



PERÚ

Ministerio de Agricultura

Autoridad Nacional del Agua

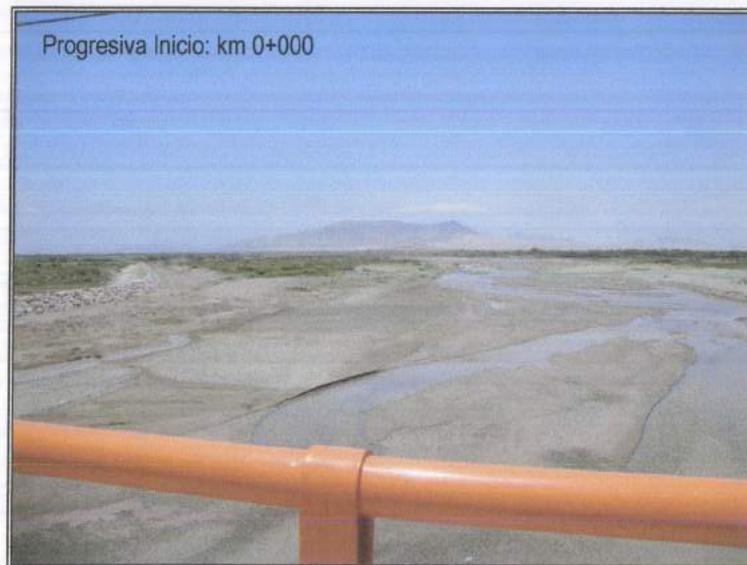
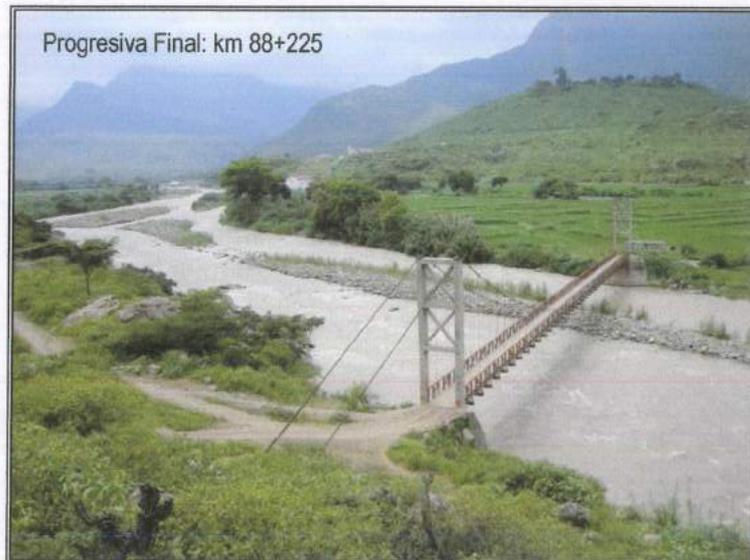
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

# P E R F I L

ANA	FOLIO N°
DEPHM	001

## Estudio de Preinversión para “Obras de Control de Inundaciones en la Cuenca de Chancay Lambayeque”

(Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque)



*Juan Adolfo Bardalez Reategui*  
**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N°-11588

### VOLUMEN I

Lima, Marzo - 2011

# P E R F I L

ANA	FOLIO N°
DEPHM	002

## "Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"

### PERSONAL PARTICIPANTE

#### PERSONAL DIRECTIVO:

Ing. Carlos Javier Pagador Moya  
Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta

Jefe Autoridad Nacional del Agua  
Dirección de Estudios de Proyectos  
Hidráulicos Multisectoriales

#### PERSONAL EJECUTOR:

Ing. Juan Bardález Reátegui

Formulador del Estudio

Ing. Tomás Alfaro Abanto

Estudio Hidrológico  
Simulación Hidráulica  
Mapas Temático y SIG

Ing. Liz Karina Cieza De Los Santos

Diseños Hidráulicos  
Edición e Impresión

Ing. Oscar Darío Vargas Cerón

Evaluación de Impacto Ambiental

Econ. Nelka Patricia Flores Reátegui

Evaluación Económica y Financiera

#### PERSONAL DE APOYO:

Ing. Luz Elena Miranda Cabrera  
Econ. Williams Eduardo Ciurlizza Garnique

Análisis de Costos y Presupuestos  
Costos de Producción

#### ENTIDADES:

ALA Chancay Lambayeque  
Junta de Usuarios Chancay Lambayeque  
Proyecto Especial Olmos Tinajones

Diagnóstico de la Cuenca  
Topografía  
Topografía e Información  
Hidrometeorológica



JUAN BARDÁLEZ REÁTEGUI  
Ingeniero Civil  
Ingenieros No 11588



REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA  
 DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS  
 MULTISECTORIALES



## ESTUDIO DE PERFIL

### "Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"

	Introducción	i
	<b>VOLUMEN I</b>	
<b>1.0</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	
A.	Nombre del Proyecto	i
B.	Objetivo del proyecto	i
C.	Balance oferta y demanda de los bienes o servicios del PIP	i
D.	Descripción Técnica del Proyecto	i
E.	Costos del Proyecto	iv
F.	Beneficios del Proyecto	iv
G.	Resultados de la Evaluación Social	v
H.	Sostenibilidad del PIP	vi
I.	Impacto Ambiental	vi
J.	Conclusiones y Recomendaciones	viii
K.	Marco Lógico	viii
<b>2.0</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>	1
2.1	Nombre del Proyecto	1
2.2	Unidad Formuladora y Unidad Ejecutora	2
2.3	Participación de las Entidades Involucradas y de los Beneficiarios	2
2.4	Marco de Referencia	3
<b>3.0</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	5
3.1	Diagnóstico de la Situación Actual	5
3.1.1	Delimitación de la Cuenca	5
3.1.2	Características de la cuenca	5
3.1.3	Características Topográficas, Fisiográficas y Geológica de la Cuenca	6
3.1.4	Aspectos Climáticos y Ecológicos	7
3.1.5	Suelos y capacidad de uso mayor	10
3.1.6	Cobertura y Uso Actual	12
3.1.7	Descripción de la red Hidrográfica e infraestructura hidráulica disponible	13
3.1.8	Infraestructura Hidráulica	14

JUAN ANILFO BARRALES REYES  
 DIRECTOR GENERAL  
 REG. DE ESTADOS INMUEBLES  
 AG. N.º 004  
 Reg. de Estudios Hidráulicos Multisectoriales

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
 Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

3.1.9	Recursos Hídricos disponibles	17
3.1.10	Recursos Hídricos Superficiales	18
3.1.11	Recursos Hídricos Subterráneos	18
3.1.12	Aspectos Poblacionales	19
3.1.13	Marco Legal	33
3.1.14	Medidas de Control de Avenidas	34
3.1.15	Demanda de Obras de Defensa Ribereña	35
3.1.16	Estudio Hidrológico	36
3.1.17	Resumen	40
3.1.18	Conclusiones	40
3.2	Definición del Problema y sus Causas	41
3.3	Objetivo del Proyecto	44
3.4	Alternativas de Solución	45
<b>4.0</b>	<b>FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN</b>	<b>46</b>
4.1	Análisis de las Demandas	46
4.2	Análisis de la Oferta	48
4.3	Balance Oferta Demanda	53
4.4	Planteamiento Técnico de la Alternativa de Solución	54
4.5	Costos	62
4.6	Beneficios	67
4.7	Evaluación Social	88
4.8	Análisis de Sensibilidad	89
4.9	Sostenibilidad	89
4.10	Impacto Ambiental	90
4.11	Selección de Alternativas	126
4.12	Matriz de Marco Lógico para la Alternativa Seleccionada	127
<b>5.0</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>128</b>
<b>VOLUMEN II</b>		
<b>6.0</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>129</b>

  
JUAN ANGELO PERAZA RIVERA  
INGENIERO AGUAS  
eg. de Colegiado Ingenieros N°11599





REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA  
 DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS  
 MULTISECTORIALES



## INTRODUCCIÓN

El presente Perfil desarrollado para la Cuenca del Valle Chancay Lambayeque, fue coordinado con autoridades de Gobierno Regional, Gobierno Local, Proyecto Especial Olmos Tinajones - PEOT, Junta de Usuarios Chancay Lambayeque y Autoridad Local de Agua Chancay Lambayeque, denominándose en el Plan Operativo con el nombre de Estudio de Preinversión para **“Obras de Control de Inundaciones en la Cuenca de Chancay Lambayeque”**.

Sin embargo, para adecuarnos a la normatividad del SNIP en cuanto se refiere a la denominación del proyecto de inversión se está adoptando el nombre de **“Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque”**.

Por tanto, el contenido es el mismo que inicialmente se ha previsto en el estudio.

*Juan Adolfo Bernaldez Reategui*  
**JUAN ADOLFO BERNALDEZ REATEGUI**  
 Ingeiero en AGUA  
 Reg. del Colegio Ingenieros N° 11598



## LISTA DE CUADROS

- Cuadro N° 1: Balance Oferta - Demanda en el Horizonte del Proyecto (Ha)
- Cuadro N° 2: Presupuesto Total de Obra - Alternativa A
- Cuadro N° 3: Presupuesto Total de Obra - Alternativa B
- Cuadro N° 4: Evaluación Social - Alternativa A
- Cuadro N° 5: Cuadro de Impacto y Medidas de Mitigación
- Cuadro N° 3.1.7.1: Lista de las estaciones hidrométricas en la cuenca Chancay-Lambayeque
- Cuadro N° 3.1.9: Disponibilidades Hídricas Cuencas Chancay-Lambayeque
- Cuadro N° 3.1.12.1: Población de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque, Proyectada 2000-2020
- Cuadro N° 3.1.12.2-A: Distribución de Población
- Cuadro N° 3.1.12.2-B: Distribución de Población por Altitud
- Cuadro N° 3.1.12.3: Población Económicamente Activa Ocupada y Desocupada en el Ámbito de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque de 15 y más Años, según Sector de Actividad: 1993
- Cuadro N° 3.1.12.4 Distribución de la Propiedad por tamaño del predio bajo riego en la cuenca Chancay-Lambayeque
- Cuadro N° 3.1.12.5: Cultivos Principales de la Actividad Agrícola
- Cuadro N° 3.1.12.6-A: Educación según Provincia
- Cuadro N° 3.1.12.6-B: Población con atención de Seguro de Salud
- Cuadro N° 3.1.12.6-C: Viviendas por Tipo de Abastecimiento
- Cuadro N° 3.1.16: Caudales de las microcuencas
- Cuadro N° 3.1.17: Caudales por métodos diferentes y caudales totales
- Cuadro N° 3.2: Árbol de Causas-Problemas-Efectos
- Cuadro N° 3.2.1: Requerimiento Total de Trabajos y Obras
- Cuadro N° 4.1: Requerimiento Total de Actividades y Obras
- Cuadro N° 4.1.1: Área Afectada en el Ámbito del Proyecto
- Cuadro N° 4.3.- Balance Oferta - Demanda en el Horizonte del Proyecto (Ha)
- Cuadro N° 4.4A: Dimensiones y Características Hidráulicas del Cauce y Defensa Ribereña en Función del Caudal de Diseño
- Cuadro N° 4.4B: Cálculos Hidráulicos (PR 50 Años)
- Cuadro N° 4.4C: Cálculos Hidráulicos (PR 25 Años)
- Cuadro N° 4.4D: Cálculos Hidráulicos (PR 10 Años)



  
**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
INGENIERO AGRI-COLA  
eg. del Colegio de Ingenieros N° 11988

MINAG - ANA - DEPHM

"Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"

Cuadro N° 4.4E: Dimensionamiento

Cuadro N° 4.5A: Presupuesto de Obra Alternativa A - Precio Privado

Cuadro N° 4.5B: Presupuesto de Obra Alternativa A - Precio Social

Cuadro N° 4.5C: Presupuesto de Obra Alternativa B - Precio Privado

Cuadro N° 4.5D: Presupuesto de Obra Alternativa B - Precio Social

Cuadro N° 4.5E: Alternativa A (Precios Privados)

Cuadro N° 4.5F: Alternativa B (Precios Privados)

Cuadro N° 4.5G: Alternativa A (Precios Sociales)

Cuadro N° 4.5H: Alternativa B (Precios Sociales)

Cuadro N° 4.6A: Cedula de Cultivo Integrada de Chancay Lambayeque - Campaña Agrícola 2008-2009

Cuadro N° 4.6B: Cedula de Cultivos, Costos de Producción, Rendimientos y Precios en Chacra de la Cedula de Cultivos

Cuadro N° 4.6C: Área Agrícola Afectada Según Cedula de Cultivos por Avenida de Diseño Chancay Lambayeque

Cuadro N° 4.6D: Desagregado Costo's de Producción

Cuadro N°4.6E: Perdidas de la Producción Agrícola por el Área Afectada en Primera Campaña (Inundada) y su Costo por Avenida de Periodo de Retorno de 50 Años - Comisiones Chancay Lambayeque

CUADRO 4.6F: Pérdidas de la Producción Agrícola por el área afectada erosionada (segunda campaña) y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años - Comisiones Chancay Lambayeque

Cuadro N° 4.6G: Perdidas de área Agrícola y Costo del Área Perdida de Periodo de Retorno de 50 años - Comisiones de Chancay Lambayeque

Cuadro N°4.6H: Perdidas de Mano de obra por el área total afectada en el periodo de avenidas - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque

Cuadro N°4.6I: Perdidas de Mano de obra por el área total erosionada (segunda campaña) en el periodo de avenidas - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque

Cuadro N° 4.6J: Perdidas de la Producción agrícola por el área afectada en primera campaña (inundada) y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque

Cuadro N° 4.6K: Perdidas de la Producción agrícola por el área afectada erosionada segunda campaña y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque

Cuadro N° 4.6L: Perdidas previsibles por Avenida de Periodo de retorno de 50 Años en el Horizonte del Proyecto - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque

Cuadro N° 4.6.1: Resumen de los Costos de Alternativas del Proyecto para Periodos de Retorno de 50 años

Cuadro N° 4.6.2: Beneficios Incrementales del Proyecto a Precios Privados y Sociales

  
**INGENIERO AGRI-COLA**  
**ADOLFO BARBALEZ RIVERA**  
 el Colegio de Ingenieros N° 11989



MINAG - ANA - DEPHM

"Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"

- Cuadro N° 4.6.3: Costos Incrementales del Proyecto a Precios Privados Alternativa A
- Cuadro N° 4.6.4: Costos Incrementales del Proyecto a Precios Privados Alternativa B
- Cuadro N° 4.6.5: Costos Incrementales del Proyecto a Precios Sociales Alternativa A
- Cuadro N° 4.6.6: Costos Incrementales del Proyecto a Precios Sociales Alternativa B
- Cuadro N° 4.6.7: Daños Previsibles a la Producción Agrícola
- Cuadro N° 4.6.8: Producción y Superficie Agrícolas Afectada y Pérdida
- Cuadro N° 4.6.9: Resumen de Mano de Obra Afectada y Puestos Perdidos
- Cuadro N° 4.6.10: Resumen de Daños de Infraestructura Vial
- Cuadro N° 4.6.11: Resumen de Daños de Infraestructura Hidráulica
- Cuadro N° 4.6.12: Resumen de Daños de Infraestructura de Servicios Públicos
- Cuadro N° 4.6.13: Consolidado de Previsión de Daños
- Cuadro N° 4.6.14: Resumen Rentabilidad de las Alternativas Evaluadas a Precios Privados y Sociales para Diferentes Periodos de Retorno
- Cuadro N° 4.6.15: Sensibilidad a la Disminución de Beneficios (Costos Evitados)
- Cuadro N° 4.6.16: Sensibilidad al Aumento de Costos de Inversión
- Cuadro N° 4.10.8A: Disponibilidades Hídricas Cuencas Chancay Lambayeque
- Cuadro N° 4.10.8B: Población de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque, Proyectada 2000-2020
- Cuadro N° 4.10.8C: Distribución de Población
- Cuadro N° 4.10.8D: Población Económicamente Activa Ocupada y Desocupada en el Ámbito de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque de 15 y más Años, según Sector de Actividad: 1993
- Cuadro N° 4.10.8E: Distribución de la Propiedad por tamaño del Predio Bajo Riego en la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque
- Cuadro N° 4.10.11A: Plan de Manejo Ambiental
- Cuadro N° 4.10.11B: Medidas de Rehabilitación
- Cuadro N° 4.10.11C: Programa de Mitigación
- Cuadro N° 4.10.11D: Riesgos Profesionales en las Unidades de Obra
- Cuadro N° 4.10.11E: Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación Ambiental
- Cuadro N° 4.10.11F: Programa de Monitoreo Ambiental
- Cuadro N° 4.10.11G: Programa de Manejo de Residuos

  
**ING. ADOLFO BARDALES REATEGUI**  
INGENIERO AGRI-COLECTIVO  
del Colegio de Ingenieros N°11588



MINAG - ANA - DEPHM

"Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay  
Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"

## LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 3.1.8: Infraestructura Hidráulica
- Figura A: Ubicación de las Microcuencas
- Figura B: Caudales para 10 años de periodo de retorno por microcuencas
- Figura C: Caudales para 25 años de periodo de retorno por microcuencas
- Figura D: Caudales para 50 años de periodo de retorno por microcuencas
- Figura N° 4.10.6: Mapa de ubicación del Proyecto
- Figura N° 4.10.7: Defensa Ribereña, tipo Enrocado
- Figura N° 4.10.8A: Valle del río Chancay-Lambayeque
- Figura N° 4.10.8B: Flora de Monte Ribereño
- Figura N° 4.10.8C: Fauna en el Monte Ribereño
- Figura N° 4.10.8D: Complejo Arqueológico Siete Techos
- Figura N° 4.10.9: Riesgos de Accidentes
- Figura N° 4.10.10A: Equipo de Protección Personal
- Figura N° 4.10.10B: Cinturón de Fuego del Pacifico
- Figura N° 4.10.10C: Fenómeno El Niño
- Figura N° 4.10.11A: Señalización de Seguridad
- Figura N° 4.10.11B: Mantenimiento de Maquinaria Pesada
- Figura N° 4.10.11C: Monitoreo Ambiental
- Figura N° 4.10.11D: Monitoreo de Calidad de Aire
- Figura N° 4.10.11E: Monitoreo de Calidad de agua - Zona de Traslase
- Figura N° 4.10.11F: Programa de Manejo de Residuos

  
**JUAN ADOLFO BARBAÑEZ REATEGUI**  
INGENIERO 4591701A  
Ing. del Colegio de Ingenieros N°11599



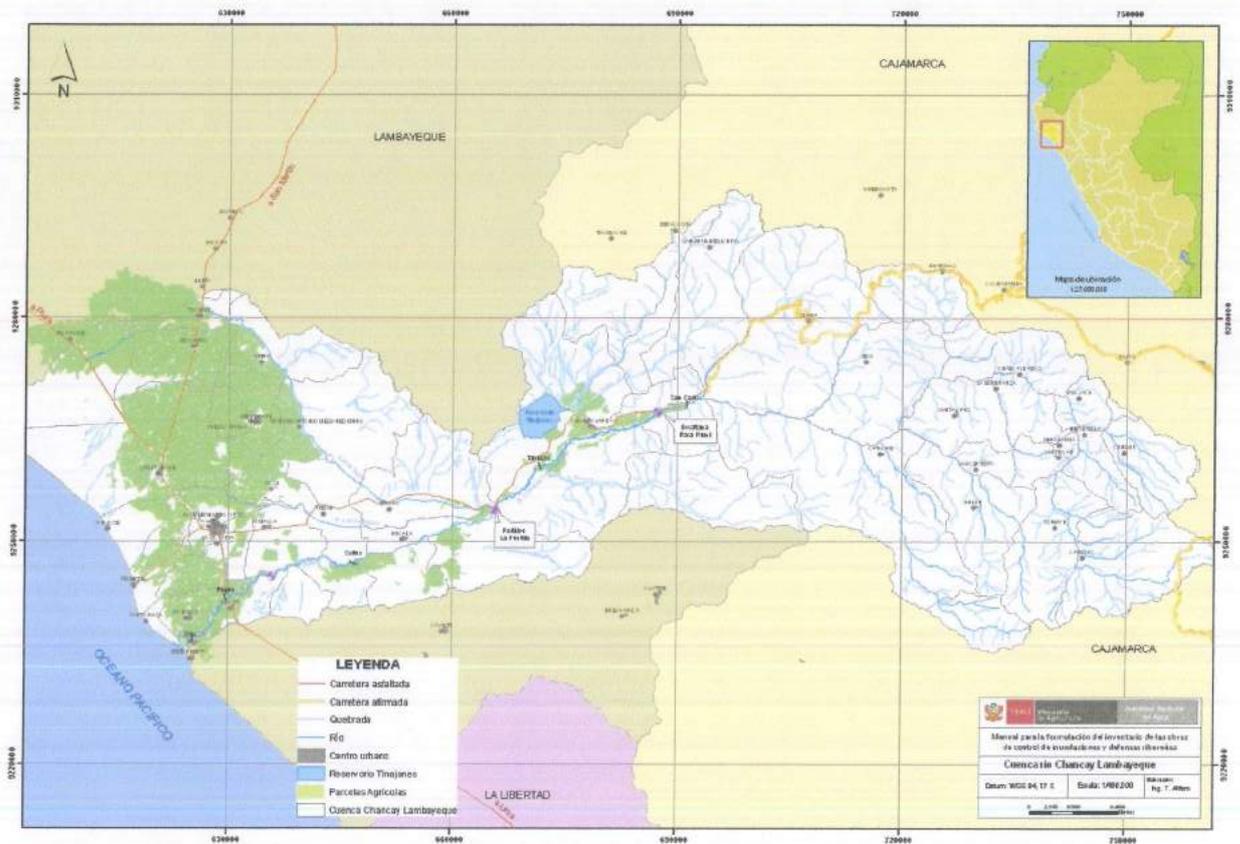


REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS  
MULTISECTORIALES



## ESTUDIO DE PERFIL

### "Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"



*[Handwritten Signature]*  
**ING. DOLFO BARDIAÑEZ RATEGUI**  
INGENIERO AG 91 714  
del Colegio de Ingenieros N° 11588

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**  
Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

## 1.0 RESUMEN EJECUTIVO

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

### A. NOMBRE DEL PROYECTO

"Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"

### B. OBJETIVO DEL PROYECTO

El Objetivo Central del Proyecto es la "Reducción del riesgo de pérdida de la Producción Agropecuaria en el Valle Medio y Bajo por las Avenidas del Rio Chancay Lambayeque"

### C. BALANCE OFERTA Y DEMANDA DE LOS BIENES O SERVICIOS DEL PIP

Como Puede observarse el balance para 15 años en el Cuadro N° 1, la demanda total o insatisfecha se mantiene constante en el horizonte del proyecto en la situación sin proyecto y en la situación con proyecto la demanda total o insatisfecha del proyecto se reduce a cero.

