PORTANTE ZONA IV

| DESIGNACION | TIPO DE SUELO | ANCHO DE ZAPATA B (mts) | PROFUND. DESPLANTE D_f (mts) | CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm ²) | ASENTAMIENTO (cm) |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--|-------------------|
| CALICATA C-11 | ARCILLA MEDIANAMENTE COMPACTA (CL). | 1.0 | 1.50 | 1.72 | 0.72 |

Fuente: Propia

Las Hojas de cálculo de la Capacidad Portante se presentan en el Anexo E - Calculo de La Capacidad Portante Zona IV.

Interpretación Geotécnica Los materiales evaluados corresponden a Arcillas arenosas de color marrón claro de clasificación SUCS (CL), presentan consistencia medianamente compacta, ligeramente plástica y húmeda. De espesor superior a los 3.0 m., no presenta nivel freático.

Estos materiales son considerados como pobres a medianos terrenos de apoyo. La capacidad portante calculada corresponde a 1.72 Kg/cm², con profundidades de desplante de 1.5m. se tienen asentamientos de 0.72 cm.; no se evidencia asentamientos de 1" = 2.54 cm. (Ver Cuadro G 13).

3.6.5 Condiciones Geotécnicas

En base a las investigaciones geotécnicas y ensayos de laboratorio realizados se tiene que en el área de estudio (Zonas I, II, III y IV) predominan los suelos granulares tipo: Arena de Consistencia suelta a muy suelta (SP) y Arcilla arenosa medianamente compacta (CL), con capacidad portante superior a 1.73 Kg/m².

En las 4 zonas, los asentamientos no superan los 1.50 cm., no evidenciándose asentamientos que superen los 2.54 cm.

El tipo y profundidad de cimentación de la uña de enrocado es de 1.50 – 2.00 metro bajo el ángulo de socavamiento. Considerar un ángulo de reposo y entrapamiento geotécnico de 2:1 (H:V).

Los materiales de enrocado evaluados corresponden a las canteras de La Huaquilla y Carrasquillo las cuales reúnen las especificaciones requeridas para su utilización en la construcción de obras de defensas ribereñas (alta dureza, resistencia a la meteorización, elevada densidad y diámetros superiores a 0.80 metros).

3.7. Canteras de Enrocado

Se han prospectado y/o verificado canteras de enrocado que aporten los materiales factibles de ser utilizados durante el proceso de construcción de defensas ribereñas. Las áreas para la explotación de enrocados se han localizado en los sectores de La Huaquilla y Carrasquillo, los afloramientos rocosos corresponden a rocas metamórficas recristalizadas del tipo cuarcitas caracterizadas por su alto grado de dureza y alta capacidad de carga.

Para la evaluación de las canteras de enrocado se han tenido en cuenta los resultados de laboratorio de mecánica de rocas y Tablas Generalizadas de Clasificación de Rocas (Ver Anexo B – Cuadros G 15 al G 19), a continuación se describen las características físico-mecánicas de los materiales evaluados:

3.7.1 Cantera La Huaquilla

| | |
|--------------|---|
| Localización | Margen derecha del río Piura |
| Sector | Centro Poblado La Huaquilla - Caserío Chisca Blanca |
| Coordenadas | X= 608,683 Y=9 425,464 |

Propiedades Macróscopicas

| | |
|----------------|-----------------------------|
| Litología | Roca Metamórfica (cuarcita) |
| Color | Gris oscuras a negruzcas |
| Dureza | Muy Dura (R5) |
| Alteración | Poco alterada (A2) |
| Fracturamiento | Fracturada (F2) |
| Meteorización | Ligera (W2) |

Resultados de Laboratorio

| | |
|-------------------------|--|
| Peso específico | 2.5 gr/cm ³ |
| Absorción | 0.28% |
| Abrasión | 18.80% |
| Disponibilidad Estimada | 3,000 – 3,500 m ³ |
| Rendimiento de Cantera | 75% |
| Método de Explotación | Por Voladura 70% Con cargador Frontal 30% |

Observaciones Los afloramientos rocosos corresponden a bancos de 3 a 4 metros de cuarcitas de color gris oscuras a negruzcas, bastante recristalizadas, intercaladas con filitas y pizarras.

La disponibilidad del material se estima en 3,000 – 3,500 m³, con un rendimiento de cantera del orden de 75%. Las dimensiones o tamaños menores de roca requeridos, se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la

selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

3.7.2 Cantera Carrasquillo

| | | |
|--------------|--------------------------------|-------------|
| Localización | Margen izquierda del río Piura | |
| Sector | Centro Poblado Carrasquillo | |
| Coordenadas | X= 608,541 | Y=9 421,996 |

Propiedades Macróscopicas

| | |
|----------------|-----------------------------|
| Litología | Roca Metamórfica (cuarcita) |
| Color | Gris oscuras a negruzcas |
| Dureza | Muy Dura (R5) |
| Alteración | Poco alterada (A2) |
| Fracturamiento | Fracturada (F2) |
| Meteorización | Ligera (W2) |

Resultados de Laboratorio

| | |
|-------------------------|------------------------------|
| Peso específico | 2.54 gr/cm ³ |
| Absorción | 0.03% |
| Abrasión | 17.76% |
| Disponibilidad Estimada | 1,500 – 2,000 m ³ |
| Rendimiento de Cantera | 65% |
| Método de Explotación | Por Voladura 70% |
| | Con cargador Frontal 30% |

Observaciones Los afloramientos rocosos corresponden a bancos de 3 a 4 metros de cuarcitas de color gris oscuras a negruzcas, bastante recristalizadas, intercaladas con filitas y pizarras.

La disponibilidad del material se estima en 1,500 – 2,000 m³, con un rendimiento de cantera del orden de 65%. Las dimensiones o tamaños menores de roca requeridos, se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la

selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

El mapa N° 08 muestra la ubicación de las Canteras para Enrocados en el área de estudio.

3.8. Conclusiones y Recomendaciones

3.8.1 Conclusiones

A nivel regional, la Cuenca del río Piura se ubica hacia el Noroeste del territorio peruano, abarca las provincias de Sechura, Paita, Piura, Morropón, Huancabamba y Ayabaca.

Geomorfológicamente, el área de estudio se emplaza sobre cuatro unidades geomorfológicas: Montañas, Colinas, Piedemontes y Planicies; cuya morfogénesis se encuentra vinculada a procesos tectónicos y procesos erosivos.

Las unidades litológicas identificadas corresponden a una gran variedad de rocas de edades desde el Precambriano al Cuaternario reciente. En la parte baja y media de la cuenca predominan los depósitos cuaternarios: aluviales y eólicos; y hacia la parte alta rocas sedimentarias y metamórficas.

Estructuralmente, el sector Costero se encuentra caracterizado por Fallamiento en bloques y el sector Andino por Fenómenos tectónicos e intrusiones batolíticas.

La Cuenca del río PIURA se encuentra en una Zona con actividad sísmica Alta, las máximas intensidades sísmicas en el sector corresponden al grado VII y VIII en la escala de Mercalli (MM).

En base al Catastro Minero (INGEMMET), en la Cuenca del río Piura existen 436 derechos mineros que ocupan 308,753.23 hectáreas de la cuenca; de los cuales 272 corresponden a Derechos Mineros Titulado. El tipo de sustancia en exploración y/o explotación corresponde a sustancias metálicas y no metálicas.

Los principales peligros geológicos registrados en la Cuenca del río Piura corresponden a: inundación fluvial, erosión fluvial, flujos de lodos y detritos, arenamientos y derrumbes; siendo los distritos de: Salitral, Morropón, Chulucanas y Bernal los que han tenido una mayor ocurrencia de peligros geológicos.

En el capítulo 3.5 se proponen medidas de prevención y/o mitigación frente a peligros geológicos. Los peligros geológicos del tipo inundación fluvial y erosión fluvial se consideran de mayor interés para el proyecto.

Las investigaciones geotécnicas tuvieron lugar en los sectores de Nuevo Tallán, Chato Chico, Puente Independencia, Viduque-Simbila, Castilla, Cereza, Tambogrande, Qda. San Francisco, río Yapatera, Qda. Las Damas, Buenos Aires, Cantera Cerritos, Cantera Huaquillas y Cantera Carrasquillo.

En base, a los resultados de laboratorio de mecánica de suelos se determinaron 4 zonas caracterizadas en su mayoría por materiales granulares de clasificación SUCS: SP y CL; de capacidad portante 2.00 Kg/cm² – 1.73 Kg/cm² y asentamientos 0.52 cm. a 0.80 cm. respectivamente. En ambos casos, los materiales son considerados terrenos de apoyo bueno a mediano. El tipo y profundidad de cimentación de la uña de enrocado es de 1.50 – 2.00 metro bajo el ángulo de socavamiento.

Las áreas para la explotación de enrocados se han localizado en los sectores de La Huaquilla y Carrasquillo; constituidas por rocas metamórficas tipo cuarcitas caracterizadas por su alta dureza, resistencia a la meteorización, elevada densidad, diámetros superiores a 0.80 metros, disponibilidad superior a 1,500 m³ y rendimiento de cantera por encima de los 65%, las mismas que reúnen las especificaciones requeridas para su utilización en la construcción de obras de defensas ribereñas.

3.8.2 Recomendaciones

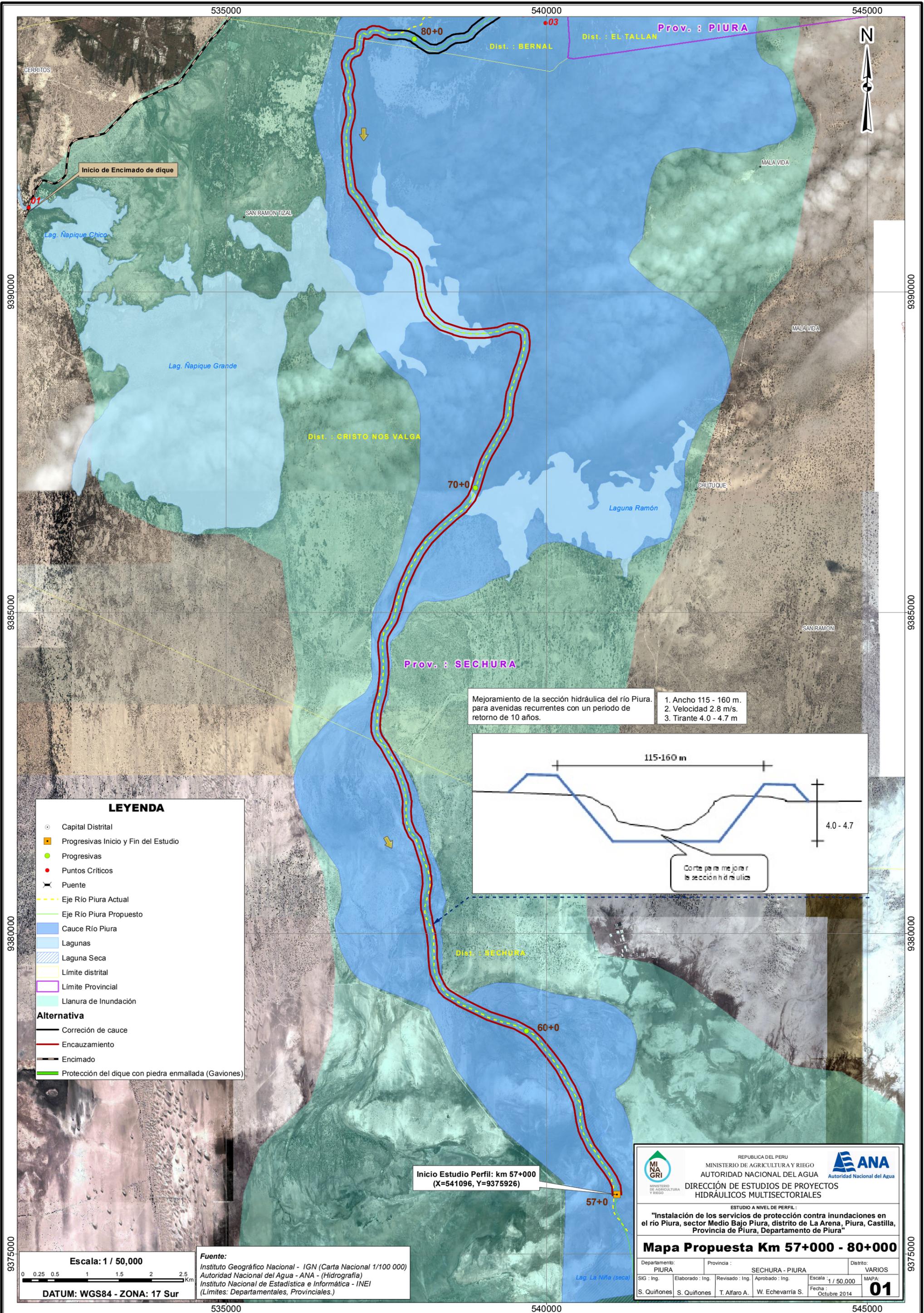
Se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro sísmico: Factor de Zona = 0.40 Factor (g)

Se recomienda construir defensas de carácter rígido que requieran cimentación. La colocación de gaviones en mallas sobre las riberas afectadas. Considerar un ángulo de reposo y entrapamiento geotécnico de 2:1 (H:V).