**Cuadro N° 1: Balance Oferta - Demanda en el Horizonte del Proyecto (Ha)**

		AÑOS									
		0	1	2	3	4	5	n+1	.	.	15
Situación Sin Proyecto											
Demanda	Area Erosionada	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00
	Areas Inundada	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00
	Area Total	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00
Oferta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Insatisfecha		3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00
Situación Con Proyecto											
Demanda	Area Erosionada	1071.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Areas Inundada	2925.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Area Total	3996.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oferta		3996.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Insatisfecha		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Elaboración propia

### D. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Las "Alternativas de Solución al Problema Central", presenta el detalle técnico, para definir y concluir con el planteamiento de las alternativas siguientes.

- Alternativa A:** Conformación de Cauce del río Chancay Lambayeque entre El Mar - Puente San Carlos y Construcción de Defensas Ribereñas Enrocadas, diques laterales espigones de roca.
- Alternativa B:** Conformación de Cauce del río Chancay Lambayeque entre El Mar - Puente San Carlos y construcción de Defensas Ribereñas diques laterales y espigones con gaviones y Colchones reno con malla galvanizada.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	012

La Alternativa A, seleccionada, presenta cuatro tramos:  
**El Tramo del Mar - Bocatoma Peque**

**a) Conformación del Cauce**

En este tramo, la partida básica a ejecutarse es la "Conformación de Cauce", que consiste en realizar los trabajos necesarios con un tractor buldózer, retirando el material del cauce del río hasta una profundidad promedio de 0.50 m, acomodándolo en forma proporcional en ambas márgenes del cauce de manera que este banco de escombros tenga las características de dique o trabaje como una defensa ribereña natural. Este dique deberá tener forma trapezoidal y de las dimensiones que se muestran en diseño de la defensa ribereña (Anexo N° 07).

Los trabajos de conformación de cauce, deben realizarse, mediante un trabajo previo de limpieza del cauce y trabajos de topografía que consistirá inicialmente en determinar el eje de diseño y el trazo del mismo, cuidando que las curvas que establezcan sean mayores o iguales a cuatro veces el ancho estable o un radio de curvatura mínimo de  $R_c = 160$  m.

**El Tramo Bocatoma Reque - La Puntilla**

**a) Conformación de cauce**

Los trabajos que se realizan en este tramo son similares a los descritos para el primer tramo.

**b) Construcción del Diques**

Con el material extraído del cauce del río para conformar el cauce, se conformara el cuerpo de la defensa ribereña, con las dimensiones que se muestran en el Anexo N° 07; sin embargo, debido a que con este material no es posible alcanzar la altura total del dique, es necesario realizar y/o transportar material de préstamo para concluir con este trabajo de construcción del dique de forma trapezoidal, con taludes 1:2 en ambos lados. Cabe precisar, que en este tramo, se realizaran labores hasta lograr una semi - compactación del cuerpo dique, antes de proceder a su protección con roca de cantera.

**Tramo La Puntilla - Raca Rumi**

**a) Conformación de cauce**

Los trabajos que se realizan en este tramo son similares a los descritos para el primer tramo y segundo tramo.

**b) Construcción del Dique**

Con el material extraído del cauce del río para conformar el cauce, se conformara el cuerpo de la defensa ribereña, con las dimensiones que se muestran en el Anexo N° 07; sin embargo, debido a que con este material no es posible alcanzar la altura total del dique, es necesario realizar y/o transportar material de préstamo para concluir con este trabajo de construcción del dique de forma trapezoidal, con taludes 1:2 en ambos lados. Cabe precisar, que en este tramo, se realizaran labores hasta lograr una semi - compactación del cuerpo dique, antes de proceder a su protección con roca de cantera.

### Tramo Raca Rumi - Puente San Carlos

#### a) Conformación de cauce

Los trabajos que se realizan en este tramo son similares a los descritos para el primer tramo.

#### b) Construcción del Dique

Con el material extraído del cauce del río para conformar el cauce, se conformara el cuerpo de la defensa ribereña, con las dimensiones que se muestran en el Anexo N° 07; sin embargo, debido a que con este material no es posible alcanzar la altura total del dique, es necesario realizar y/o transportar material de préstamo para concluir con este trabajo de construcción del dique de forma trapezoidal, con taludes 1:2 en ambos lados. Cabe precisar, que en este tramo, se realizaran labores hasta lograr una semi-compactación del cuerpo dique, antes de proceder a su protección con roca de cantera.

#### c) Trabajos de Explotación de Canteras y Selección de la roca

Previo a estos trabajos de conformación de cauce y construcción del cuerpo del dique; se han iniciado los trabajos de ubicación y los caminos de acceso a estas canteras; así mismo se iniciaran los trabajos de explotación de canteras de roca, y selección de las rocas de acuerdo con los tamaños que indica el diseño de las mismas (Anexo N° 07), Las rocas seleccionadas, serán depositadas en lugares de fácil acceso para el ingreso y maniobra de los volques y del Cargador Frontal o Retroexcavadoras para el carguio a los volquetes.

#### d) Carguio y transporte de roca

El carguio y transporte de la roca, se realizara mediante volquetes con capacidad mínima de 10 a 12 m<sup>3</sup> de tolva; se realizar una verificación del tiempo del ciclo de viaje para cada volquete en cada cambio de cantera.

En obra, debe construirse inicialmente las vías de acceso y determinarse los puntos de descarga en forma precisa para lograr una mayor eficiencia en el transporte; así mismo en las vías de acceso debe establecerse puntos de cruce de volquetes. Los puntos de descarga deben estar ubicados a distancias en las que la retroexcavadora, las pueda alcanzar con facilidad durante la etapa de acomodo de las mismas en el talud o la uña antisocavante.

#### e) Construcción de la uña antisocavante

Para la construcción de la uña antisocavante debe realizarse el trabajo de excavación de la caja de uña, de las dimensiones requeridas en diseño y graduando el talud de excavación de acuerdo a las características del sueño. Concluida esta labor, con una retroexcavadora, se realizara el acomodo de las rocas en las zanjas, de manera que los espacios vacíos no excedan el 10 %, la cara que quede expuesta al caudal del rio sea uniforme (tolerancia de 0.10 m.).

#### f) Reforestación

Para este trabajo se requerirá de preferencia personal de la zona y se usara de preferencia el "sauce" también "carrizo" que de acuerdo con la experiencia han demostrado ser la que mejor se desarrollan y requiere un mínimo de mantenimiento; ya que esta labor será encargada mediante convenio a la Junta de usuarios. Los trabajos presupuestados, en el proyecto son los de adquisición de la "semilla", transporte y siembra y mantenimiento durante la ejecución de la obra.

## E. COSTOS DEL PROYECTO

Los Presupuestos Totales de la Obra, para la alternativa seleccionada a precios privados y a precios sociales son los siguientes:

**Cuadro N° 2: Presupuesto Total de Obra - Alternativa A**

Descripción de la Inversiones	Alternativa A	
	Precios Privados	Precios Sociales
Obras Preliminares	318,522.85	225,260.73
Movimiento de Tierras	9'130,620.81	7'539,521.31
Enrocado	8'377,194.72	7'460,085.69
Reforestación	30,655.80	22,948.06
Costos Indirectos (15 %)	4'464,248.55	3'811,953.95
Presupuesto Total	22'321,242.72	19'059,769.73

**Cuadro N° 3: Presupuesto Total de Obra - Alternativa B**

Descripción de la Inversiones	Alternativa B	
	Precios Privados	Precios Sociales
Obras Preliminares	708,977.18	576,033.16
Movimiento de Tierras	11'798,682.02	9'625,040.28
Colocación de Colchones	11'255,531.17	7'441,069.60
Reforestación	22,749.08	18,734.63
Costos Indirectos (15 %)	5'946,484.86	4'415,219.42
Presupuesto Total	29'732,424.31	22'076,097.10

## F. BENEFICIOS DEL PROYECTO

En los proyectos de defensa ribereñas, se consideran como beneficios las pérdidas por los daños que ocasionan las avenidas; el beneficio principal en el presente caso es reducir el riesgo de pérdida de superficie agrícolas y la producción asociada al área perdida; reducir el riesgo de pérdida de los cultivos y su producción en las áreas inundadas y finalmente reducir el riesgo de pérdidas de la producción por daños a la infraestructura de captación de agua de riego.

Entre los beneficios se pueden distinguir: los beneficios directos, los beneficios indirectos y los beneficios intangibles.

### Beneficios Directos

Los beneficios directos provienen de los daños resultantes del contacto directo del agua con las diferentes propiedades del área afectada. El monto de los daños será el resultante de la suma necesaria para la recuperación de los bienes involucrados, devolviéndolos a la condición que tenían antes de la avenida. Si la restauración física no es posible (caso de suelos agrícolas), se considera como beneficio el valor presente de la productividad esperada en el horizonte del proyecto.

### Beneficios Indirectos

Los beneficios indirectos son los que reflejan el impacto del proyecto en el resto de la economía. Se puede citar entre los daños evitables la interrupción del transporte, las comunicaciones y los gastos de emergencia en que se incurre durante y después de la contingencia. Así mismo, la pérdida de la recaudación del

IGV y del Impuesto a la Renta, así como la pérdida de los salarios y puestos de trabajo.

**Beneficios Intangibles**

Se define como beneficios intangible a todos aquellos de difícil cuantificación y valoración, como son la pérdida de vidas humanas, mejorar el bienestar y seguridad y mejorar las condiciones sanitarias.

**PERDIDAS PREVISIBLES POR EFECTOS DE UNA AVENIDA**

Por lo expuesto, en el proyecto de defensa ribereña, por ser un proyecto orientado a la reducción de riesgos de pérdida de la producción y por la precisión que se requiere, se ha considerado los ítems siguientes:

**Beneficios Directos:** Daños previsible a la producción agrícola; Pérdida de la Superficie agrícola por erosión; Daños a la Infraestructura vial; Daños a la infraestructura hidráulica; y Daños a la infraestructura de Servicios Públicos.

**Beneficios Indirectos:** Salarios y puestos de trabajo afectados; Disminución de recaudación del IGV; Disminución de Recaudación del Impuesto a la Renta; y Otros de difícil cuantificación.

Para estimar los daños previsible a la producción agrícola, se ha obtenido de la Administración del Distrito de Riego, Junta de usuarios y PROFODUA, la información correspondiente para su análisis y compatibilización; con la información procesada se ha obtenido los beneficios que se resumen en cuadro siguiente:

**G. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL**

Se ha realizado la evaluación económica de las alternativas propuestas a precios sociales, para un periodo de retorno de 50 años.

Al observar y comparar los resultados de ambas alternativas, se observa que la Alternativa A, a precios sociales para un Periodo de Retorno de 50 años, cumple con las tres condiciones; el TIR es superior a 11%, el VAN es mayor a cero y el Beneficio/Costo es mayor a 1.

**Cuadro N° 4: Evaluación Social - Alternativa A**

Concepto	Alternativa A	
	Precios Privados	Precios Sociales
Costo Total del Proyecto	26,769,266.42	19,410,161.74
TIR (11%)	7.83	14.32
VAN (S/.)	-3,017,331.24	2,452,871.37
B/C	0.85	1.16

*JUAN ADOLFO BARRALES REATEGUI*  
 INGENIERO AGUICOLA  
 Reg. del Colegio Ingenieros N°11588



## H. SOSTENIBILIDAD DEL PIP

### Viabilidad Institucional

Estará cubierta por las entidades involucradas con el proyecto, tales como: El Gobierno Regional Lambayeque, El Proyecto Especial Olmos Tinajones, la Administración Local de Agua - ALA; La Junta de Usuarios y específicamente las Comisiones de Regantes de Chongoyape, Reque, Lambayeque, Ferreñafe, Cachinche y Empresas Agroindustriales que se encuentran directamente comprometidas.

### Viabilidad Técnica

La sostenibilidad de las obras estará dada por el adecuado diseño, correcto proceso constructivo durante la ejecución de la obra; las cuales deben ser complementadas por una capacitación adecuada de parte de los Administradores Locales de Agua a los beneficiarios del Proyecto.

Los procesos constructivos en los cuales recae la calidad de las defensas ribereñas a construir, se detallaran en el estudio de pre factibilidad y/o el expediente técnico del proyecto, donde deben precisarse los detalles de orden técnico, los mismos que serán verificados por los responsables de la supervisión y ejecución de la obra; además de la constante vigilancia de los beneficiarios directos (Junta de Usuarios).

### Viabilidad Social

Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad de los trabajos a lo largo del tiempo, se ha propuesto el componente de operación y mantenimiento por parte de la Junta de Usuarios a través de las Comisiones de Regantes para asumir las tareas de los trabajos de mantenimiento; así como también, de las actividades de reforestación de las riberas. Cabe precisar que la normatividad precisa el compromiso de parte de los beneficiarios de financiar un porcentaje del presupuesto de ejecución de las obras, participación que puede ser reducida siempre que existe el sustento suficiente.

## I. IMPACTO AMBIENTAL

El propósito de este acápite, es realizar el análisis de las implicancias ambientales del Proyecto "Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque

- A continuación se resumen los principales impactos ambientales que se generaran con la construcción y operación del proyecto y en el cuadro se resumen las principales medidas de Mitigación:

Impactos en la atmósfera: emisiones de polvo, emisiones de gases y generación de ruido

Impactos en el suelo: Modificación del relieve del suelo, compactación y contaminación.

- Impactos en el agua: Mejora en la escorrentía superficial, recarga del acuífero y en la calidad del agua.

- Impactos en el paisaje: Alteración de la vista panorámica de la zona, alteración



de la naturalidad, modificación de la estética.

- Impactos en los procesos: Control de las avenidas, reducción de riesgo de los procesos erosivos, atenuación de los procesos de sedimentación.
- Impactos en el factor humano: generación de molestias, generación de malestar, afectación de la seguridad.
- Impactos en la economía: generación de empleo temporal, adquisición de bienes y servicios, incremento de la producción y del comercio por el incremento del turismo.

**Cuadro N° 5: Cuadro de Impacto y Medidas de Mitigación**

FACTOR	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACION
Atmosfera	Generacion de polvo	Explotacion adecuada de roca en cantera
	Emissiones de gases	Movimientos de tierra adecuada
	Generacion de ruido	Maquinaria en buen estado
		Utilizacion de silenciadores
Suelo	Modificacion del relieve	Maxima restitution de las areas a su condicion inicial
	Compactacion	Aprovechamiento de obras existentes
		Evitar el arroj de materiales al cauce del rio
		Prohibicion de arroj de liquidos y solidos contaminantes
		Habilitacion de areas para el almacenamiento y manejo de combustibles
Procesos	Riesgo de erosion	Revegetar las laderas
		Cobertura de taludes excavados
Paisaje	Alteracion de la vista panoramica	Maxima reduccion en excavaciones
		Recuperacion de las zonas expuestas a relleno de tierra
		Ubicacion de botaderos sin acceso visual
		Retiro de todo material ajeno a la zona a la conclusion de las obras
Uso de territorio	Perdida del suelo	Acumulacion adecuada de material excavado en obra
	Ocupacion del suelo	Retiro de todo sobrante de las obras
		Tratamiento final de la zona de canteras
Recursos Humanos	Incomodidad de la poblacion	Empleo de mano de obra de pobladores de la zona
	Riesgos de accidentes en la obra	Ejecucion de la obra en los plazos señalados
		Coordinacion permanente con las autoridades del lugar
		Brindar seguridad al personal que labora en el proyecto
		Determinacion y señalizacion de zonas vulnerables o riesgosas



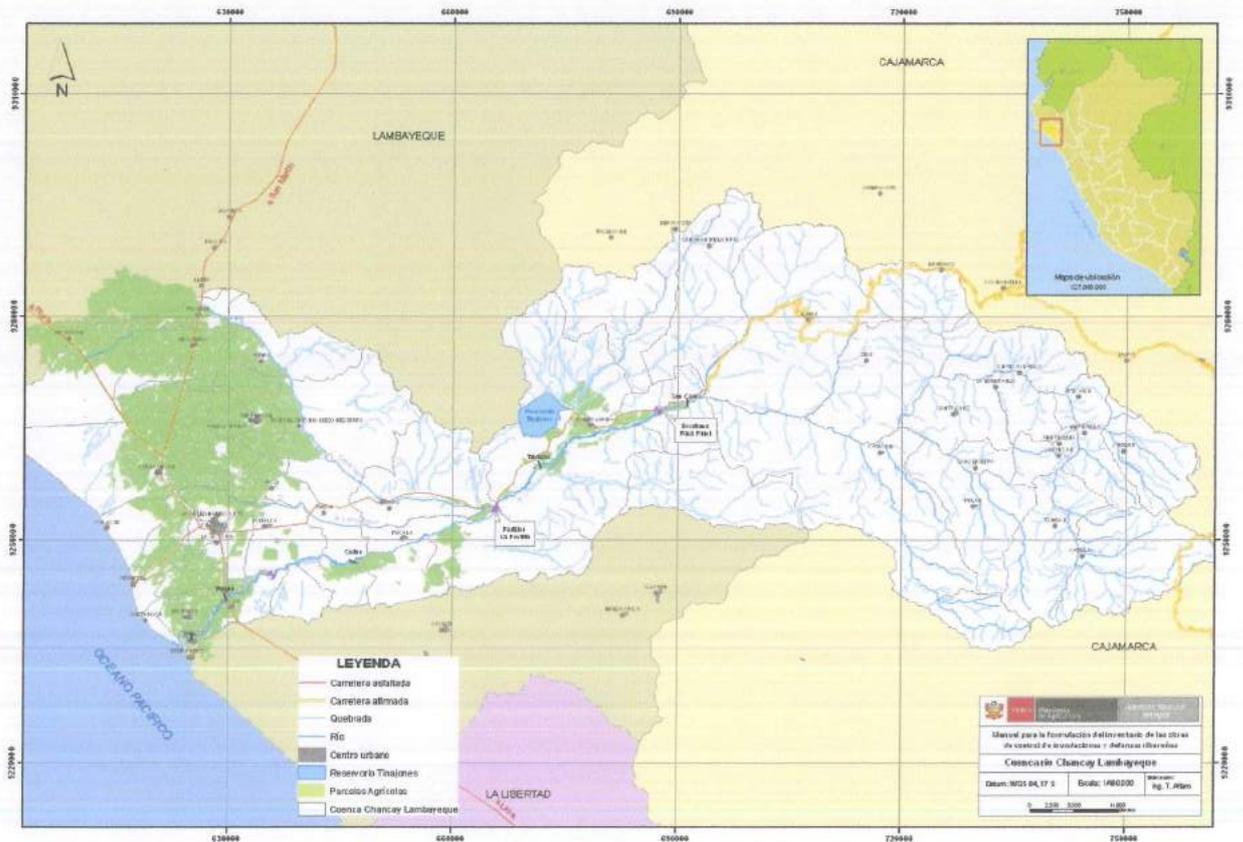


REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS  
MULTISECTORIALES



## ESTUDIO DE PERFIL

### "Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"



*JUAN DOLFO BARDALEZ REATEGUI*  
INGENIERO AGRICOLA  
C. de Colegiados Ingenieros N° 11688