Motivar mediante programas la construcción responsable y el ordenamiento territorial. Resoluciones Administrativas, emitidas por la Autoridad Local de Agua; donde se especifiquen respetar el ancho estable del río, caudales máximos de diseño, entre otros parámetros o variables.

Programa de capacitación y sensibilización, sobre Alerta Temprana, Gestión de Riesgos ante inundaciones, simulacros, etc. Este programa debe ser promovido por el Gobierno Regional, Gobierno Local, Sectores y entidades privadas.

PLANOS

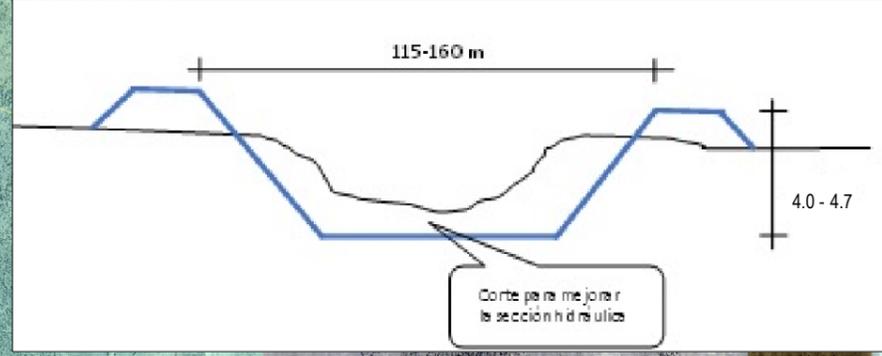


LEYENDA

- Capital Distrital
 - Progresivas Inicio y Fin del Estudio
 - Progresivas
 - Puntos Críticos
 - ✕ Puente
 - Eje Río Piura Actual
 - Eje Río Piura Propuesto
 - Cauce Río Piura
 - Lagunas
 - Laguna Seca
 - Límite distrital
 - Límite Provincial
 - Llanura de Inundación
- Alternativa**
- Corrección de cauce
 - Encauzamiento
 - Encimado
 - Protección del dique con piedra enmallada (Gaviones)

Mejoramiento de la sección hidráulica del río Piura para avenidas recurrentes con un periodo de retorno de 10 años.

1. Ancho 115 - 160 m.
2. Velocidad 2.8 m/s.
3. Tirante 4.0 - 4.7 m



Inicio Estudio Perfil: km 57+000
(X=541096, Y=9375926)

| | | |
|---|-----------------------------|--|
| REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES | | ANA Autoridad Nacional del Agua |
| ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL: "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura" | | |
| Mapa Propuesta Km 57+000 - 80+000 | | |
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| Elaborado: Ing. S. Quiñones | Revisado: Ing. T. Alfaro A. | Aprobado: Ing. W. Echevarría S. |
| Escala: 1 / 50,000 | | MAPA: 01 |
| Fecha: Octubre 2014 | | |

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

Escala: 1 / 50,000

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

535000 540000 545000

9390000 9385000 9380000 9375000

CERRITOS

Dist. : BERNAL

Dist. : EL TALLAN

Prov. : PIURA

MALAVIDA

SAN RAMONTIZAL

Lag. Napique Chico

SAN RAMON

Dist. : CRISTO NOS VALGA

70+0

Laguna Ramón

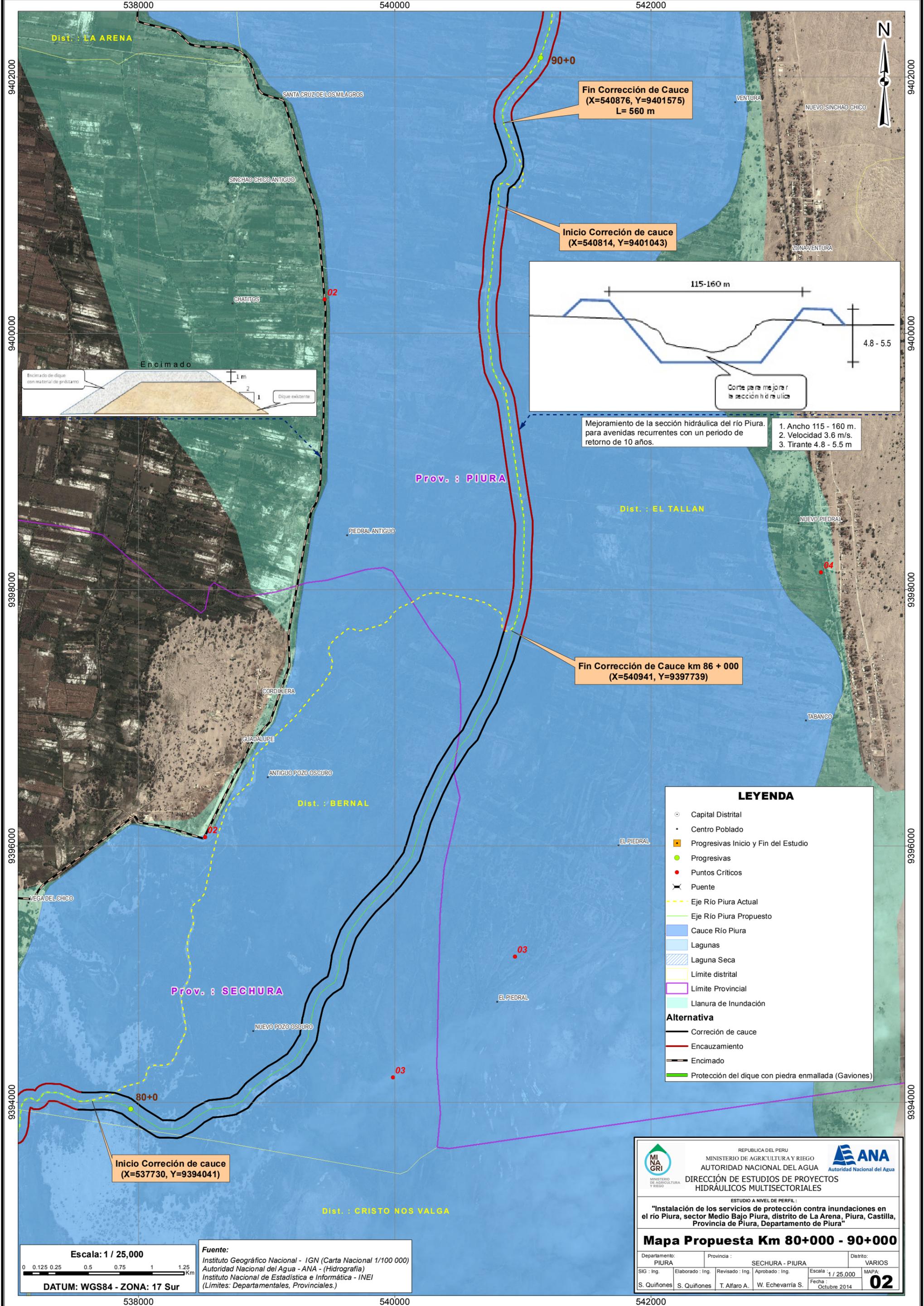
CHUTUQUE

Dist. : SECHURA

60+0

57+0

Lag. La Niña (seca)



9402000
9400000
9398000
9396000
9394000

9402000
9400000
9398000
9396000
9394000

538000

540000

542000

538000

540000

542000

Dist. : LA ARENA

SANTA CRUZ DE LOS MILAGROS

SINCHAO CHICO ANTIGUO

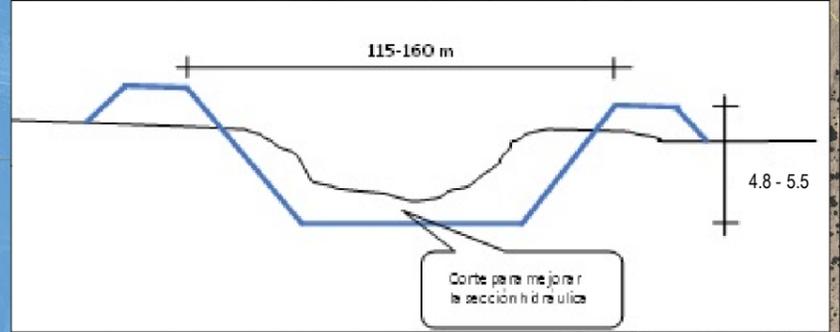
CHATTOS

Encimado



Fin Corrección de Cauce
(X=540876, Y=9401575)
L= 560 m

Inicio Corrección de cauce
(X=540814, Y=9401043)



Mejoramiento de la sección hidráulica del río Piura para avenidas recurrentes con un periodo de retorno de 10 años.

- Ancho 115 - 160 m.
- Velocidad 3.6 m/s.
- Tirante 4.8 - 5.5 m

Prov. : PIURA

Dist. : EL TALLAN

PIEDRAL ANTIGUO

NUEVO PIEDRAL

Fin Corrección de Cauce km 86 + 000
(X=540941, Y=9397739)

Dist. : BERNAL

CORDILLERA

GUADALUPE

ANTIGUO POZO OSCURO

Prov. : SECHURA

NUEVO POZO OSCURO

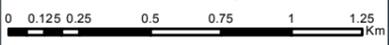
Inicio Corrección de cauce
(X=537730, Y=9394041)

Dist. : CRISTO NOS VALGA

LEYENDA

- Capital Distrital
 - Centro Poblado
 - Progresivas Inicio y Fin del Estudio
 - Progresivas
 - Puntos Críticos
 - ✂ Puente
 - - - Eje Río Piura Actual
 - - - Eje Río Piura Propuesto
 - Cauce Río Piura
 - Lagunas
 - Laguna Seca
 - Limite distrital
 - Limite Provincial
 - Llanura de Inundación
- Alternativa**
- Corrección de cauce
 - Encauzamiento
 - Encimado
 - Protección del dique con piedra enmallada (Gaviones)

Escala: 1 / 25,000



DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:

Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

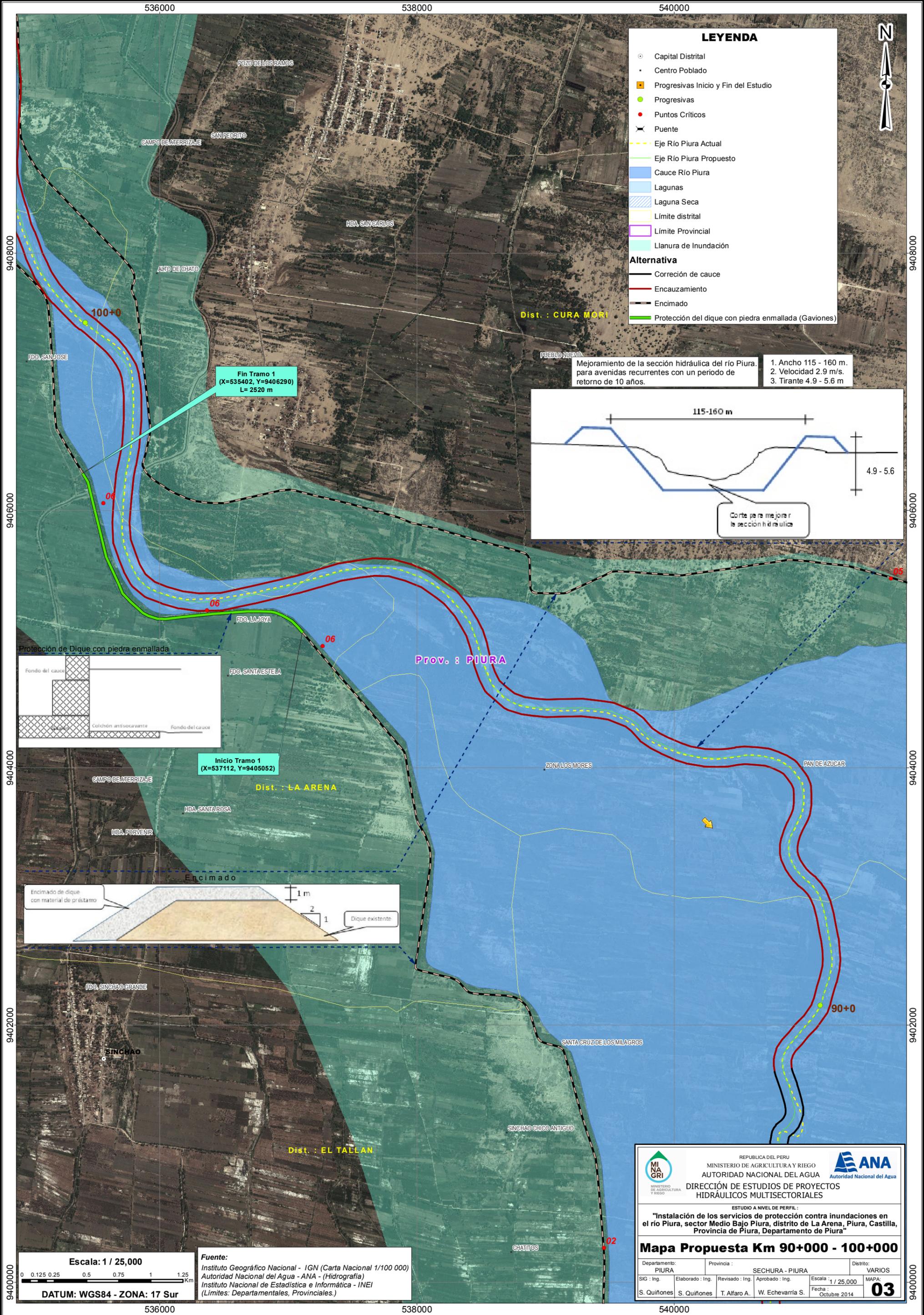
ANA
Autoridad Nacional del Agua

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Propuesta Km 80+000 - 90+000

| | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG : Ing. | Elaborado : Ing. | Revisado : Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| W. Echevarría S. | Fecha : Octubre 2014 | MAPA: 02 |

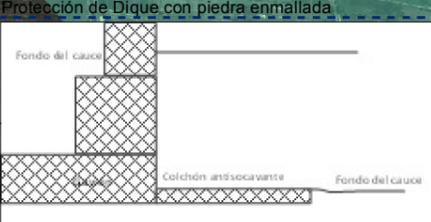
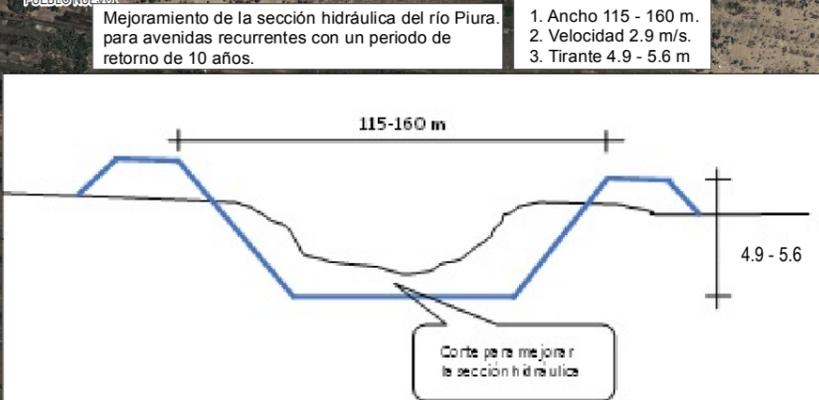


LEYENDA

- Capital Distrital
 - Centro Poblado
 - Progresivas Inicio y Fin del Estudio
 - Progresivas
 - Puntos Críticos
 - ✕ Puente
 - - - Eje Río Piura Actual
 - - - Eje Río Piura Propuesto
 - Cauce Río Piura
 - Lagunas
 - Laguna Seca
 - Límite distrital
 - Límite Provincial
 - Llanura de Inundación
- Alternativa**
- Corrección de cauce
 - Encauzamiento
 - Encimado
 - Protección del dique con piedra enmallada (Gaviones)



Fin Tramo 1
(X=535402, Y=9406290)
L= 2520 m



Inicio Tramo 1
(X=537112, Y=9405052)



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ANA
Autoridad Nacional del Agua

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Propuesta Km 90+000 - 100+000