## 2.0 ASPECTOS GENERALES

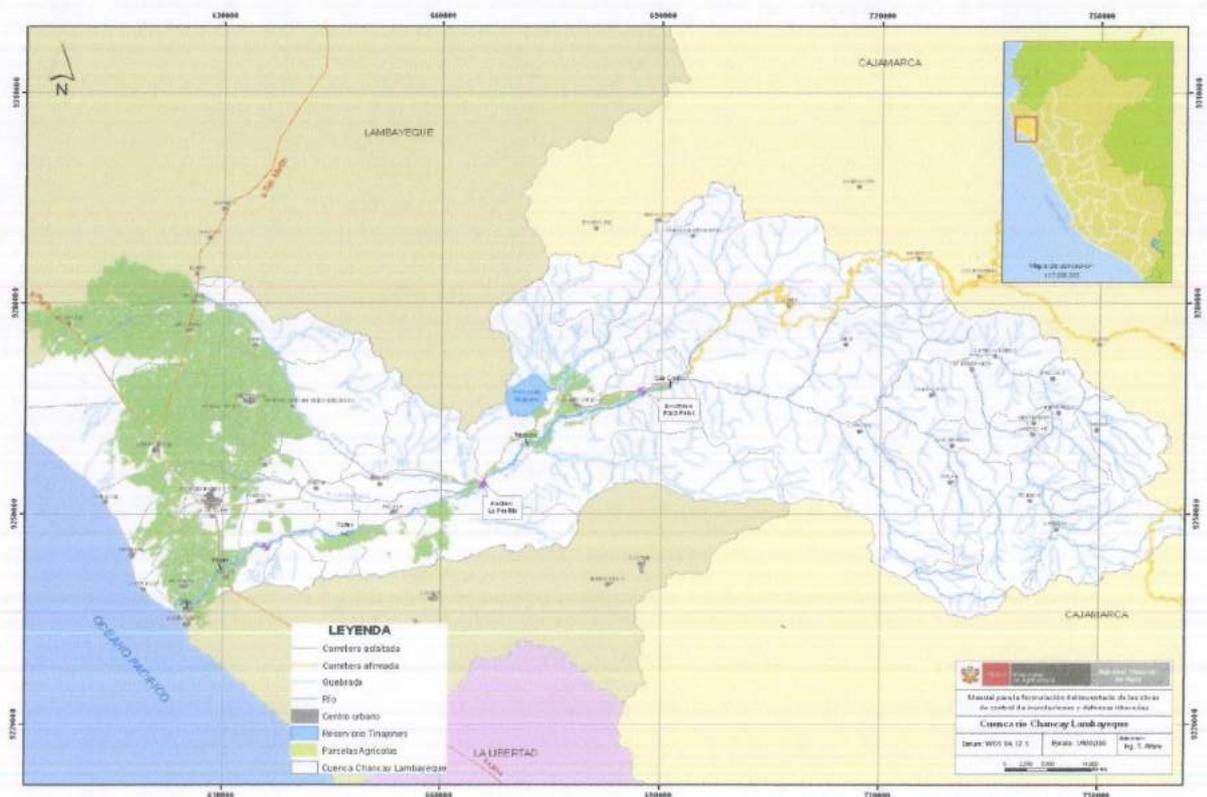
Ing. Jorge Luis  
Mojangro  
Chaveeta  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

## 2. ASPECTOS GENERALES

### 2.1 Nombre del Proyecto

"Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"

Está localizado, entre las localidades de Chongoyape y Ente, en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, y beneficiará a la zona media y Baja del valle Chancay Lambayeque, donde se encuentran las tierras de cultivo de 25 Comités de Riego, en 15 Comisiones de Regantes que agrupa a la Junta de Usuarios Valle Chancay Lambayeque y participan en el proyecto.



*[Handwritten Signature]*  
**JUAN ADOLFO RIVERA REATEGUI**  
 Ing. Civil  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11588

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**  
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta  
 Dirección de Estudios de Ingeniería Hidráulica Multisectoriales

## 2.2 Unidad Formuladora y Unidad Ejecutora

### Unidad Formuladora:

Nombre:	AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA -ANA
Sector:	Ministerio de Agricultura
Pliego:	ANA
Responsable:	Ing. Carlos Javier Pagador Moya
Cargo:	Jefe del ANA
Dirección:	Calle Petirrojos N° 355 San Isidro - Lima

### Unidad Ejecutora:

Nombre:	Gobierno Regional de Lambayeque
Sector:	Ministerio de Agricultura
Pliego:	Gobiernos Regionales
Responsable:	Ing. Humberto Acuña Peralta
Cargo:	Presidente Regional
Dirección:	Av. Juan Tommis Stack 975 - Carretera Pimentel

## 2.3 Participación de las Entidades involucradas y de los beneficiarios

El PIP es de interés Regional, todos los años se pierden áreas de terreno por erosión y áreas de cultivo por inundación; así como caminos de acceso y viviendas.

El Gobierno Regional de Lambayeque en su plan estratégico Regional tiene como objetivo específico apoyar la ejecución de pequeñas obras de interés social así como desarrollar programas de prevención frente a desastres producidos por fenómenos naturales

Mejorar y ampliar la infraestructura vial regional así como garantizar el adecuado funcionamiento del transporte y las comunicaciones.

Dentro de su Política de promover la gestión de riesgos como cultura de previsión ante fenómenos naturales, plantea la estrategia de:

- Planificar el desarrollo regional sobre la base del criterio de cuencas.
- Consolidar el sistema de defensa civil hasta el nivel local.
- Garantizar que los programas curriculares escolares contengan formación ambiental y ecológica en la población escolar.
- Fortalecer la participación de la población en tareas de prevención ante fenómenos naturales que ocasionan desastres.

La cuenca Chancay-Lambayeque es una de las más extensas de la costa peruana y la primera en tener en 1992 una Autoridad Autónoma (DL 653, 1991-Ley de Creación de las Autoridades Autónomas de Cuencas Hidrográficas) y a elaborar un plan maestro para fines de gestión.

Asimismo, esta cuenca ha sufrido y sufre constantemente daños por desastres naturales, especialmente durante la ocurrencia del Fenómeno el Niño. Así, en la parte alta y media los fenómenos más frecuentes son los derrumbes, deslizamientos y erosión de laderas. En la Cuenca baja, a nivel del litoral se han registrado procesos de arenamiento, mientras que a lo largo del río Reque y parte del Chancay, se han producido inundaciones, erosión fluvial y huaycos. Asimismo, se tiene en toda la cuenca flujo de lodo, huaycos, derrumbes y caída de rocas asociados al fenómeno del niño.

Los sectores más afectados por el fenómeno el Niño son Reque, Chongoyape y Monsefú por inundaciones fluviales; Catache, Tongod, Chugur y La Esperanza por deslizamientos, derrumbes y erosión de laderas y deslizamientos; y Pulan, Ninabamba y Chancay Baños por deslizamientos, erosión de laderas y flujos. La infraestructura afectada por estos fenómenos han sido las carreteras, canales de drenaje y terrenos de cultivo.

El Gobierno Regional en el Plan de desarrollo concertado, en los objetivos estratégicos de largo plazo priorizados para 2010 considera proteger, conservar y mejorar el medio ambiente.

Promover la protección de los diversos ecosistemas de la región para garantizar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad.

Fortalecer la institucionalidad para promover una gestión territorial ambiental y de prevención de desastres.

Disminuir los niveles de vulnerabilidad de la población ante fenómenos naturales o generados por la actividad humana.

La Junta de usuarios del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque en convenio con la Administración Local de Agua Chancay Lambayeque y el Proyecto Especial Olmos Tinajones apoyan el presente estudio con el fin de conocer el estado situacional de los cauces de los ríos del Valle Chancay Lambayeque tramo La Ramada Alta hasta la desembocadura al mar y se tomen Las medidas de prevención y control de la erosión e inundaciones de los ríos y faciliten la ejecución de estructuras y obras que permitan proteger la infraestructura vial, la infraestructura hidráulica, centros poblados y áreas de producción agrícola en el ámbito de influencia de los ríos Chancay-Reque.

  
JUAN ADOBO PIMAYEC MATEO  
ING. CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11599





### 3. IDENTIFICACIÓN

#### 3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

##### Aspectos generales de la cuenca del río Chancay Lambayeque

##### 3.1.1 Delimitación de la Cuenca.

La Cuenca del río Chancay-Lambayeque se ubica en el Norte del Perú. Comprende dos partes claramente definidas el valle (costa) en el departamento de Lambayeque y la sierra en el departamento de Cajamarca. Su afluente principal es el río Chancay perteneciente a la vertiente del Pacífico, nace en la laguna de Mishacocha, entre los cerros Caymolache y los callejones a una elevación de 3,800 m.s.n.m, de régimen irregular, que tiene una longitud de 170 km.

Geográficamente, se encuentra entre los paralelos 6° 20' y 6° 56' de Latitud Sur, y entre el meridiano 78° 38' y 80° 00' de Longitud Oeste. Políticamente su territorio corresponde a los Departamentos de Lambayeque y Cajamarca.

La Cuenca tiene una extensión de 5702 km<sup>2</sup>, de los cuales, 5 309 km<sup>2</sup> corresponden a la cuenca propia y 391 km<sup>2</sup> corresponden a la cuenca del río Chotano y 2 km<sup>2</sup> a la cuenca del río Conchano. Se divide en el Subdistrito de Riego Regulado que se extiende desde la Bocatoma Raca Rumi hasta el límite con el Océano Pacífico y el Subdistrito de Riego No Regulado, desde la Bocatoma Raca Rumi hacia aguas arriba. La cuenca de gestión limita por el Norte con las cuencas de los ríos Motupe-La Leche por el Sur con las cuencas del Jequetepeque y Zaña, por el Este con las cuencas de los ríos Llaucano y Chotano y por el Oeste con el Océano Pacífico

##### 3.1.2 Características de la cuenca.

La cuenca presenta dos zonas diferenciadas, la zona baja del valle, que se extiende desde el nivel del mar hasta los 500 msnm, constituye el área irrigada. Se identifica como una planicie de poca pendiente ligeramente plana (0,1 a 2,0 %); clima árido y seco con presencia casi nula de precipitaciones. Los suelos son aluviales o eólicos, de perfiles variables en su textura con predominancia de suelos ligeros, arenosos, francos a franco limosos y arcillosos, lo que ha permitido su desarrollo agrícola en base a cultivos de arroz, caña de azúcar, maíz, menestras, yuca, hortalizas, algodón, cucurbitáceas y frutales diversos; por el clima imperante es posible obtener dos cosecha al año. La existencia de importantes restos arqueológicos comprueban que la agricultura bajo riego fue desarrollada desde las civilizaciones preincas. Actualmente como resultado de un proceso de modernización se han construido obras hidráulicas como el Reservorio Tinajones, Bocatoma Raca Rumi, Canal de Aducción, Canal Taymi y el Sistema de Drenaje; además se han construido las obras de derivación de las cuencas de los ríos Conchano y Chotano, las que sirven para derivar aguas de dichos ríos para el riego de las áreas del Valle Bajo o Costa.

En esta parte de la cuenca se encuentran las tres ciudades más importantes y desarrolladas del Departamento de Lambayeque: Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe. La primera se ha convertido en un centro urbano de gran atracción

JUAN ADOLFO BARRERA  
 INGENIERO EN AGUAS  
 y del Colegio de Ingenieros N.º 5500



poblacional, sede administrativa y polo de desarrollo del Norte del país.

La parte de sierra, está comprendida entre los 500 msnm y los 3,500 msnm. Presenta tres zonas claramente definidas: media, alta y de trasvase. En esta parte, la cuenca es de relieve muy accidentado, pendientes fuertes, clima templado a frío con precipitaciones abundantes de Enero a Abril; con casi nulas precipitaciones de Mayo a Setiembre y con lluvias esporádicas de Octubre a Diciembre. La agricultura en estas zonas es de secano, con cultivos de maíz, menestras, yuca, papa, olluco, en los valles templados se cultivan frutales diversos, como paltas, plátanos, naranjas, chirimoya, caña de azúcar. La producción en esta zona es de autoconsumo; en algunas zonas existen pequeñas obras de riego.

En esta parte de la cuenca se encuentran las provincias de Chota y Santa Cruz.

### 3.1.3. Características Topográficas, Fisiográficas y Geológica de la Cuenca

El relieve topográfico es muy variable a causa de la diversidad de estructuras geológicas en las que se sustenta; así, el valle es mayormente plano, y sólo en los sectores Reque y Eten ubicados hacia el sur, es ondulado.

La mayor parte de las tierras (82%) presenta una inclinación mínima (0.1 a 2 por mil); y en el resto, que corresponde a las partes más altas es ligeramente inclinado (2.1 a 5 por mil),

Fisiográficamente se distinguen los siguientes paisajes:

**Paisaje del Valle Encañonado (aprox. 53,000 ha):** Nace en la unión del río Chancay con el Maichil, en las faldas del cerro Baicon (480 msnm), dirigiéndose hacia el Sur Oeste hasta las faldas de los cerros Puntilla, Desaguadero y Campana (150 msnm). En este sector se encuentra el Reservorio Tinajones.

**Paisaje de la Llanura Aluvial (aprox. 147,000 ha)** Se inicia en el río Chancay, en las faldas del cerro La Puntilla. Se encuentra limitada por el norte con el Nuevo Canal Taymi y la Acequia Túcume y colindante con éstos las Pampas de Motupe-Jayanca y la Mariposa Vieja; por el sur está limitado por el río Reque, colindante éste con los cerros Guitarra, Negro, Reque y el Morro de Eten; por el este, con los cerros de Piedra Blanca, Azul Mirador, Plácido, Las Salinas, Las Pampas de Yahuy Negro y Quinaquina y por el oeste con las pampas de Los Perros, Pimentel y las Salinas.

La llanura Aluvial que sustenta una agricultura importante (caña de azúcar y arroz), está formada por los depósitos de materiales transportados por los ríos Lambayeque y Reque, en la parte Sur; y los ríos La Leche, Mórrope, Motupe y sus afluentes, por el noroeste hacia el denominado Valle Nuevo. La Llanura cubre casi toda la extensión del paisaje; en ésta se encuentran diseminadas y aisladas pequeñas lomas y colinas; la parte más ancha tiene aproximadamente 45 Km. de longitud; los terrenos son planos y con escasa gradiente.

**Paisaje de Abanicos Aluviales Locales (aprox. 16,200 ha):** Se encuentra limitando la Llanura Aluvial hacia el este. Estos abanicos, formados por numerosas quebradas, no tienen importancia, pues solamente la Playa Querque (300 ha) sostiene una pequeña agricultura establecida (cultivos de temporada).

**Paisaje de Médanos (aprox. 21,000 ha):** Se ubica en las partes irrigadas de las Pampas de Mórrope, La Mariposa Vieja y los Perros. Estos médanos son característicos de la llanura costera y están constituidos por arena cuaternaria, que es desintegración física de la roca madre. Estos terrenos no tienen vegetación.

**Paisaje de Formaciones Eólicas (9,500 ha):** Se halla en forma dispersa en diferentes sectores del valle. En el sector Lambayeque están agrupadas formando cadenas.

**Paisaje de Terrenos Litorales (aproximadamente 3,300 Has):** Está representado por una estrecha faja, cerca al mar, y está constituido por depósitos marinos que actúan como una barrera impermeable para la evacuación del flujo subterráneo.

### Geología

De acuerdo al mapa Geológico del Perú, la zona del estudio se encuentran formaciones de origen y antigüedad diversos, siendo las más antiguas las Mesozoicas del Jurásico Inferior Triásico, y los más recientes las del Cuaternario en el Cenozoico.

Los contornos del valle del río Chancay están formados en parte por rocas ígneas y en parte sedimentarias, estos últimos de Cuarcitas pertenecientes principalmente al Cretáceo Inferior. Sus afloramientos pueden observarse al este de Ferreñafe en los cerros Purgatorio y Mirador de donde se extiende a Chongoyape.

Las rocas ígneas están representadas en primer lugar por dioritas y granodioritas que afloran a lo largo del Canal Taymi, entre Tres Tomas, Patazo, La Puntilla, así como los cerros Malpaso y del Muerto donde han dado lugar a dislocaciones del cretácico; también se notan en áreas grandes al Este de Chongoyape y al Oeste de Carhuaquero.

Los depósitos eólicos se encuentran cubriendo parte de los cerros que limitan el valle especialmente hacia el sur, como Reque, y son de profundidad variable.

En los nacientes del río Chancay se extienden rocas de origen eruptivo y de carácter riolítico y en los bordes Sur Oriental, septentrional de la Cuenca del valle Chancay (sur de Reque y sur de Puerto Eten) están constituidos por cuarcitas estratificadas con areniscas y aluviones.

En los depósitos fluviales se distinguen tres tipos: los fluviales, los aluviales y los fluvio-aluviales. Los fluviales, están limitados a los cauces de los ríos y quebradas, estando compuestas de arena de diferente textura, gravas, cantos rodados y limos que no muestran estratificación.

### 3.1.4. Aspectos Climáticos y Ecológicos

#### Aspectos Climatológicos

##### a) Temperatura

La temperatura del aire en la cuenca es variable. En la parte baja de la cuenca los valores promedio que se registran varían entre 21°C y 23°C. Las mínimas se inician en los meses de Febrero y Marzo con valores de 21,8°C, hasta alcanzar los 15°C en el mes de Setiembre. Del análisis de los registros de las diferentes estaciones se tiene que la temperatura máxima se presenta en el mes de marzo

con registros de 31,6°C en promedio.

En los niveles altos andinos, las temperaturas mínimas decrecen hasta valores cercanos a 10,4 °C, como en las localidades de Huambos, Chancay Baños, Santa Cruz, Llama, Chota, Chugur y Tongod, revirtiéndose esa tendencia durante el verano, donde la temperatura máxima media es de 28,0°C en el mes de Setiembre.

#### b) Humedad Relativa

La Humedad Relativa en la cuenca, principalmente en la parte correspondiente al departamento de Lambayeque, es alta con un promedio anual de 82%. Siendo su mínimo promedio de 61% y su máximo de 85%.

#### c) Evaporación

El valor de la evaporación alcanza un promedio de 6,7 mm/día. Sin embargo el promedio en la zona de riego es de 4 mm/día, en tanto que en la parte alta del valle, la evaporación promedio varía de 2 a 4 mm/día.