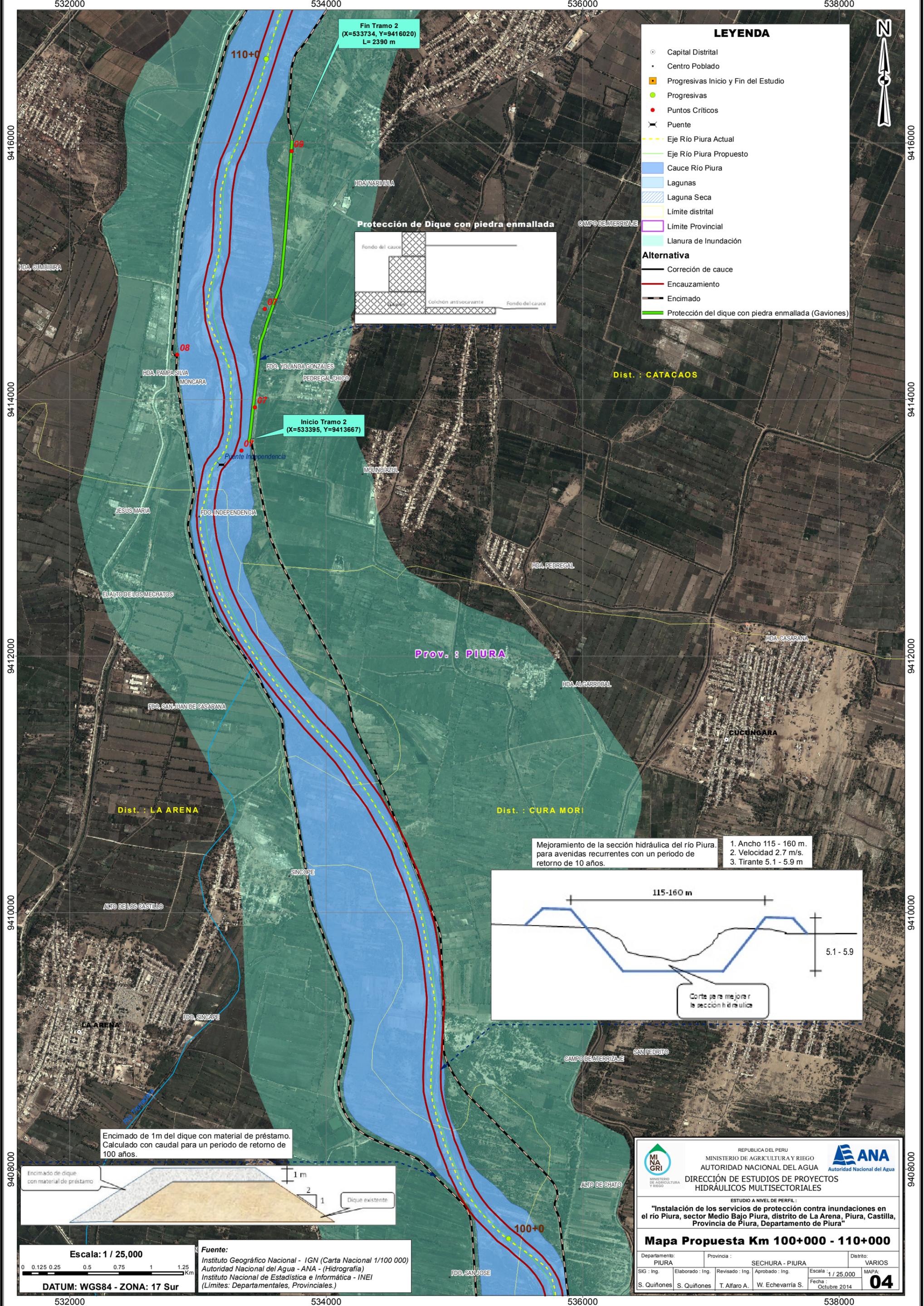
| | | |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Aprobado: Ing. W. Echevarría S. | | Fecha: Octubre 2014 |

Mapa: **03**

Escala: 1 / 25,000

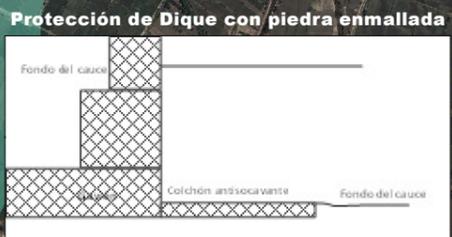
DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)



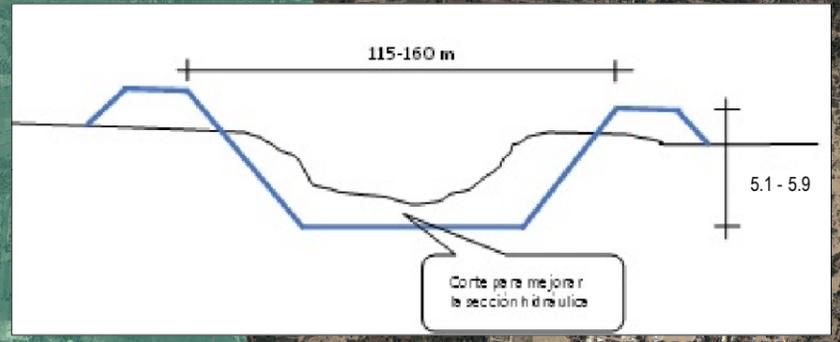
LEYENDA

- Capital Distrital
 - Centro Poblado
 - Progresivas Inicio y Fin del Estudio
 - Progresivas
 - Puntos Críticos
 - ✂ Puente
 - - - Eje Río Piura Actual
 - - - Eje Río Piura Propuesto
 - Cauce Río Piura
 - Lagunas
 - Laguna Seca
 - Límite distrital
 - Límite Provincial
 - Llanura de Inundación
- Alternativa**
- - - Corrección de cauce
 - - - Encauzamiento
 - - - Encimado
 - - - Protección del dique con piedra enmallada (Gaviones)



Mejoramiento de la sección hidráulica del río Piura para avenidas recurrentes con un periodo de retorno de 10 años.

1. Ancho 115 - 160 m.
2. Velocidad 2.7 m/s.
3. Tirante 5.1 - 5.9 m



Encimado de 1m del dique con material de préstamo. Calculado con caudal para un periodo de retorno de 100 años.



Escala: 1 / 25,000

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ANA
 Autoridad Nacional del Agua

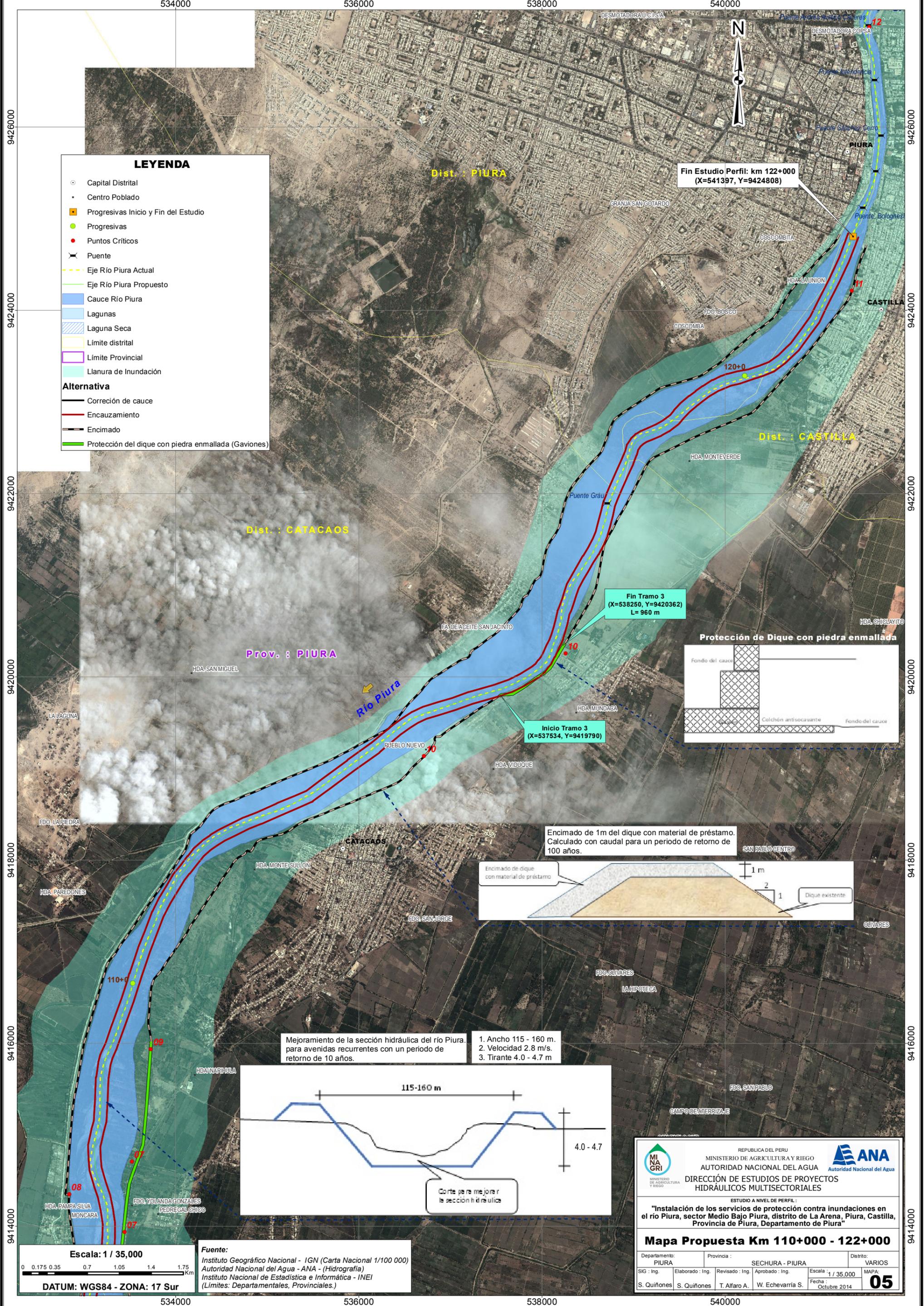
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Propuesta Km 100+000 - 110+000

| | | |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Aprobado: Ing. W. Echevarría S. | | Fecha: Octubre 2014 |

MAPA: **04**

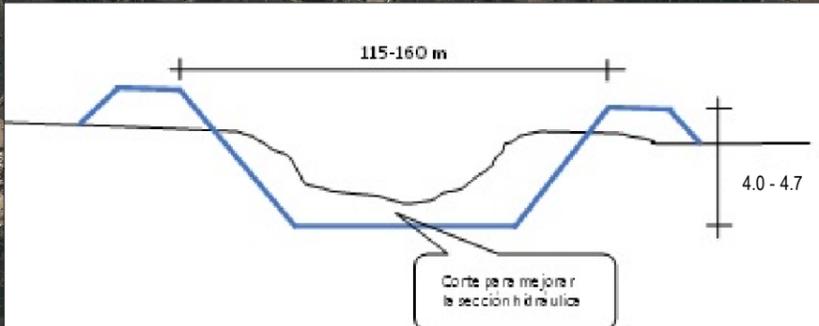


LEYENDA

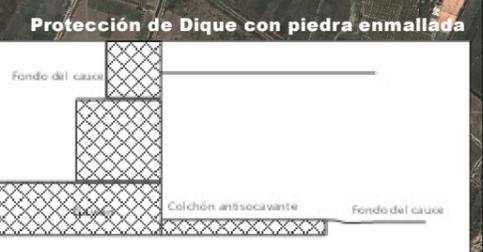
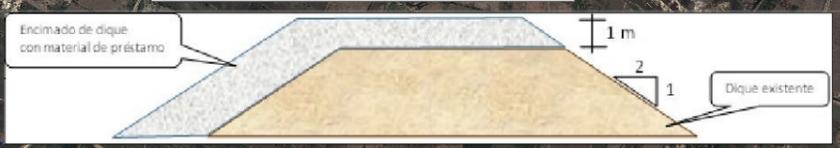
- Capital Distrital
 - Centro Poblado
 - Progresivas Inicio y Fin del Estudio
 - Progresivas
 - Puntos Críticos
 - ✂ Puente
 - Eje Río Piura Actual
 - Eje Río Piura Propuesto
 - Cauce Río Piura
 - Lagunas
 - Laguna Seca
 - Límite distrital
 - Límite Provincial
 - Llanura de Inundación
- Alternativa**
- Corrección de cauce
 - Encauzamiento
 - Encimado
 - Protección del dique con piedra enmallada (Gaviones)

Mejoramiento de la sección hidráulica del río Piura, para avenidas recurrentes con un periodo de retorno de 10 años.

1. Ancho 115 - 160 m.
2. Velocidad 2.8 m/s.
3. Tirante 4.0 - 4.7 m



Encimado de 1m del dique con material de préstamo. Calculado con caudal para un periodo de retorno de 100 años.