#### d) Precipitación Pluvial

La precipitación pluvial en la cuenca del valle Chancay – Lambayeque es muy variable, dependiendo de la zona y época del año, éstas se concentran a los meses de Enero a Abril para la zona de la cuenca alta, donde se registran valores que oscilan entre 1200 a 2000 mm de precipitación anual,

Para la zona baja de la cuenca, se tiene una precipitación anual de 33,05 mm por año. Esta tendencia se ve alterada con la presencia del Fenómeno El Niño. Un ejemplo de ello fue lo ocurrido en 1998, con registró de precipitación anual de 1 549,5 mm (ocho veces mayor al promedio anual).

En la cuenca alta, se registran las más altas precipitaciones en el mes de Marzo, período en el cual llega a un promedio de 187,4 mm; en el período de estiaje coincidente con el invierno comprendido entre Junio y Agosto se registran las menores lluvias, totalizándose así las más bajas precipitaciones en Julio, con valores de 5,9 mm.

#### Aspectos ecológicos

De acuerdo a la clasificación de Leslie R. Holdrige, en la cuenca de gestión predominan las siguientes zonas de vida:

##### a) Maleza desértica subtropical:

Se caracteriza por clima y vegetación de tipo semi-desértico; zona de transición entre la desértica costera y la semi-árida y semi-húmeda de la Sierra. En los meses de verano (Diciembre a Marzo) presentan abundantes nubosidades, mayor humedad relativa del aire y temperaturas moderadas. Son frecuentes los chaparrones en los meses de Enero a Marzo, los que propician el desarrollo de plantas epifíticas raras. En esta zona se ubica el Reservorio Tinajones.

**b) Bosque espinoso subtropical:**

Tiene un clima similar a la zona de maleza desértica subtropical. La vegetación, que allí se desarrolla es más densa a consecuencia de las mayores precipitaciones. Esta zona se inicia aguas arriba de la desembocadura del río Cumbil (Machil-Llonquinua), en el río Chancay-Lambayeque.

**c) Bosque seco tropical:**

Presenta precipitaciones que varían entre 500 a 1 000 mm por año, y la época de lluvias dura aproximadamente 5 meses, desde Noviembre hasta Abril. El volumen de las precipitaciones anuales presenta oscilaciones cíclicas. Hay períodos de sequía, durante los cuales sólo llueve en los meses típicos del verano (Diciembre a Abril). En períodos más húmedos suelen producirse precipitaciones también en primavera y en otoño. Esta zona está comprendida entre la desembocadura del río San Lorenzo hasta el pueblo de Chancay Baños. Además los valles del río Chotano al Norte de Cochabamba, río Conchano más abajo de Tacabamba y del río Llaucano aguas abajo de la desembocadura de la Quebrada Chonta.

**d) Bosque muy seco tropical:**

Se diferencia del bosque seco tropical en que las temperaturas son más elevadas y de mayor evaporación. En esta zona se identifica al valle del río Llaucano, desde la desembocadura del río Conchano hasta el Marañón.

**e) Bosque seco montano bajo:**

En esta zona de vida se ubica el valle del río Chotano entre Cochabamba y Chota, y en el fondo de los valles cerca de Cutervo y Conchán. También el valle del Llaucano, aguas abajo de la desembocadura de la Quebrada Chonta, aunque de manera parcial.

**f) Bosque húmedo montano:**

Zona intermedia entre el bosque muy húmedo montano y el páramo muy húmedo subalpino. Se caracteriza porque el bosque se hace menos denso y prevalece la vegetación del matorral. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1,000 a 2,000 mm/año. Sus temperaturas medias anuales fluctúan entre los 12 y 18° C, con diferencias de temperaturas entre el día y la noche de 9° C ó más; ocurren heladas nocturnas, especialmente en los meses de Junio a Agosto. Este tipo de vegetación se encuentra entre los ríos Paltic y La Leche y en la cuenca alta de los ríos Chancay, Llaucano y Jadibamba, arriba de los bosques muy húmedos montanos.

**g) Bosques muy húmedos montanos:**

Esta zona se caracteriza porque las temperaturas son relativamente bajas y presentan alta humedad. El aire, la vegetación y el suelo están prácticamente saturados durante todo el año. Las precipitaciones anuales cambian entre 1000 a 2000 mm; cubren la cima de las montañas en forma de selva impenetrable en la zona del río Paltic, en las alturas entre Chota y Conchán y en los montes a ambos lados del río Llaucano, aguas abajo de Bambamarca, en donde el aire húmedo

que se levanta del Marañón suele enfriarse hasta por debajo del punto de condensación. También se encuentra este tipo de vegetación en el valle alto del Chancay y en los valles del Llaucano y Pomagón.

#### h) Páramo muy húmedo subalpino:

Ostenta precipitaciones medias anuales de 500 a 1 000 mm. Los valores anuales de evaporación están por debajo de los 350 mm, las temperaturas anuales son muy uniformes, la vegetación del páramo cubre extensas altiplanicies (3 500 hasta 4 000 m s.n.m.) en estas zonas existen lagunas de poca profundidad. Presenta estas características la parte Sureste de la cuenca alta, en la zona del río Llaucano y del río Jadibamba, hasta el río Chancay.

#### 3.1.5. Suelos y capacidad de uso mayor

Los Suelos del Valle Chancay-Lambayeque son de origen aluvial y eólicos. En el ámbito del valle se han identificado 20 (veinte) series de suelos: Chiclayo, Mochumí, Túcume, Tumán, Pomalca, Montalbán, Ferreñafe, Reque, Guadalupito, Lambayeque, Hospital, Pimentel, Clemencia, Pitipo, La Viña, Salas, Mórrope San Dionicio Tinajones, Arenal.

Son suelos de origen aluvial y eólico. Se observan en planos fisiográficos de llanura, terrazas bajas, medias y laderas; drenaje interno que va de bueno a pobre; presentan erosión eólica de moderada a nula. De textura pesada, media y ligera, los cultivos predominantes son: arroz, caña de azúcar, frutal, leguminosa, y pan llevar, con pendientes que varían entre 0 a 15%. Micro relieve plano a ligeramente ondulado, sin pedregosidad, salvo en la zona de Túcume donde alcanza valores del 50%. Por las características de salinidad son suelos normales, salinos y salino -sódicos. .

#### Capacidad de uso mayor

Tomando como base la clasificación de tierras, elaborado por Joseph A. Tosi, en la cuenca Chancay-Lambayeque según los estudios del INRENA, se tiene los siguientes tipos de suelos por capacidad de uso mayor.

**Cultivos en Limpio: A 1 s(r) – C2s(r):** Suelos con capacidad agrológica alta para cultivos en limpio y permanentes, su calidad agrológica es media, estos suelos requieren riego, presentan limitaciones por suelo: Topografía casi plana, drenaje interno pobre, la totalidad de estos suelos se ubican en la parte baja y media de la cuenca en mayor extensión en el Sub distrito de Riego Regulado y representan el 18,97% de la cuenca.

**Cultivos en Limpio: A 2 s(r) – P1s-Xs:** Suelos de calidad agrológica media para cultivos en limpio; sin embargo, la calidad agrológica mejora a alta cuando existen pastos, como áreas de protección presentan limitaciones. Estos suelos representan el 0,31 % del área de la cuenca.

**Laguna: Lag:** Áreas ocupadas por lagos y lagunas donde se incluye el área del Reservorio Tinajones, estas áreas son mínimas y alcanzan el 0,2% del área de la cuenca.

**Pastoreo Temporal: P3s(t) – Xs:** Suelos con calidad agrológica baja para cultivos de pastoreo temporal, incluye bosques de protección con limitación por suelos, se ubican en la parte Norte y media de la cuenca, ocupan aproximadamente un 3% del área total.

**Pastoreo de Páramo: P3 SEC – X se:** Suelos con calidad agrológica baja donde crecen gramíneas de tallo bajo, incluye bosques de protección que no deben ser explotados ya que la pendiente de los suelos propiciaría la erosión de los mismos. Se ubican en la parte alta de la cuenca en los límites con las cuencas del río Jequetepeque y Caucano, estos suelos, ocupan aproximadamente el 4,3% del área total.

**Poblado: Pob:** Áreas ocupadas por los centros poblados que se ubican dentro de la cuenca, los cuales ocupan aproximadamente el 0,1% del área total.

**Protección: XLd:** Bosques sobre cerros formados por una asociación lítica-arena, ocupan el 0,4% de la cuenca y se ubican en la parte baja en el límite con la cuenca del río Zaña.

**Protección: XLe:** Bosques sobre cerros de formación lítica, ocupan un 16% del área total de la cuenca y se ubican la parte media.

**Protección: Xs – P3 s(t) – F3s:** Bosques de protección, incluye áreas de pastoreo temporal y con especies forestales de calidad agrológica baja. Presenta limitaciones por suelo: poca profundidad, pedregosidad, salinidad y riesgo de inundación. Ocupan 8,2% de la cuenca.

**Protección: X se:** Bosques de protección con limitaciones de suelo, principalmente por su fuerte pendiente, susceptibles a la erosión. Estos suelos abarcan aproximadamente el 8,2% del área total de la cuenca y se ubican en las zonas media y alta.

**Protección: X se- F3 se** Bosques de protección con especies forestales: Aliso, nogal y pino. Suelos con calidad agrológica baja, con limitaciones de suelo por su fuerte pendiente, susceptibles a la erosión. Estas áreas ocupan aproximadamente el 14,0% del área total de la cuenca y se ubican en su zona central.

**Protección: Xs – F3 se-P3 se:** Bosques de Protección con especies forestales: Capulí, Aliso, Nogal y Pino, incluyen áreas de pastoreo, son áreas de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, aptos a la erosión. Se ubican en la parte media y alta de la cuenca y abarcan aproximadamente el 8,56% de su área total.

**Protección: Xse – P3 se – A3 se (r):** Bosques de protección incluye áreas de pastoreo y cultivos en limpio, suelos de calidad agrológica baja, requieren riego y presentan limitaciones por suelo, propensos a la erosión. Se ubican en la parte norte y alta de la cuenca y abarcan aproximadamente el 2,3% de la cuenca.

**Protección: X se – P3 SEC – A3 SEC:** Bosques de Protección, incluyen áreas de pastoreo y cultivos en limpio, son suelos de calidad Agrológico baja con

JUAN ADOLFO BARRIENDEZ  
 INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS  
 T. del Colegio de Ingenieros en Chile



limitaciones por suelo, erosión y clima. Se ubican en la parte alta de la cuenca y ocupan aproximadamente un 13,83% del área total.

**Protección: X se – P 3 sec – A3 sec (r):** Bosques de protección, considera también áreas de pastoreo y cultivos en limpio, son suelos de calidad agrológica baja que requieren riego, presentan limitación por suelo, erosión y clima. Se ubican en la parte alta de la cuenca hacia el sur de la misma y representa el 0,35% del área estudiada.

### 3.1.6 Cobertura y Uso Actual

#### Cobertura vegetal

En el ámbito de la cuenca del valle Chancay-Lambayeque, se han identificado **once (11)** unidades de clasificación de cobertura vegetal: Bosque húmedo de montañas (Bhm); bosque seco de montañas (Bsm); bosque seco tipo sabana (Bs sa); cultivos agrícolas (cua); cultivos agropecuarios (cuap); cultivos agropecuarios + vegetación secundaria (cuap/vs); lagos y lagunas (lag); matorrales (Ma); pajonal (Pj); planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación (Pl ce Sv); poblados. Estas unidades de clasificación de cobertura vegetal, se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

**Cuenca Baja o Valle:** Constituye el valle propiamente dicho de la cuenca Chancay - Lambayeque, donde predominan en la parte más baja las áreas de cultivos agrícolas (Cua); en las partes altas desde Cumbil hacia el Norte y Sur de Chongoyape los matorrales (Ma), caracterizados por especies arbustivas de ambientes secos y húmedos. Entre las áreas agrícolas y los matorrales se aprecia una considerable área de planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación (Pl ce Sv), las que se ubican al Sur de Pucalá y la Nor Oeste de la cuenca. Asimismo, al Sur de Mórrope se encuentra un área de bosque seco tipo sabana (Bs sa) caracterizado por árboles bajos y dispersos sobre planicies eólicas, planas y onduladas.

**Cuenca Media:** Desde el caserío Cumbil hasta las inmediaciones de Catache hay un predominio de matorrales (Ma) y en menor grado el bosque seco de montañas (Bs m) caracterizado por árboles de porte medio, desde dispersos hasta concentrados. Al Norte de Llama y San Juan de Licupis, se ubican áreas relativamente pequeñas de bosque húmedo de montañas (Bhm) y Pajonales (Pj) caracterizados por presencia de gramínoides.

**Cuenca Alta:** Se ha considerado la zona de cuenca alta desde la curva 1 500 m s.n.m. hasta los orígenes de las vertientes del río Chancay, donde se encuentran extensas planicies, cubiertas de gramíneas, pasto natural llamado ichu. Se aprecia un predominio de cultivos agropecuarios más vegetación secundaria (Cuap/Vs), en igual proporción el Pajonal (PJ) por los límites de la cuenca con los linderos del Llaucano y Jequetepeque. En menor proporción áreas de cultivos agropecuarios (Cuap), bosque húmedo de montañas (Bh-m) y algo de matorral (Ma).

#### Uso Actual del Suelo

Se han identificado en la cuenca del valle Chancay-Lambayeque, catorce (14) unidades de uso actual: Arroz, caña de Azúcar, policultivo, secano, cultivo de

*JUAN ABLEDO RAMIREZ*  
INGENIERO AGRI-COL  
del Colegio Ingenieros Agrónomos



riego, pasto natural, vegetación arbustiva, bosque ralo, bosque denso, bosque seco estacional, eriazo /desnudo/desierto, laguna/reservorio, cauce de río, infraestructura urbana

Estas unidades están distribuidas en la cuenca de gestión de la siguiente manera:  
**Cuenca Baja o Valle:** En esta zona predominan las áreas bajo riego, en su mayoría cultivos de arroz, caña de azúcar y la menor proporción policultivo. En la margen derecha del canal Taymi se hallan áreas de bosque seco estacional, Al Oeste del reservorio Tinajones, Sur de Pampagrande y Quebrada Montería, Sur y Este de Reque y a lo largo del litoral costero, desde Puerto Eten hasta el Oeste de Mórrope; se hallan considerables áreas de eriazo/desnudo/desierto, Al Sur de Cumbil y Norte de Chongoyape se encuentran grandes áreas de bosque ralo y en áreas pequeñas muy dispersas se tiene vegetación arbustiva.

**Cuenca Media:** Se caracteriza porque existen apreciables áreas con vegetación arbustiva, en igual proporción los cultivos de secano y de terreno desnudo, en pequeña proporción se encuentran pastos naturales y muy pocas áreas de cultivo con riego.

**Cuenca Alta:** Zona ocupada por cultivos de secano y pastos naturales; también existen pequeñas áreas con bosque densos; no se practica el riego en estas zonas.

### 3.1.7 Descripción de la red Hidrográfica e infraestructura hidráulica disponible

#### 3.1.7.1 Red Hidrométrica en la Cuenca

La relación de estaciones hidrométricas instaladas en la cuenca Chancay-Lambayeque se presenta en el Cuadro N° 3.1.7.1.

**Cuadro N° 3.1.7.1**  
**Lista de las estaciones hidrométricas en la cuenca Chancay-Lambayeque**

N°	Estación	Código	Río	Area (km <sup>2</sup> )	Latitud	Longitud	Elevac. (msnm)	Año Inicio	Año Término	Cuenca Principal
1	Carhuaquero/Racarumi	H-001	Chancay	2330	06° 40' S	79° 20' W	320	1914	2000	Chancay
2	Lajas	H-20613	Chotano	355	06° 33' S	78° 48' W	2125	1958	2000	Chotano
3	Puente Conchán	H-002	Conchano	15	06° 26' S	78° 39' W	2280	1958	1981	Conchano
4	Derivación Túnel	H003	Conchano	2	06° 27' S	78° 40' W	2390	1958	2000	Conchano
5	Corellama	H-20309	Llaucano	620	06° 42' S	78° 31' W	2380	1958	1992	Llaucano
6	Toma	H-004	Jadibamba	28	06° 32' S	78° 24' W	3550	1958	1981	Jadibamba
7	Puente	H-005	Llaucano	130	06° 40' S	78° 32' W	2550	1958	1981	Llaucano

**Estación Bocatoma Raca Rumi, río Chancay:** En 1914 comenzó a

operar en la Puntilla, en 1925 se traslado a Carhuaquero y actualmente opera en Raca Rumi y es administrada por COPEMA. Registra  $Q_{diario}$ ,  $Q_{max}$  y  $Q_{mensual}$ .

- **Estación Corellama, río Llaucan:** Se encuentra a 200 m aguas abajo del puente Corellama y a 500 m de la localidad de Bambamarca. Operada por SENAMHI.
- **Estación Maygasbamba, río Maygasbamba:** Controla las descargas del río Maygasbamba. Se encuentra ubicada en el puente de la carretera Bambamarca – Chota y es operada por SENAMHI
- **Estación Túnel Chotano:** Mide los recursos hídricos derivados de la cuenca del río Chotano a la cuenca del río Chancay, ubicada en el canal alimentador del túnel Chotano a 150 m del bocal de ingreso, actualmente es operada por COPEMA
- **Estación Túnel Conchano :** Ubicada inmediatamente aguas abajo de la bocatoma, registra los recursos derivados a la cuenca del Chotano, para su incorporación al sistema regulado Tinajones
- **Estación Puente Conchano:** Ubicada en las inmediaciones del Puente Conchano registra los recursos derivados del Chotano
- **Aliviadero de Demasías - Reservorio Tinajones:** Ubicada en el Reservorio Tinajones, su caudal máximo de operación es de 165 m<sup>3</sup>/s.
- **Túnel y Canal de Descarga del Reservorio Tinajones:** Ubicado en la presa principal del Reservorio Tinajones, con una capacidad máxima de 70 m<sup>3</sup>/s; el control es realizado con sistema automatizado.
- **Repartidor Desaguadero:** Estructura ubicada en el río Chancay a 2,2 km del Repartidor La Puntilla, Mide los caudales de los canales Taymi, Pátapo y Lambayeque.
- **Estaciones de Aforo - Canal Taymi:** En las tomas laterales se han construido estructuras de medición tipo Parshall.

### 3.1.8 Infraestructura Hidráulica

**El Sistema de regulación Chancay - Lambayeque incluye:**

- Obras de derivación de las aguas de los ríos Conchano y Chotano, de la vertiente del Atlántico al río Chancay,
- Obras de derivación de las aguas del río Chancay hacia el Reservorio Tinajones (con una capacidad de 320 MMC),
- Obras de descarga y partición de las aguas a los distintos canales primarios (Partidor La Puntilla y Desaguadero),
- Obras principales de distribución al valle: canales principales Taymi y Lambayeque) y demás infraestructura de riego,
- Obras de drenaje principal en todo el valle.

**Características de las obras Hidráulicas principales:**

**Túnel Conchano,** de 4,2 km de longitud, con capacidad de 13 m<sup>3</sup>/s, incrementándose las disponibilidades de agua para el valle en 100 MMC anuales.

**Túnel Chotano,** de 4,76 km de longitud, capacidad de derivación de 32 m<sup>3</sup>/s.

**Reservorio Tinajones,** con 320 MMC de capacidad de almacenamiento,

JUAN ADOLFO BARRAL FZ INGENIERO EN HIDRÁULICA Y EN SISTEMAS DE REGADÍOS N° 1588



ANA	FOLIO N°
DEPHM	035

MINAG - ANA - DEPHM

"Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"

Identificación

construido en un área de 20 km<sup>2</sup>, formándose el embalse por medio de un dique principal de 2 382 m de longitud y tres diques secundarios de 771 m, 286 m y 276 m de longitud respectivamente.

**Bocatoma Raca Rumi**, con capacidad de captación de 80 m<sup>3</sup>/s.

**Canal Alimentador**, de 16,2 km de longitud, construido de mampostería de piedra para una capacidad de conducción de 70 m<sup>3</sup>/s.

**Canal de Descarga**, de 4,0 km de longitud, construido de mampostería de piedra, capacidad 70 m<sup>3</sup>/s.

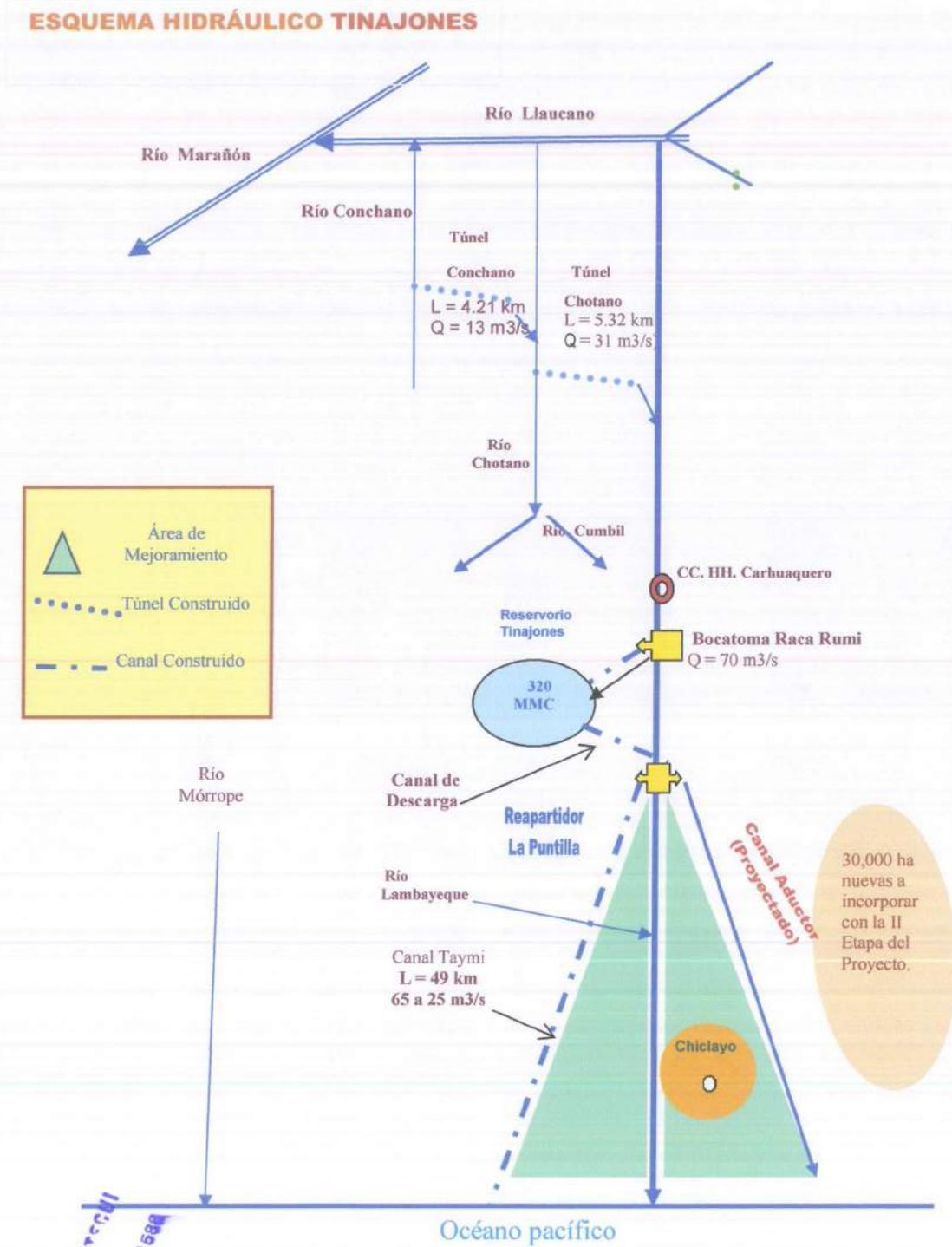
**Canal Taymi**, de 48,8 km de longitud, construido de mampostería de piedra, capacidad de 65 m<sup>3</sup>/s, en su parte inicial (Partidor Desaguadero) hasta 25 m<sup>3</sup>/s (Partidor Cachinche). En su recorrido se han instalado 14 tomas laterales con estructuras de medición.

**Repartidor La Puntilla**, para una capacidad de captación máxima de 80 m<sup>3</sup>/s, con sistemas de compuertas de accionamiento manual y eléctrico.

**Desarenador Desaguadero**, estructura que tiene por finalidad atrapar los sedimentos en suspensión acarreados por el agua, especialmente en época de avenidas.

**El sistema de drenaje en el valle Chancay – Lambayeque**, está conformado por siete subsistemas de drenes principales y sus respectivos drenes secundarios y terciarios, cada subsistema cuenta con un dren emisor que descarga al Océano pacífico: D-1000, D-2000, D-3000, D-4000, D-5000, D-6000 y D-7000, beneficiando a 70 000 ha. En total se han construido 185 Km de Drenes primarios y 515 km, de drenes secundarios. Los ríos Chancay y Reque también sirven como emisores naturales para el drenaje del Sector de riego Chongoyape y parte del Sector Reque.

Figura N° 3.1.8: Infraestructura Hidráulica



El sistema de drenaje actualmente brinda un mal servicio, por deficiencias en las acciones de mantenimiento. La red de drenaje principal son zanjas trapezoidales, las cuales han sido diseñados con una profundidad adecuada para servir de colectores de las aguas de drenaje subterránea (proyectados para bajar el nivel de la napa freática y con ello poder atenuar el ascenso capilar de aguas salinas que tanto daño han hecho a las tierras de riego del proyecto.

En caso de presentarse avenidas extraordinarias, como ocurrido en 1983 (Fenómeno del Niño), esta red de drenaje principal sirve de dren de evacuación de las aguas de desborde del río La Leche, cuyas avenidas extraordinarias (Fenómeno El Niño), sobrepasaron sus límites de conducción., irrumpiendo por el lado noroeste del sistema de drenaje (sector Ferreñafe).

### 3.1.9 Recursos Hídricos disponibles

Las disponibilidades hídricas de la cuenca durante el año, lo constituyen:

- Los escurrimientos de la cuenca natural del río Chancay, más las derivaciones de los ríos Chotano y Conchano, cuyas masas anuales al 75% de persistencia son 596,42, 131,01 y 53,40 MMC respectivamente totalizan un volumen de 780,83 MMC;
- Las reservas explotables del acuífero se ha estimado en 270 MMC, de los cuales actualmente se viene explotando aproximadamente 100 MMC
- Las aguas de recuperación, son del orden de 61 MMC.
- La reserva de agua utilizable del reservorio Tinajones al inicio de la campaña agrícola es del orden de 130 MMC

En resumen, las disponibilidades hídricas para el Valle es de 1241,83 MMC considerando las descargas superficiales al 75% de persistencia y de 1529,77 MMC para condiciones de descargas medias (ver cuadro N° 3.3.3).

**Cuadro N° 3.1.9: Disponibilidades Hídricas Cuencas Chancay-Lambayeque**

CUENCA	M <sub>ED</sub> (m <sup>3</sup> /s)	MMC	Q <sub>75%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	MMC
Chotano	5,34	168,49	4,15	131,01
Conchano	2,42	76,43	1,69	53,40
Chancay	26,12	823,85	18,91	596,42
Sub Total		1 068,77		780,83
Aguas Subterráneas		100,00		100,00
Aguas Recuperación		61,00		61,00
Sub Total		1 399,77		1 111,83
Reservorio Tinajones		130,00		130,00
Total	48,51	1 529,77	39,38	1 241,83

### 3.1.10 Recursos hídricos superficiales

#### A nivel de la cuenca Chancay-Lambayeque

Las disponibilidades hídricas del valle Chancay – Lambayeque lo constituyen los escurrimientos hídricos, que aporta la cuenca Chancay-Lambayeque, cuya área total es de 5 309 km<sup>2</sup>, y que discurren hacia un receptor común: río Chancay-Lambayeque. Estas disponibilidades es el resultado de las precipitaciones estacionales que ocurren en la cuenca alta.

El estudio "Ordenamiento del Sistema de Gestión de los Recursos Hídricos Cuenca Chancay-Lambayeque" - 1997 del INRENA, que a tomado como base los registros históricos de las descargas, estación Raca Rumi, realizó el análisis de disponibilidad hídrica para el período 1927 – 1993 a una persistencia del 75 %; nos indica que el caudal es equivalente a  $Q_{75\%} = 18,91 \text{ m}^3/\text{s}$ , equivalente a un volumen de 596,42 millones de metros cúbicos en el año.

#### Por Trasvase y/o Derivación

Las disponibilidades hídricas del río Chancay se complementan con los recursos derivados del río Chotano (391 km<sup>2</sup>) y Conchano (2 km<sup>2</sup>) totalizando una extensión de cuenca de gestión de 5 702 km<sup>2</sup>.

La oferta de agua promedio al 75 % de persistencia, de la cuenca del Chotano, según la estación Lajas para el período 1937 - 1992 es de  $Q_{75\%} = 4,15 \text{ m}^3/\text{s}$ , generando una masa hídrica anual de 131,01 millones de metros cúbicos.

En el caso de la cuenca del Conchano, la oferta de agua promedio al 75 % de persistencia, de acuerdo a la estación Túnel Conchano para el período 1984 - 1993 es de  $Q_{75\%} = 1,69 \text{ m}^3/\text{s}$ , equivalente a 53,40 MMC anuales.

### 3.1.11 Recursos hídricos subterráneos

#### Volumen de agua subterránea actualmente explotado

De acuerdo al último inventario de fuentes de aguas subterráneas realizado por INRENA-1988, en el valle Chancay-Lambayeque existen 1 412 pozos, de los cuales 689 son a tajo abierto (48,80 %), 708 son tubulares (50,14 %) y 15 son mixtos (1,06 %).

El informe del Diagnóstico Preliminar elaborado por DEPOLTI menciona que el volumen anual de agua subterránea actualmente explotada es del orden de 100 MMC anuales. Esta es utilizado preferentemente para riego complementario y en los meses de escasez de agua (invierno) se aprovecha esta fuente para el riego de los cultivos permanentes, como la caña de azúcar, así como para actividades pecuarias y uso poblacional.

#### Reserva de agua subterránea disponible:

Las reservas de aguas subterráneas representan el volumen de agua almacenada en el acuífero subterráneo y su magnitud está en relación directa con la geometría del acuífero (forma extensión y potencia), la granulometría del medio poroso y a la intensidad de alimentación o recarga.

De conformidad con el diagnóstico INADE 2002 disponible, Las reservas totales del acuífero subterráneo fueron calculadas con la información de isopropundidad de la napa, prospección geofísica, extensión espacial y los valores del coeficiente de almacenamiento disponibles. Considerando una superficie media de 1 365,4

km<sup>2</sup> y una profundidad promedio de 100 m, el volumen total del acuífero del valle Chancay - Lambayeque es de 136 540 MMC, que afectado por 2% valor promedio del coeficiente de almacenamiento para el valle, daría 2 730 MMC, que constituye las reservas totales del acuífero.

Las reservas totales del acuífero no pueden ser explotadas debido a que agotarían el recurso o harían antieconómico su explotación. De conformidad con los cálculos realizados para el valle el volumen de agua aprovechable sin producir riesgos de fuertes depresiones de la napa de 55 MMC (reserva renovable). Asimismo de acuerdo a la experiencia en el manejo de acuíferos similares en la costa la reserva potencial aprovechable se estima en un 10 % del volumen de reservas totales del acuífero, es decir que la reserva explotable es del orden de 273 MMC. Considerando que actualmente se explotan 100 MMC, quedan disponibles 173 MMC.

### 3.1.12 Aspectos Poblacionales

#### 3.1.12.1 Población

Según el INEI-Compendio Estadístico Departamental 1999 - 2005, tenemos que el Perú cuenta con una población proyectada para el año 2005 de 27 947 000 habitantes, lo que nos da una densidad poblacional de 21,75 habitantes por km<sup>2</sup>, considerando una extensión territorial de 1 285 215,60 km<sup>2</sup>.

El Valle, que comprende una superficie territorial de 3 037 km<sup>2</sup>, según el Censo de Población y Vivienda de 1993, posee una población 735 840 habitantes y, la Sierra, con una superficie territorial de 2 665 km<sup>2</sup>, en 1993, cuenta con una población de 101 672 habitantes.

Para los efectos del análisis de la población de la cuenca de gestión, se han distinguido dos grandes áreas y cuatro zonas: Una primera área que comprende la costa de la cuenca e incluye la zona denominada El Valle, que alcanza parte de las provincias de Lambayeque, Ferreñafe y Chiclayo. Una segunda área que incorpora la Sierra de la cuenca y ocupa las zonas media, alta y trasvase, donde se ubican las provincias de Chota y Santa Cruz.

Aunque no existen datos sobre migración para la cuenca, las diferencias de crecimiento poblacional sustentan la conclusión de una fuerte migración del área rural hacia la urbana y de sierra hacia el valle. Esta tendencia que se acentúa a lo largo de cinco décadas incrementa la problemática de transporte y de servicios colectivos. En el Cuadro N° 3.1.12.1 se presenta las proyecciones de población basado en estimaciones INEI.

**Cuadro N° 3.1.12.1: Población de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque,  
 proyectada 2000-2020  
 (Número de Habitantes)**

Años	TOTAL	Parte Baja- Valle	Zona Media	Zona Alta	Zona de Trasvase
<b>Censo de 1993</b>	<b>837 512</b>	<b>735 840</b>	<b>3 253</b>	<b>60 648</b>	<b>37 771</b>
2000	962 102	852 819	3 442	62 454	43 387
2005	1 035 633	917 998	3 706	67 227	46 703
2010	1 106 434	980 757	3 959	71 823	49 896
2015	1 172 928	1 039 698	4 197	76 139	52 894
2020	1 237 024	1 096 514	4 426	80 300	55 785

Fuente: INEI.

La población del valle, entre 1961 y 1993, experimentó una tasa de crecimiento promedio anual de 3,56%, es decir superior al crecimiento promedio nacional (2,0%), observándose en los últimos 30 años un crecimiento decreciente. La tasa de crecimiento de la población urbana, es significativamente superior a las de la zona rural, ello se explica por la alta migración de las zonas altas y medias de la cuenca hacia el valle. De acuerdo con las cifras del INEI – en la década (1988 - 1999) la migración hacia Chiclayo fue superior a 140 000 personas, procedentes de las provincias alto andinas de Cajamarca (Chota, Cutervo y Cajabamba). El enorme flujo de emigrantes entre otros problemas, incrementa la demanda de agua potable, energía eléctrica y alcantarillado.

### 3.1.12.2 Dinámica Poblacional

La población se incrementa a una tasa promedio anual de 1,90%. Según las proyecciones oficiales, la población del Perú en el año 2020 será de 35,39 millones de habitantes lo que implica un aumento absoluto de 13,29 millones de personas respecto a la población censada en 1993 (22,1 millones de habitantes).

La población nacional se proyecta, a largo plazo (2020), con una tasa promedio anual desacelerada, conforme lo demuestran los resultados de los períodos inter censal. Así, se observa que en el período 1972 – 1981 la tasa fue de 2,6%, en el período 1981 – 1993 la tasa fue del 2,0%. Esta desaceleración, a 1993, fue más significativa en las cincuenta ciudades más pobladas del país, donde se concentraba el 54,00% de toda la población.

Para el departamento de Lambayeque se estima una población de 1 093 051 habitantes creciendo a una tasa anual promedio de 2,04%. Para el 2020, la población total sería de 1 497 645 habitantes. Si la tasa de crecimiento anual alcanza el promedio de 1,59%.

Para el departamento de Cajamarca se estima una población de 1 411 942 habitantes creciendo a una tasa anual promedio de 1,25%. Para el 2020, la población total sería de 1 723 155 habitantes. Si la tasa de crecimiento anual alcanza el promedio de 1,00%.

La población del valle, entre 1961 y 1993, experimentó una tasa de crecimiento

JUAN ADOLFO RAMÍREZ PEÑATE  
 INGENIERO EN GEOMÁTICA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 1189



promedio anual de 3,56% que es superior al crecimiento promedio nacional (2,0%), observándose en los últimos 30 años una tendencia decreciente en su velocidad de crecimiento.

Por otro lado, cabe mencionar que, tanto la proporción, cuanto la tasa de crecimiento de su población urbana, es significativamente superior a las de la zona rural. Empero, el crecimiento poblacional rural sigue siendo bastante superior, comparado al crecimiento general de las partes media y alta de la cuenca.

La población de las partes media y alta en su gran mayoría es rural. El crecimiento poblacional en la parte media es de 1% (la mitad de la tasa nacional), mientras que en la parte alta no sobrepasa el 0,5% anual. Aunque no se dispone de datos sobre migración, parece ser justificada la conclusión de que tanto en la parte alta como en la media, existe un proceso considerable de migración hacia otras zonas.

**Cuadro N° 3.1.12.2-A: Distribución de Población**

LAMBAYEQUE: DISTRITOS CON MAYOR Y MENOR POBLACIÓN, 2010 (Miles)	
Con mayor población	Con menor población
● CHICLAYO 282,0	● OYOTUN 10,3
● JOSE LEONARDO ORTIZ 178,9	● LAGUNAS 10,0
● LA VICTORIA 85,2	● PICSI 9,6
● LAMBAYEQUE 70,6	● ILLIMO 9,5
● MORROPE 43,1	● PUCALA 9,5
● OLMOS 39,5	● PACORA 7,2
● PIMENTEL 37,5	● MANUEL ANTONIO MESONES MURO 4,4
● FERREÑAFE 34,8	● NUEVA ARICA 2,5
● MONSEFU 31,9	● ETEN PUERTO 2,3
● TUMAN 30,0	● CHOCHOPE 1,2

Fuente: INEI - Perú. Proyecciones de Población 2010

Chiclayo destaca como el distrito que concentra la mayor población del departamento (282 mil 4 habitantes), mientras que Chochope con 1 mil 246 habitantes se constituye en el distrito menos poblado.

Lo más interesante de la dinámica poblacional durante las últimas tres décadas es la masiva y drástica migración del área rural hacia las ciudades, la desmedida concentración de la población en Lima Metropolitana y la aparición de nuevos centros urbanos que crecen con tasas mayores que esta ciudad.

De acuerdo con las cifras del INEI - Lambayeque, en la última década (1988 - 1999) se localizaron en Chiclayo más de 140 000 inmigrantes procedentes por la general de las provincias alto andinas de Cajamarca (Chota, Cutervo, Cajabamba, que constituye la parte media alta y de trasvase de la cuenca Chancay -

*JUAN ADOLFO BARRERA F. S. C. 15500*  
 INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros de 1958



Lambayeque) en un 38% seguido de Lima Callao (22,9%) Piura (13,7%) La Libertad (8,1%) Amazonas (7,4%) y San Martín (0,8%), que, en su conjunto, representan el 80% de total de inmigrantes que incrementan la población departamental.

En la Sierra, en términos generales, Cajamarca se caracteriza por ser un departamento "expulsor" de población, llegaron. Llegan más de Piura y Lambayeque, y se van más a Lima y Lambayeque. En 1993, Cajamarca registra un saldo migratorio negativo equivalente a 405 436 personas, en 1981 este saldo fue de 311 168 personas.

La dinámica poblacional se resume en los términos siguientes:

- En la provincia de Chiclayo, el 91,61% de su población se concentra en centros poblados urbanos, seguido de Ferreñafe, donde el 54,63% de su población es urbana.
- La población urbana censada se incrementó en 36,8% entre 1981 y 1993, lo que significa una tasa promedio anual de 2,6%.
- La población rural censada aumentó en 35,5% en el período intercensal, que representa una tasa promedio anual similar al área urbana.