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

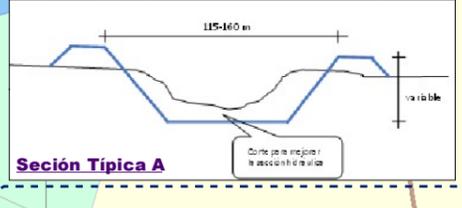
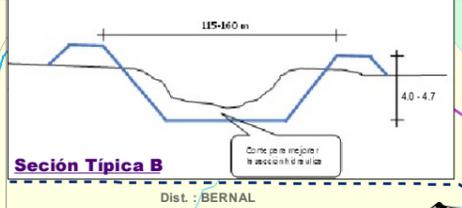
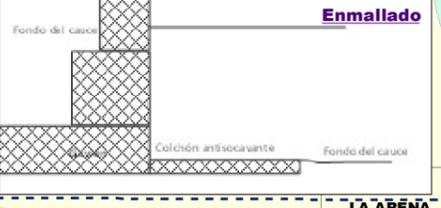
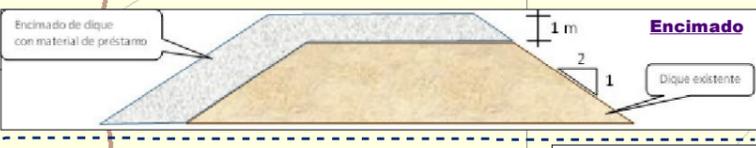
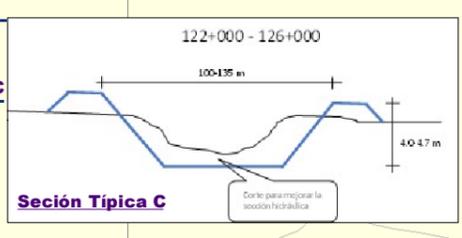
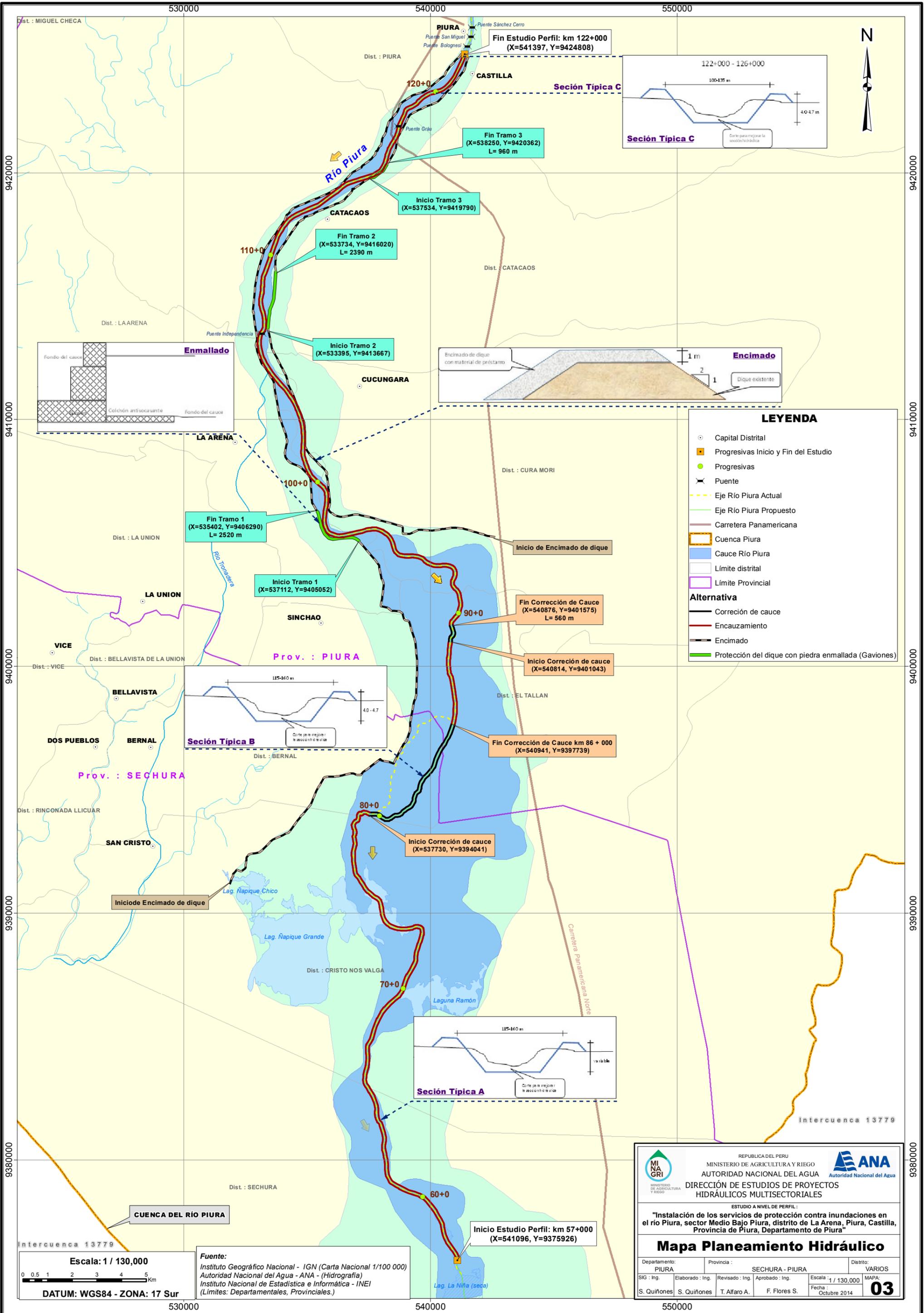
ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Propuesta Km 110+000 - 122+000

| | | |
|---------------------|----------------------------|------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| W. Echevarría S. | Fecha: Octubre 2014 | MAPA: 05 |

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Límites: Departamentales, Provinciales.)

Escala: 1 / 35,000
DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

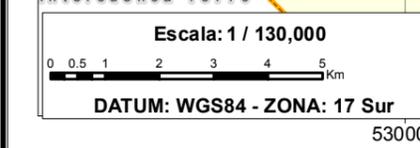


LEYENDA

- Capital Distrital
- Progresivas Inicio y Fin del Estudio
- Progresivas
- ✂ Puente
- - - Eje Río Piura Actual
- - - Eje Río Piura Propuesto
- - - Carretera Panamericana
- ▭ Cuenca Piura
- ▭ Cauce Río Piura
- ▭ Limite distrital
- ▭ Limite Provincial

Alternativa

- - - Corrección de cauce
- - - Encauzamiento
- - - Encimado
- - - Protección del dique con piedra enmallada (Gaviones)



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, sector Medio Bajo Piura, distrito de La Arena, Piura, Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura"

Mapa Planeamiento Hidráulico

| | | |
|---------------------|----------------------------|------------------|
| Departamento: PIURA | Provincia: SECHURA - PIURA | Distrito: VARIOS |
| SIG: Ing. | Elaborado: Ing. | Revisado: Ing. |
| S. Quiñones | S. Quiñones | T. Alfaro A. |
| Fecha: Octubre 2014 | Escala: 1 / 130,000 | MAPA: 03 |