**Cuadro N° 3.1.12.2-B: Distribución de Población por Altitud**

LAMBAYEQUE: DENSIDAD POBLACIONAL Y ALTITUD, SEGÚN PROVINCIA, 2007					
Departamento Provincia	Superficie (Kilómetros cuadrados)	Población censada 21/oct/2007 (Habitantes)	Densidad poblacional (Habitantes por kilómetro cuadrado)	Capital de provincia	
				Nombre	Altitud (Metros sobre el nivel del mar)
Lambayeque 1/	14 231,30	1 112 868	78,20		
Chiclayo	3 288,07	757 452	230,36	Chiclayo	29
Ferreñafe	1 578,60	96 142	60,90	Ferreñafe	67
Lambayeque	9 346,63	259 274	27,74	Lambayeque	17

1/ Incluye: 18,00 km<sup>2</sup> de superficie insular oceánica  
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

La densidad poblacional del departamento de Lambayeque es de 78,20 Hab./Km<sup>2</sup>. La provincia de Chiclayo es la de mayor densidad (230,36 Hab./Km<sup>2</sup>), mientras que la provincia de Lambayeque presenta la menor densidad 27,74 Hab./Km<sup>2</sup>.

- En los últimos 50 años, entre los censos de 1940 y 1993, mientras la población censada creció en cerca de cuatro veces, la población urbana, ha aumentado en poco más de seis veces. En contraste, la población rural, ha crecido en algo más de una vez.
- Con respecto a la zona de sierra: parte media, alta y de trasvase ubicada en el departamento de Cajamarca y que comprende las provincias de Santa Cruz y Chota, se puede asegurar que los pobladores en estas zonas siguen residiendo mayoritariamente en áreas rurales

### 3.1.12.3 Población económicamente activa, por sectores:

La Población Económicamente Activa (PEA) nacional (1993), de seis años y más, está conformada por 7 109 527 personas. En el departamento de Lambayeque es de 277 046 personas (3,9%), y, en el departamento de Cajamarca, de 378 968 personas (5,33%).

La PEA nacional ocupada, de 15 años y más (1993), es de 6 866 060 personas y, la de Lambayeque, es de 253 865 personas (3,7%). El departamento de Cajamarca posee una PEA ocupada de 347 505 personas (4,89%).

En el ámbito de la cuenca, de la población económicamente activa en edad de trabajar (de 15 o más años de edad) La población efectivamente ocupada es aproximadamente 45,0%. Es decir que el número de personas económicamente activa, es de 244 307 personas, de los cuales 215 616 personas (88,26%), pertenecen al Valle y 28 691 personas (11,74%), al resto de la cuenca (Zonas Media y Alta de la provincia de Santa Cruz y Tránsito de la provincia de Chota). La ocupación por sectores económicos y su participación en la PEA, a nivel de Valle:

Según el censo 1993, los trabajadores del Sector Primario, han disminuido su participación de 33,7% en 1981 a 28,8% en 1993. La PEA ocupada en la Industria Manufacturera y la Construcción, que conforman el sector secundario, también ha disminuido de 19,0% en 1981 a 18,3% en 1993 y actualmente menos de 15%. En las actividades dedicadas al Comercio y Servicios comprendidos en el sector terciario, la PEA ocupada aumentó su participación relativa de 47,3 % en 1981 a 52,9 % en 1993 y actualmente es mayor que 56%.

La ocupación por sectores económicos y su participación en la PEA en la zona de Sierra:

Según los resultados del censo de 1993, la PEA ocupada en las actividades dedicadas al Comercio y a los Servicios comprendidos en el sector terciario aumentó su participación relativa de 14,1 % en 1981 a 19,5 % en 1993.

La PEA ocupada en la Industria Manufacturera y la Construcción, que conforman el sector secundario, aumentó de 8,8% en 1981 a 9,0% en 1993. Los trabajadores ocupados en la Agricultura, Ganadería, Caza, Pesca, Silvicultura y Minería (sector primario), disminuyen su participación de 77,1% en 1981 a 71,5% en 1993.

  
JUAN ADOLFO BARRIOS  
INGENIERO EN AGUAS  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11588



**Cuadro N° 3.1.12.3: Población Económicamente Activa Ocupada y Desocupada en el Ámbito de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque de 15 y más Años, según Sector de Actividad: 1993**

Sector de Actividad	Ámbito de la Cuenca		Valle	Zona Media, alta y Traslase
	Total	%		
<b>Población Econ. Activa (PEA)*</b>	<b>244 307</b>	<b>100.00</b>	<b>215 616</b>	<b>28 691</b>
<b>Población Econ. Activa Ocupada</b>	<b>230 918</b>	<b>94.52</b>	<b>202 873</b>	<b>28 045</b>
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Primario 1/	78 480	33.99	28.80	71.50
Secundario 2/	39 650	17.17	18.30	9.00
Terciario 3/	112 789	48.84	52.90	19.50
<b>PEA Desocupada</b>	<b>13 389</b>	<b>5.48</b>	<b>12 743</b>	<b>646</b>

Fuente INEI - Censo Nacionales de 1993 \* De quince años y más.

**3.1.12.4 Tenencia de la tierra**

La propiedad de la tierra en la cuenca de Chancay – Lambayeque se presenta en las siguientes formas: Productores individuales (81,06 %): parceleros y empresas Agroindustriales Azucareras, productores Comunales y asociaciones (18,94%): comunidades Campesinas y Cooperativas Agraria de Trabajadores (CATS). El tamaño de las mismas difiere según su ubicación. Adicionalmente existen posesionarios ilegales ubicados en la margen izquierda del canal Alimentador del reservorio de Tinajones y en la margen izquierda y derecha del canal Taymi. En el Cuadro N° 3.1.12.4 se presenta la estratificación de la propiedad.

**Cuadro N° 3.1.12.4 Distribución de la Propiedad por tamaño del predio bajo riego en la cuenca Chancay-Lambayeque**

Extensión del estrato de propiedad tipo (ha)	Superficie bajo riego		Localización principal de las propiedades de este estrato
	ha	%	
0,1 – 3,0	18 752,87	21,28	Sub sector Ferreñafe
3,1 – 10	27 396,56	31,09	
10,1 – 50,0	7 842,02	8,90	Subsector Ferreñafe
> 50,0	34 133,26	38,73	Tumán, pomalca y Pucalá
Total	88 124,71	100,00	

Fuente: Censo Nacional Agropecuario de 1994

Como consecuencia de la corriente privatizadora promovida por el estado, han desaparecido las cooperativas agrarias, transformándose en propiedades privadas, con predominio de explotaciones individuales y el surgimiento de

JUAN ADOLFO MARTÍN F. Z. FERRER  
 INGENIERO EN AGUAS  
 Reg. del Colegio de Ingenieros de 1998

sociedades anónimas con el propósito de incorporar socios estratégicos que ayuden a reflotar económicamente a la empresa agrícola.

En las cuencas media, alta y de trasvase, la evolución de tenencia de la tierra fue definido mediante el proceso de Reforma Agraria. En esta transformación, las adjudicaciones se realizaron bajo la modalidad asociativa, en su mayoría conformando grupos campesinos. Con el transcurrir del tiempo, se parcelaron dando lugar al minifundio. Actualmente la mayoría de propietarios tienen parcelas en el rango de 0 - 5 ha.

En el Sub Distrito de Riego No Regulado; Sector de Riego Santa Cruz existen 6 465 propietarios y en el Sector de Riego Chota 11 573 propietarios.

### 3.1.12.5 Actividades económicas principales

#### a) Producto Interno Regional por actividades económicas

Las actividades económicas sectoriales importantes, constituyen la primera evidencia de la dinámica de producción y uso del agua. Así, se puede afirmar, lo siguiente:

- La producción de bienes y servicios finales del departamento de Lambayeque representa el 4,72% de la producción final (en 1996).
- Las actividades económicas de mayor importancia del departamento son: agricultura, caza y silvicultura (16,09%); industria manufacturera (33,31%) y comercio, restaurantes y hoteles (22,57%).
- La actividad minera tiene una importancia insignificante, respecto de la producción departamental.
- La producción departamental muestra una dinámica muy importante en las actividades de agricultura, caza y silvicultura; industria manufacturera y comercio, restaurantes y hoteles; los mismos, que han presentado un desarrollo estable durante los últimos diez años, creciendo a una tasa promedio anual de 4,81, 4,23 y 3,94%, respectivamente.
- Desde el punto de vista de la demanda de agua, los sectores económicos: industria manufacturera, construcción, comercio, restaurantes y hoteles, hacen uso de agua potable, por lo cual, se ubican dentro del análisis de la demanda de agua de uso poblacional, que atienden las empresas de servicio de agua potable y alcantarillado.

#### b) Descripción de las Principales Actividades

La dinámica de las acciones que se desarrollan en la cuenca de gestión Chancay-Lambayeque, permiten identificar a la agricultura y ganadería, comercio e industria como las 3 actividades económicas principales que impulsan su desarrollo con un crecimiento promedio en los últimos 10 años de 4,81%, 4,23% y 3,94 % respectivamente.

#### Actividad agrícola

Si bien en algunas zonas de la cuenca existe una agricultura eficiente y moderna, la producción agrícola en general tiene una baja productividad causada por

JUAN ADOLFO BARRERA FZ. MATEGUI  
ING. Civil  
Reg. del Colegio de Ingenieros N.º 1189



factores como la fuerte atomización de la propiedad, la desorganización de los productores y la poca tecnificación. Los servicios de crédito son escasos, no llegan a la mayoría, trabajan aislados del accionar de la organización encargada de la operación del sistema de riego y en general aislados de la asistencia técnica y poca información respecto a la comercialización. El riesgo inherente a la actividad agrícola y la falta de garantías de los pequeños productores, conspira negativamente: reduce su ámbito de intervención y limita su acceso al crédito agrícola. Constituyéndose en un factor limitante fundamental del desarrollo de la producción agrícola.

**Cuadro N° 3.1.12.5: Cultivos Principales de la Actividad Agrícola**

LAMBAYEQUE: PRODUCCIÓN DE PRINCIPALES PRODUCTOS, 2009				
RANKING EN LA PRODUCCIÓN NACIONAL	PRODUCTO		TOTAL	PART. % RESPECTO A LA PRODUCCIÓN NACIONAL
2°	CAÑA DE AZÚCAR	(t)	2 982 819	29,5
2°	LIMÓN	(t)	42 869	21,8
2°	PALLAR GRANO SECO	(t)	2 401	20,9
2°	CAMOTE	(t)	38 288	14,7
2°	ALGODÓN RAMA	(t)	12 251	12,8
3°	MARACUYÁ	(t)	9 247	23,4
3°	ARROZ CÁSCARA	(t)	470 278	15,7

(t) Tonelada.

El departamento de Lambayeque, durante el 2009 fue el segundo productor, a nivel nacional, de caña de azúcar, limón, pallar grano seco, camote y algodón rama, tercer productor de maracuyá y arroz cáscara.

#### Actividad ganadera

Esta actividad económica, a nivel de la Cuenca Chancay - Lambayeque, se desarrolla en forma muy limitada y deficiente; predominando la crianza de razas criollas y cruzadas de ganado vacuno, porcino, ovino, caprino y equino. La crianza y explotación en su mayor parte se concentra en los minifundistas y pequeños agricultores, los cuales, por falta de recursos económicos, asistencia técnica y crediticia, muestran aún una incipiente tecnología. La ganadería lechera, cuya explotación se concentra en los subsectores de riego Reque, Monsefú, Chiclayo, Lambayeque y Túcume. Se desarrolla principalmente a base de la raza Holstein pura por cruce. La explotación en su mayor parte es extensiva, el pastoreo es la "estaca".

#### Actividad Industrial

La industria manufacturera está estrechamente relacionada con las actividades agrícolas, dentro de las cuales adquieren importancia la de gaseosas, transformación del café, molinos de arroz y especialmente la industria azucarera, las que, en su conjunto está siendo subutilizada. En el caso de la industria azucarera, la capacidad utilizada de 73,1%.

Una de las características de la agroindustria es su bajo nivel tecnológico, la baja productividad, la escasez de recursos humanos especializados, la carencia de una cultura exportadora y de sistemas de información adecuados, la poca organización de los productores, el costo elevado de servicios como la energía y el agua, la precaria institucionalidad.

Los ingenios azucareros ubicadas en los Complejos Agro-industriales de Pomalca Pátapo-Pucalá y Tumán, sólo se dedican a la producción de azúcar, alcohol, y "melaza", que es utilizada en la alimentación del ganado vacuno, el subproducto "bagazo", es vendido en el departamento de La Libertad para la fabricación de papel.

### Actividad minera

La minería en la cuenca de Chancay-Lambayeque, está localizada principalmente en la parte alta, dentro de las provincias de Chugur, Catilluc, Santa Cruz entre otros. Existe una aproximada de 250 mineras, el 50% cuenta con concesiones aprobadas, las restantes están en la fase de exploración. Aunque es una actividad todavía incipiente en la cuenca, de iniciarse la explotación de las minas en actual fase de exploración, surgiría el potencial riesgo de contaminación.

### 3.1.12.6 Servicios básicos disponibles.

#### a) Educación

Las principales características del nivel de educación alcanzado por la población de la cuenca, puede resumirse en los siguientes términos:

- El 16,4% de la población ha alcanzado estudiar algún año de educación superior.
- En el área urbana, la proporción de personas con educación secundaria y superior, es notoriamente más alta que en el área rural (62,0% vs. 27,3%).
- En el área rural, 22 de cada 100 personas no tiene ningún nivel, en tanto que en el área urbana únicamente 7 de cada 100 personas de 15 y más años de edad no tienen ningún nivel de educación.
- Chiclayo (87,86% de la población total de la cuenca), 19,2 % tiene educación superior, 42,1 % tiene educación secundaria, el 61,3% de su población de 15 y más años ha superado la educación primaria y 7,9 % no cuenta con ningún nivel de educación.
- En la Sierra, se observa que el 25,1% de la población de 15 y más años de edad, ha logrado superar la educación primaria completa.
- El 7,9% de la población de la Sierra, ha estudiado algún año de educación superior.
- En el área urbana la proporción de personas con algún año de educación secundaria y superior es notoriamente más alta que en el área rural (56,2% vs. 13,3%).
- En la Sierra, 32 de cada 100 personas del área rural no tiene ningún nivel de educación, en tanto que en el área urbana únicamente 12 de cada 100 personas de 15 y más años de edad no han alcanzado a estudiar.

La provincia con mayor población con educación secundaria es Santa Cruz (22,0%)

Los hombres alcanzan niveles educativos promedio más altos (5,5 años), en

JUAN ADOLFO BARRALES ESCOBAR  
INGENIERO EN HIDRÁULICA  
eg. del Colegio Ingenieros de Chiclayo



relación con las mujeres (3,9 años). En la zona de trasvase (Chota) el promedio es de 4 años, mientras que en la zona media y alta de la cuenca (Santa Cruz) el promedio alcanzado es 5,2 años.

- De la población del departamento de Cajamarca, Chota (Zona de Trasvase), cuenta con la más alta proporción de analfabetismo, 31,8%; y, Santa Cruz (Zona Media y Alta de la cuenca), con el 23,1%.

**Cuadro N° 3.1.12.6-A: Educación según Provincia**

LAMBAYEQUE: TASA DE ANALFABETISMO POR ÁREA, SEGÚN PROVINCIA, 1993 Y 2007 (Población de 15 y más años de edad)				
Provincia	Censo 1993		Censo 2007	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Total	8,1	22,4	4,4	16,1
Chiclayo	7,9	16,4	4,2	12,3
Ferreñafe	10,2	34,9	5,9	26,0
Lambayeque	7,8	20,8	4,5	14,4

Fuente: INEI – Censos Nacionales, 1993 y 2007.

En el periodo intercensal 1993-2007, según área geográfica, el nivel de analfabetismo ha disminuido en 3,7 y 6,3 puntos porcentuales en el área urbana y rural, respectivamente.

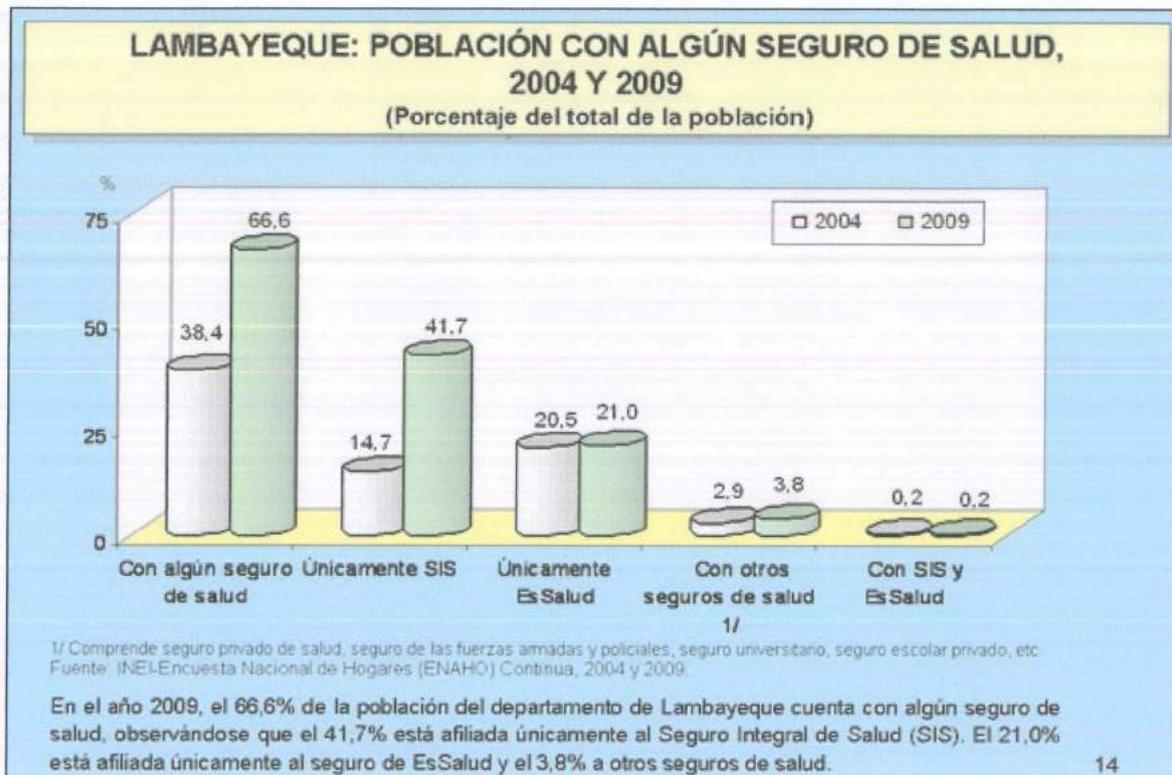
**b) Servicios de salud**

Respecto a salubridad, debido a las condiciones ambientales inadecuadas, es alta la incidencia de enfermedades de la piel, respiratorias, dengue y paludismo. Dentro de la cuenca habría un total de 174 000 viviendas, de las cuales, 150 000 viviendas (88,11%) se localizan en la parte baja y las 24 000 viviendas (13,89%), están ubicadas en las zonas Media, Alta y Trasvase. 92 000 viviendas cuentan con servicio eléctrico (98,05% ubicadas en el Valle), el resto corresponde a las zonas media y alta. 74,000 viviendas cuentan con servicio de agua y 57 000 disponen de desagüe, de ellas 97,02%, se localizaban en el Valle y el resto en las localidades de la Sierra.

*WALN ADDILFO BARRAL*  
 INGENIERO AGRI.  
 eg. del Colegio Ingenieros N°11589



**Cuadro N° 3.1.12.6-B: Población con atención de Seguro de Salud**



**c) Vivienda**

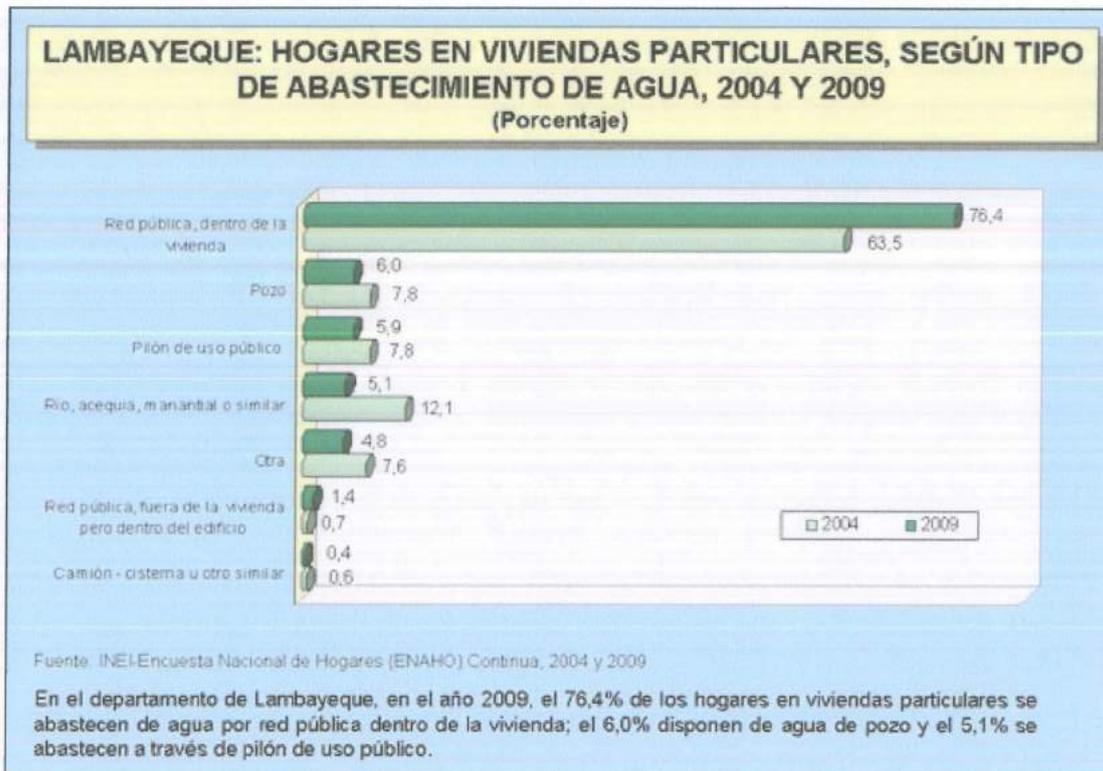
Dentro del Espacio territorial de la cuenca, se estima un total de 174 041 viviendas, de las cuales, 149 866 viviendas se localizan en la parte baja o área del Valle, que representan el 86,11% del total y, el resto: 24 175 viviendas (13,89%), se inscriben en las zonas Media, Alta y Traslase.

El crecimiento habitacional es heterogéneo difiere entre el urbana y rural, lo que estaría explicado por los movimientos migratorios de la población hacia los centros poblados urbanos del departamento. Mientras que el número de viviendas en el área urbana se incrementó con una tasa promedio de 3,8% en el ámbito rural, el incremento fue de 1,4% en cada año del período ínter censal. El número promedio de habitantes por vivienda, que en 1981 fue de 5,8 personas disminuyó en 1993 a 5,4%. En la parte alta de la cuenca, el número promedio de habitantes por vivienda, que en 1981 fue de 5,1 bajó ligeramente a 5,0, en 1993.

JUAN ADOLFO B. ESPARTEZ AGUIRRE  
 INGENIERO AGRI-COLA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N°11588



**Cuadro N° 3.1.12.6-C: Viviendas por Tipo de Abastecimiento**



**d) Servicios de transporte y comunicaciones**

A pesar de que las condiciones geográficas propicias, la cuenca de gestión no está adecuadamente articulada con un sistema de carreteras y trochas carrozables. De acuerdo al tipo de rodadura, una parte muy pequeña es asfaltada, otra es afirmada y la mayor parte de las vías de comunicación son sin afirmar constituyendo trochas carrozables. Esto significa que las vías de comunicación terrestre son de mala calidad. A esto tiene que añadirse el daño que ocasiona el Fenómeno El Niño y los producidos por los aniegos de las parcelas debido a una mala ejecución de esas vías y al deficiente uso del agua de riego.

En esta cuenca cumple importante rol la carretera Panamericana que cruza de Sur a Norte y permite la comunicación e intercambio comercial intra e inter provincial y distrital. De ella se desprenden la carretera Chiclayo-Chota-Cutervo-Bambamarca, que nos permite conectarnos con la parte media y alta de la cuenca.

**e) Servicios de agua potable y Alcantarillado**

Según la información analizada del Censo de 1993, ajustada al ámbito de la cuenca del río Chancay-Lambayeque, 74 147 uh, contaban con servicio de agua y 56 708 uh, disponían con desagüe, esas cifras representan el 42,60 y el 32,58%, del total de viviendas (174 041). Del total de viviendas de la cuenca con servicio de agua 71 936 uh (97,02%), se localizaban en el Valle y, el resto: 2 211 uh, en las localidades de la Sierra. (Ver Cuadro N° 3.1.12.6-C).

JUAN ADOLFO BARRANTI FLORES  
 INGENIERO AGRI-COL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas N° 1189

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
 Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

El servicio de agua potable en la parte baja de la cuenca de gestión, a nivel urbano está a cargo la Empresa del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado EPSEL S.A. que administra un total de 26 localidades. El servicio que brinda la empresa comprende usos doméstico, industrial, y comercial.

La Empresa posee una longitud de red de 864 km y un total de 105 121 conexiones de agua potable; de las cuales, 85 946, se encuentran activas y cuentan con 22 235 medidores operativos. La producción unitaria de agua potable es de 309,10 l/hab/día y el consumo unitario medido es de 207,22 l/hab/día.

En términos generales que un 37% de la población rural carece de servicios de agua potable y un 70% de saneamiento. Debe añadirse que en ambos casos sólo un porcentaje mínimo de los sistemas existentes se encuentra en buen estado. Algunas razones respecto al mal estado de la infraestructura, una administración inapropiada y la carencia de recursos financieros para la operación, mantenimiento y renovación del sistema. En la mayoría de las localidades con menos de 2000 habitantes los servicios son administrados por municipios o juntas administradoras de agua potable en condiciones muy precarias: reciben el agua por una o dos horas al día, ésta es de baja calidad, se carece de sistema de desagüe, existe una alta morosidad en los usuarios y los municipios subsidian alrededor del 80% de los costos. Existe un marcado descontento en los usuarios por la baja calidad de los servicios y los altos riesgos para la salud que implica. Parte de la población rural sigue tomando agua de pequeños riachuelos o acequias, en los cuales el líquido se encuentra expuesto a la contaminación con materia orgánica, desechos y restos de animales. Se carece de sistemas de eliminación de excretas y los residuos se arrojan a los cursos de agua.

Esto incide directamente en el ámbito rural en: la mortalidad infantil por:

- Elevada presencia de enfermedades de transmisión fecal – oral, frente a las cuales los niños menores de cinco años son extremadamente vulnerables.
- Inasistencia a las escuelas debido a las EDA o al cumplimiento de la tarea de acarreo de agua.
- Pérdida de horas - hombre laborales y disminución de la productividad por enfermedades vinculadas a la carencia de servicios de agua y saneamiento"

**Reserva de agua subterránea disponible:**

Las reservas de aguas subterráneas representan el volumen de agua almacenada en el acuífero subterráneo y su magnitud está en relación directa con la geometría del acuífero (forma extensión y potencia), la granulometría del medio poroso y a la intensidad de alimentación o recarga.

De conformidad con el diagnóstico INADE 2002 disponible, Las reservas totales del acuífero subterráneo fueron calculadas con la información de isopropundidad de la napa, prospección geofísica, extensión espacial y los valores del coeficiente de almacenamiento disponibles. Considerando una superficie media de 1 365,4 km<sup>2</sup> y una profundidad promedio de 100 m, el volumen total del acuífero del valle Chancay - Lambayeque es de 136 540 MMC, que afectado por 2% valor promedio del coeficiente de almacenamiento para el valle, daría 2 730 MMC, que constituye las reservas totales del acuífero.

Las reservas totales del acuífero no pueden ser explotadas debido a que agotarían el recurso o harían antieconómico su explotación. De conformidad con los cálculos realizados para el valle el volumen de agua aprovechable sin producir riesgos de fuertes depresiones de la napa de 55 MMC (reserva renovable). Asimismo de acuerdo a la experiencia en el manejo de acuíferos similares en la costa la reserva potencial aprovechable se estima en un 10 % del volumen de reservas totales del acuífero, es decir que la reserva explotable es del orden de 273 MMC. Considerando que actualmente se explotan 100 MMC, quedan disponibles 173 MMC.

**Reserva de agua subterránea disponible:**

Las reservas de aguas subterráneas representan el volumen de agua almacenada en el acuífero subterráneo y su magnitud está en relación directa con la geometría del acuífero (forma extensión y potencia), la granulometría del medio poroso y a la intensidad de alimentación o recarga.

De conformidad con el diagnóstico INADE 2002 disponible, Las reservas totales del acuífero subterráneo fueron calculadas con la información de isoprofundidad de la napa, prospección geofísica, extensión espacial y los valores del coeficiente de almacenamiento disponibles. Considerando una superficie media de 1 365,4 km<sup>2</sup> y una profundidad promedio de 100 m, el volumen total del acuífero del valle Chancay - Lambayeque es de 136 540 MMC, que afectado por 2% valor promedio del coeficiente de almacenamiento para el valle, daría 2 730 MMC, que constituye las reservas totales del acuífero.

Las reservas totales del acuífero no pueden ser explotadas debido a que agotarían el recurso o harían antieconómico su explotación. De conformidad con los cálculos realizados para el valle el volumen de agua aprovechable sin producir riesgos de fuertes depresiones de la napa de 55 MMC (reserva renovable). Asimismo de acuerdo a la experiencia en el manejo de acuíferos similares en la costa la reserva potencial aprovechable se estima en un 10 % del volumen de reservas totales del acuífero, es decir que la reserva explotable es del orden de 273 MMC. Considerando que actualmente se explotan 100 MMC, quedan disponibles 173 MMC.

**f) Servicios de energía eléctrica**

Como se muestra en cuadro 2.6.5 un total de (174 041 uh) viviendas de la cuenca, 91 712 uh, cuentan con servicio eléctrico, el 98,05% de las cuales, se ubican en el Valle, donde se encuentran ciudades importantes como Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe. El resto de las viviendas de la cuenca que cuentan con servicio eléctrico y que corresponden a las Zonas Media y Alta (Santa Cruz) y Tránsito (Chota), representan el 1,95% del total.

La producción energética propia en el Departamento viene descendiendo en los últimos años y ello aparece como positivo porque la generación de energía en gran parte de Lambayeque es mediante generadores térmicos. La demanda es cubierta cada vez más por el Sistema interconectado del Mantaro; en 1997 se generó 18 526 Gw-H. El servicio energético que se oferta en el ámbito es administrado por la empresa Electronorte S.A. en cantidades de 240 millones de Kw/h, de los cuales el 1,7% es de origen térmico y el resto es de las interconexiones de las

JUAN ADOLFO BARRALES REATEGUI  
 INGENIERO AGRI-COL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11968



centrales hidroeléctricas de Carhuaquero y Mantazo. El acceso a este servicio es todavía un anhelo para muchos pueblos de Lambayeque, incluyendo capitales distritales. No tener acceso permanente al servicio de energía eléctrica priva a muchas poblaciones de las condiciones mínimas para una vida digna y para desarrollar sus propias capacidades e iniciativas. Nos parece importante puntualizar que en el caso de las familias pobres – y otras no tanto – viven presionadas para reducir al máximo la utilización de energía eléctrica con lo que el servicio, de por sí deficiente, tiene que reducirse a un uso mínimo debido a las tarifas altas, incluyendo los costos por cortes y reposiciones.

### 3.1.13 Marco Legal.

#### Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento

Actualmente la gestión de los recursos hídricos esta normada por la Ley de Recursos Hídricos. Esta ley entre otros aspectos establece que:

- **Dominio y uso público sobre el agua**  
 El agua constituye patrimonio de la nación. El dominio sobre ellas inalienable e imprescriptible, es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la nación. No hay propiedad privada sobre el agua.
- **Declaratoria de interés nacional y necesidad pública**  
 Declárese de interés nacional y necesidad pública la gestión integrada de los recursos hídricos con el propósito de lograr eficiencia y sostenibilidad en el manejo de las cuencas hidrográficas y los acuíferos para la conservación e incremento del agua, así como asegurar su calidad fomentando una nueva cultura del agua para garantizar la satisfacción de la demanda de las actuales y futuras generaciones.
- **Organizaciones de Usuarios**  
 Las formas de organización de los usuarios que comparten una fuente superficial o subterránea y un sistema hidráulico común son comités, comisiones y Juntas de Usuarios  
 Los comités de usuarios son el nivel mínimo de organización. Se integran a las comisiones de usuarios y estas a la vez a las Juntas de Usuarios  
 Los usuarios que cuentan con sistemas de abastecimiento de agua propio pueden organizarse en organizaciones de nivel regional y nacional conforme a las disposiciones del código civil.  
 Las entidades prestadoras de servicios de saneamiento se integran al sector hidráulico y a la cuenca hidráulica que corresponde según la fuente de abastecimiento de agua del cual se sirve.
- Las Organizaciones de usuarios son asociaciones civiles que tienen por finalidad la participación organizada de los usuarios en la gestión multisectorial y uso sostenible de los recursos hídricos  
 El estado garantiza la autonomía de las organizaciones de usuarios de agua y la elección democrática de sus directivos, con arreglo al Reglamento.  
 La Autoridad Nacional lleva un registro de todas las organizaciones de usuarios establecidas conforme a Ley.

### 3.1.14 Medidas de control de avenidas.

Las medidas de control de avenidas en los ríos del Valle Chancay Lambayeque son variadas y se proyectan de acuerdo a cada realidad del tramo crítico a proteger, entre los más comunes tenemos los diques, espigones, muros longitudinales, que pueden ser rocas de cerro o gaviones metálicos.

Las defensas ribereñas son estructuras construidas para detener el poder erosivo del caudal de agua que discurre por los ríos, especialmente cuando los eventos son extraordinarios se presentan produciendo desbordamiento en los tramos bajos de los cauces donde la pendiente es pequeña y la capacidad de transporte de sedimentos es reducida.

El Ministerio de Agricultura a través del "Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación" PERPEC desde el año de 1999 a la actualidad viene ejecutando obras de defensa ribereñas en los ríos del Valle Chancay Lambayeque.

#### 3.1.14.1 Zonas Vulnerables ante Inundaciones.

##### a) Descripción de ocurrencias de inundaciones

Los sectores más afectados por el fenómeno el Niño son Reque, Monsefú, Eten y Chongoyape por inundaciones fluviales, siempre han dejado serios daños a las carreteras, canales de drenaje y terrenos de cultivo.

Así durante la presencia del Fenómeno "El Niño" en el año de 1998, se observó según ETECOMSA, el día 14 de Febrero, una descarga de 670 m<sup>3</sup>/seg en la Bocatoma Racarrumi, estas descargas originaron cuantiosos daños tales como: erosión de más de 5000 Has de suelos agrícolas ubicadas a ambos márgenes del cauce del río, destrucción de importante infraestructura de captación y destrucción de hitos que delimitaban la faja marginal.

Las avenidas extraordinarias de los años 1925, 1983 y 1998 causaron desbordes del río Reque los que llegaron hasta la ciudad de Eten, ocasionando la pérdida de grandes extensiones de áreas de cultivo. En el año 1983 las avenidas ocasionaron la destrucción del puente que unía ciudad Eten y Monsefú, rompió el muro de defensa de la margen izquierda inundando la ciudad de Eten con la consecuente destrucción del 70 % de las viviendas, así como, la destrucción de importantes obras hidráulicas, después de las avenidas de 1983 se construyeron obras de protección y rehabilitación, igualmente durante la etapa de prevención al fenómeno "El Niño" de 1998 se hicieron enrocados de protección y se construyeron espigones en los sectores del puente Reque y Badén Monsefú-Eten, nuevamente en los años 1999 y 2002 se volvieron a presentar significativas descargas ocasionando considerables daños en el cauce, infraestructura hidráulica y terrenos de cultivo.

El Ministerio de Agricultura consecuente con su política de agente promotor y cautelador de la continuidad y sostenimiento de las campañas agrícolas, en el año de 1999 creó el "Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación" PERPEC, el cual es financiado con recursos provenientes del tesoro público, para su ejecución suscribe convenios con la Direcciones Regionales a la fecha de acuerdo con la información proporcionada por el PERPEC-LAMBAYEQUE se han ejecutado 19 obras de Defensa Ribereñas en los ríos Chancay y Reque con una inversión que asciende S/ 8 468 423.15

JUAN ADOLFO BARRDALEZ REYES  
 INGENIERO AGRÍCOLO  
 Reg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas



### b) Ubicación de zonas vulnerables, en coordenadas UTM

Como resultado de la evaluación de los cauces de los ríos del Valle Chancay Lambayeque se determina que desde la Ramada Alta hasta la desembocadura al mar existen 61 zonas vulnerables (ver planos) ante una crecida extraordinaria o ante la presencia del fenómeno el niño, la ubicación de estas en coordenadas UTM, cultivos instalados, población afectada se puede apreciar en el cuadro de Evaluación de tramos críticos. (Ver Anexo).

En cada uno de estos tramos críticos se debe aplicar las medidas de prevención y control de la erosión de los cauces propuestos con la finalidad de prevenir inundaciones los cuales afectarían a la infraestructura hidráulica, centro poblados, terrenos de cultivos.

En la parte baja del río Chancay Reque las zonas de mas alto grado de vulnerabilidad son los centro poblados Cascajales y Ciudad Eten, con peligro medio Reque y Monsefú (Callanca, San Bartolo, Caimito, Montegrande) y de bajo peligro Puerto Eten.

Se ha observado especialmente en la parte baja la invasión de los agricultores a las áreas colindantes al cauce del río afectando de manera directa y acelerada la degradación de las márgenes de los ríos.

#### 3.1.15 Demanda de Obras de Defensa Ribereña.

Las defensas ribereñas son estructuras construidas para detener el poder erosivo del caudal del agua que discurre por los ríos, especialmente cuando los eventos extraordinarios se presentan produciendo desbordamientos en los tramos sedimentados de los cauces donde la pendiente es pequeña y la capacidad de transporte de sedimentos es reducida.

De acuerdo a la evaluación realizada en una longitud total de 85.61 Km en el cauce del río Chancay-Reque desde la Ramada Alta hasta la desembocadura se tiene 61 tramos críticos principales a proteger cuyo costo asciende a S/.20' 131,740.87 protegiendo 2,386 has y beneficiando a 2527 familias del valle Chancay Lambayeque.

Estos tramos críticos se distribuyen de la siguiente manera:

- Ramada Alta-La Puntilla, longitud de 32.26 Km: con 20 tramos críticos cuyo presupuesto asciende a S/ 8'127, 000.27 beneficiando a 889 familias y protegiendo 1093 has terreno de cultivos.
- La Puntilla-Bocatoma Monsefú, longitud de 35.15 Km con un costo S/ 6' 332, 300.79, beneficiando a 417 familias protegiendo 740 has de terreno de cultivos.
- Tramo Bocatoma Monsefú Reque hasta el mar costo S/ 5 672 489.81 con 1221 familias y protegiendo 553 has de terreno de cultivos.

Las obras a ejecutarse en su gran mayoría esta constituidas por trabajos de descolmatación de río, Dique enrocado, espigones en estos últimos como es sabido para su construcción se tiene dos opciones a elegir: con enrocado o mediante gaviones. Para este caso la experiencia se inclina por construir los espigones a base de enrocados, pues existen en el valle Chancay Lambayeque canteras de buena calidad y con la disponibilidad necesaria.

Adicionalmente los espigones deben ir acompañado de otros trabajos

JUAN ANTONIO...  
 Ing. del Colegiado Ingenieros...  
 Reg. del Colegiado Ingenieros...



complementarios a realizarse en el mediano y largo plazo como son trabajos de descolmatación del río y un tipo de vegetación en las riberas del río, a fin de consolidar entre otros los propios espigones, de manera que se pueda asegurar la función duración de los mismos.

En cuanto a presupuesto, los cultivos instalados y los beneficiarios por cada tramo crítico se muestran en el cuadro de evaluación de tramos críticos y en las fichas técnicas (ver Anexos).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La ejecución de estas obras de defensa debe ser en los meses de estiaje, por lo general de Mayo a Diciembre, época que permite efectuar una obra enmarcada dentro del proceso constructivo y cumplir con las especificaciones técnicas.
2. Los trabajos de defensa ribereña en un río implica beneficios bien definidos como son:
  - Protección de áreas de cultivo
  - Recuperación de áreas pérdidas por efecto erosivo
  - Incorporación de nuevas áreas al cultivo que constituye caja de río
  - Protección de viviendas y centros poblados y
  - Protección de obras de infraestructura de servicios
3. De acuerdo a la evaluación realizada en una longitud total de 85.61 Km en el cauce del río Chancay-Reque desde la Ramada Alta hasta la desembocadura se tiene 61 tramos críticos principales a proteger cuyo costo asciende a S/.20' 131,740.87 protegiendo 2,386 has y beneficiando a 2527 familias del valle Chancay Lambayeque.

Desde el año 1998 el Ministerio de agricultura ha implementado un Programa de encauzamiento de ríos y protección de estructuras de captación(PERPEC) que ha permitido la atención de tramos críticos en todos valles del Departamento de Lambayeque, sin embargo la demanda de obras siempre ha sido superior a las posibilidades de atención(oferta). Así mismo la atención a los requerimientos se ha efectuado en relación a la atención de puntos críticos identificados y no como parte de un plan integral de restauración de ríos y riberas.

Se han identificado 61 puntos críticos donde se producirían desbordes y/o erosión de riberas que originarían inundación de cultivos, perdida de infraestructura de servicios, viviendas y perdida de terrenos de cultivo, ver Anexo N°01.

Se deberá contar con información secundaria sobre la probabilidad de ocurrencia de los peligros identificados.

### 3.1.16 Estudio Hidrológico

#### 1. Planteamiento

El caudal de diseño en la cuenca (máximo diarios para 50 años de recurrencia), se calculará bajo las consideraciones siguientes:

**1° Con información hidrométrica.** Se cuenta con información de caudales máximos diarios desde el año 1,914 hasta el 2,008, tomados en la estación Raca Rumi, (ver anexo), monitoreados actualmente por la junta de usuarios de Chancay Lambayeque. Haciendo uso del método estadístico y del programa HidroEsta, se determinará el caudal de diseño en la bocatoma Raca Rumi.

**2° Con información básica de la cuenca.** En el tramo de la cuenca que va de la bocatoma Raca Rumi hasta la desembocadura en el mar, no existe estaciones de aforo de caudales, motivo por el cual, el caudal en este tramo se estimará empleando el método empírico de Mac Math. Las quebradas consideradas aportantes de esta parte de la cuenca son: Montería, Pampagrande, Pacherez y Juana Ríos.

**3° Con información pluviométrica.** En el ámbito de la cuenca existen 12 estaciones pluviométricas con registros de precipitaciones máximas para 24 horas. Considerando esta información se empleará el modelo precipitación-escorrentía, con el HEC-HMS, para determinar el caudal del diseño.

## 2. Resultados

### A. Método CSC - aplicación directa de las fórmulas

Empleando la fórmula del caudal pico ( $Q_p$ ), los resultados son los siguientes:

#### Cálculo de la retención máxima (S)

Microcuenca	CN	CN(I)	S (mm)
Juana Ríos	63.6	64	145
Montería	78.7	61	164
Pampagrande	80.5	63	146
Pacherez	79.6	62	155

#### Cálculo de la abstracción inicial ( $I_a$ )

Microcuenca	S (mm)	$I_a$
Juana Ríos	145	29
Montería	164	33
Pampagrande	146	29
Pacherez	155	31

#### Cálculo del exceso de precipitación - infiltración potencial ( $P_e$ )

Microcuenca	$P_{50}$ (mm)	$P_{25}$ (mm)	$P_{10}$ (mm)	$Pe_{50}$	$Pe_{25}$	$Pe_{10}$
Juana Ríos	104	96	77	25	21	12
Montería	92	80	65	16	10	5
Pampagrande	66	50	33	7	3	0.1
Pacherez	66	50	33	6	2	0.03

**Cálculo del caudal pico (Qp)**

Microcuenca	A (ha)	Tc	Qp <sub>50</sub>	Qp <sub>25</sub>	Qp <sub>10</sub>
Juana Ríos	406	5	380	318	178
Montería	297	6	149	98	49
Pampagrande	36	2	27	9	0.33
Pacherrez	78	4	25	8	0.10

**B. Modelo hidrológico HEC HMS**

En la figura A, se indica la ubicación y ámbito de cada microcuenca con respecto a la cuenca Chancay Lambayeque.



Figura A: Ubicación de las microcuencas

En la figura B, se indica los resultados de la simulación para un tiempo de retorno de 10 años.

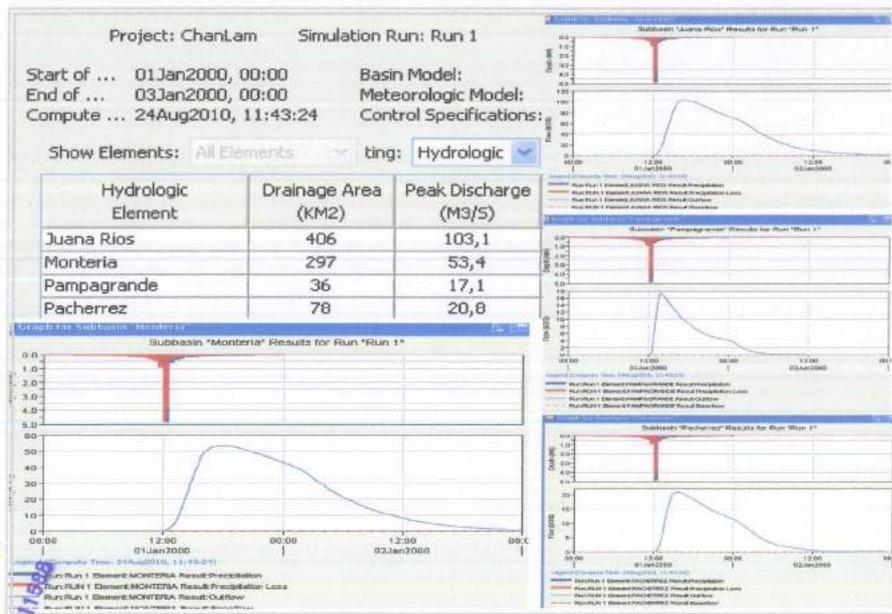


Figura B: Caudales para 10 años de Periodo de Retorno por Microcuencas

JUAN ADOLF BERNALDI REATEGUI  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros No. 11588

En la figura C, se muestra los resultados de la simulación para un tiempo de retorno de 25 años.

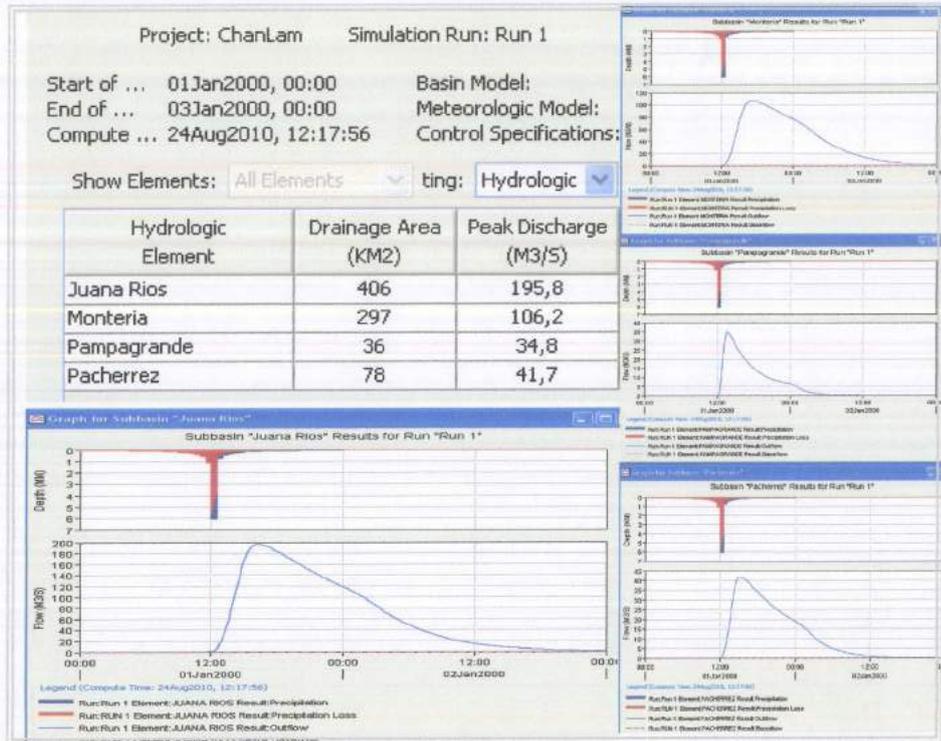


Figura C: Caudales para 25 años de Periodo de Retorno por Microcuencas

En la figura D, se muestra los resultados de la simulación para un tiempo de retorno de 50 años.

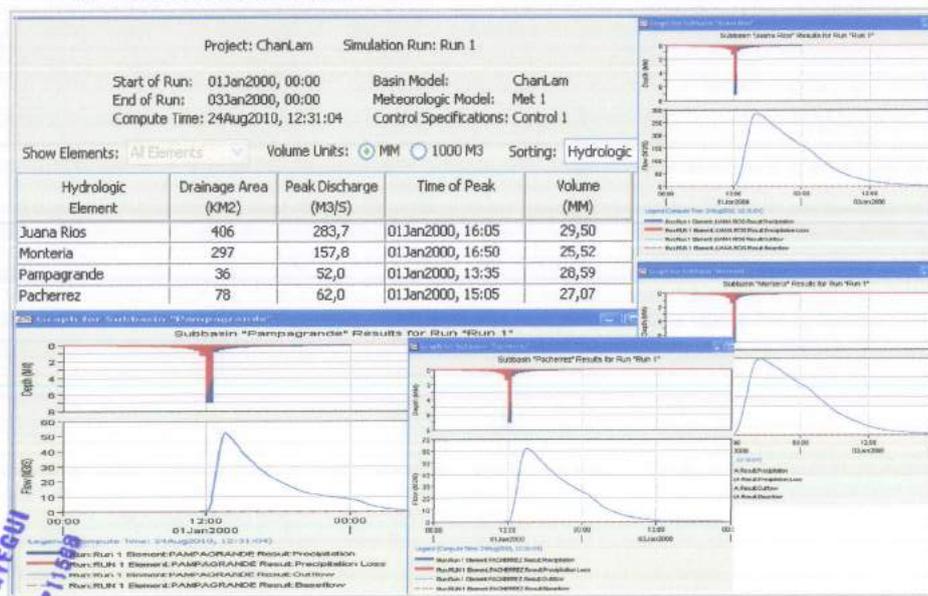


Figura D: Caudales para 50 años de Periodo de Retorno por Microcuencas

JUAN ADONIS BIRBAIFZ REATEGUI  
 INGENIERO AGRI-714  
 Reg. del Colegió Ingenieros 1158

AUTORIZACION NACIONAL DEL AGUA  
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
 Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

En el cuadro N° 3.1.16, se muestra un resumen de los caudales de cada microcuencas para los tiempos de retorno 10, 25 y 50 años.

**Cuadro N° 3.1.16: Caudales de las microcuencas**

Microcuenca	Caudal (m3/s)		
	10	25	50
Juana Ríos	103	196	284
Montería	53	106	158
Pampagrande	17	35	52
Pacherrez	21	42	62

### 3.1.17 Resumen

En el cuadro 19, se muestra un cuadro comparativo de la estimación del caudal por diferentes métodos. Los resultados obtenidos mediante el modelo HEC-HMS, se sumarán al caudal calculado en la estación de Raca Rumi, para tener el caudal total.

**Cuadro N° 3.1.17: Caudales por métodos diferentes y caudales totales**

Método	Caudal (m3/s)		
	10	25	50
Empírico	127	180	320
Fórmula CSC	228	433	580
HEC HMS	194	379	556
Microcuenca	Caudal (m3/s)		
	10	25	50
Raca Rumi	360	542	734
Juana Ríos	103	196	284
Montería	53	106	158
Pampagrande	17	35	52
Pacherrez	21	42	62
<b>Total</b>	<b>554</b>	<b>921</b>	<b>1,290</b>

### 3.1.18 Conclusiones

El caudal de escurrimiento máximo alcanza 1,290 m3/s, para un periodo de retorno de 50 años. Ver Estudio Hidrológico.

## 3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

### Definición del Problema

El problema identificado es el "ALTO RIESGO DE PÉRDIDA DE AREAS CULTIVADAS Y EROSIÓN, INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS POR INUNDACIÓN Y EROSIÓN"

- Falta de un estudio integral de control de inundaciones y erosión en el río Chancay Lambayeque.
- Insuficientes obras de control de inundaciones y erosión
- Falta de implementación de programas de control de inundaciones y erosión, del gobierno Regional y local
- Escasa o ninguna asignación de recursos para promover estudios y obras de prevención de desastres y disminución de vulnerabilidad por fenómenos naturales
- Escases de programas de capacitación para afrontar desastres por eventos naturales
- Escasez de sistemas de alerta temprana
- Desborde del río Chancay Lambayeque a consecuencia del incremento del caudal que son producto de las precipitaciones estacionales en las partes altas de la cuenca y que generan erosión e inundación de los terrenos agrícolas y la pérdida de la producción.
- Las rocas y arenas que son arrastradas por el río y que se depositan en el cauce y sobre los terrenos de cultivos destruyéndolos.
- La erosión de la sedimentación de las estructuras de captación, infraestructura de riego mayor y menor, produciendo el desabastecimiento de agua para el riego y consumo.
- La carencia de defensas ribereñas y la falta de foresta en la faja marginal.

### Causas

- Insuficiente protección de las riberas del río
  - Escasa construcción de defensas ribereñas.
  - Riberas del río deforestadas.
- Escasa disponibilidad de maquinaria pesada.
  - Limitada reparación y re potenciación de la maquinaria
  - Insuficiente adquisición de maquinaria adicional.
- Insuficiente personal técnico calificado
  - Insuficiente personal profesional especializado.
  - Insuficiente personal auxiliar técnico y administrativo.
- Organización de los usuarios.
  - Escasa instrucción de los usuarios en acciones de prevención.
  - Ausencia de extensión en reglamentos y producción.

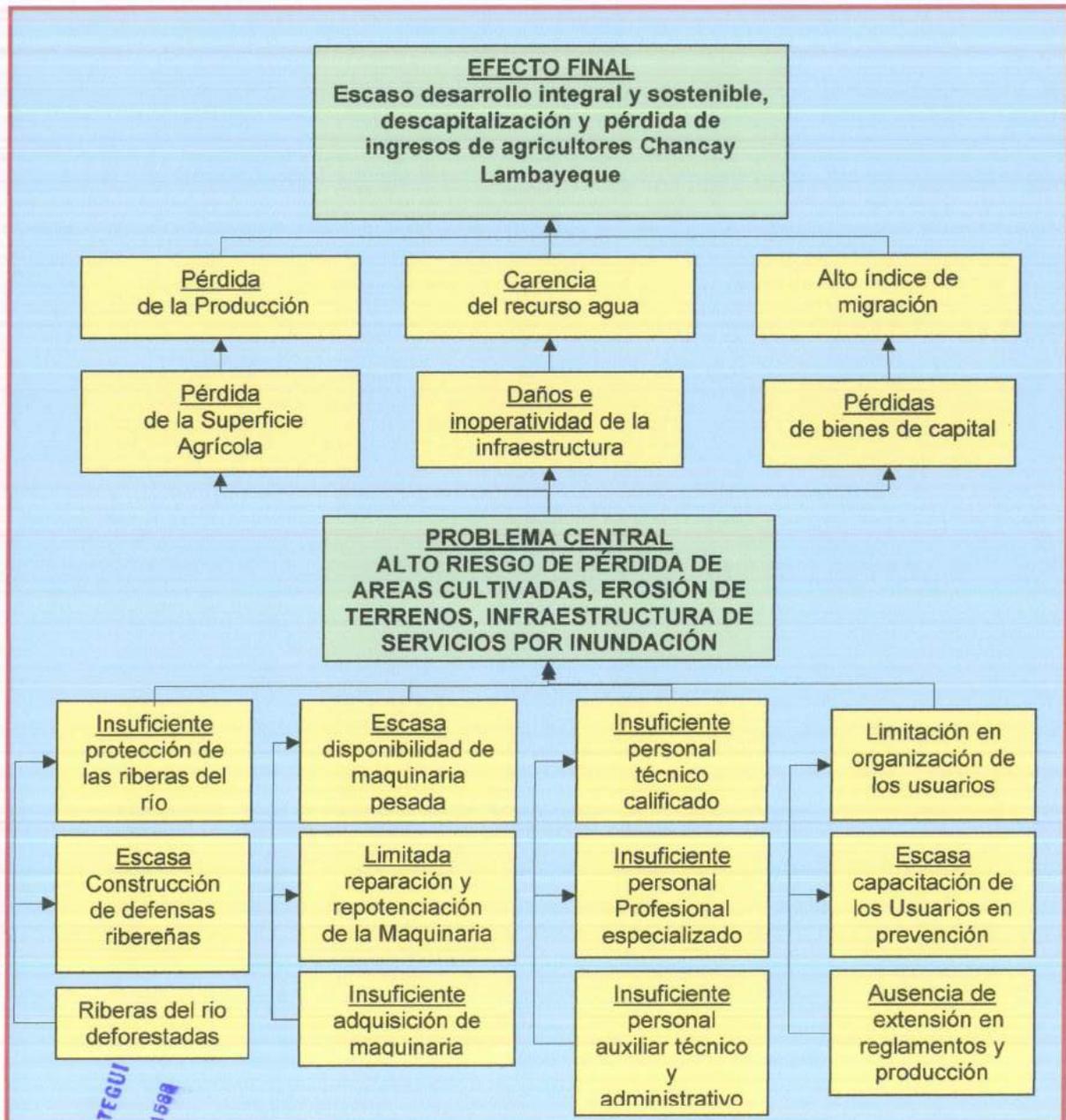
### Efecto Final

Como se resume a continuación el Problema Central ocasiona 03 efectos directos:

- Pérdida de la superficie agrícola, con la consiguiente pérdida de la producción
- Daños e inoperatividad de la infraestructura que ocasiona la carencia del recurso de agua.

- Pérdida de bienes de capital, y por tanto la disminución del capital. Lo expuesto, conlleva al "Efecto Final", que podemos resumir como un "Escaso desarrollo integral y sostenible, descapitalización y pérdida de ingresos de agricultores Chancay Lambayeque."

Cuadro N° 3.2 Árbol de Causas-Problemas-Efectos



JUAN ADEFORBARRIA REATEGUI  
 INGENIERO CIVIL N° 11588  
 Reg. del Colegio Ingenieros N° 11588



**Trabajos y/o Intentos de resolver el Problema Central**

Entre las principales obras realizadas por diversas instituciones, a nivel del valle y con la finalidad de resolver el Problema Central, sin mayores resultados, son las siguientes (Ver Anexo Relación de Obras Ejecutadas):

Encauzamiento y Protección Zonas Críticas Río Chancay y Obras de Captación Paquete I Zona Puente Tablazos - La Puntilla.

Encauzamiento y Protección Zonas Críticas Río Chancay y Obras de Captación Paquete II: "Protección de la Transición de Entrada y Salida del Puente Reque"

Encauzamiento de Río Chancay Sector Tabacal Las Minas.

Encauzamiento Río Chancay Sector Puente Saltur - Reque

Encauzamiento de Río Chancay Sector Tabacal Las Minas.

Encauzamiento Río Chancay Sector Tabacal y Sector Reque Paquete I - Sector Tabacal.

Encauzamiento Río Chancay Sector Tabacal y Sector Reque Paquete II - Sector Reque

Descolmatación Río Chancay - Sector La Puntilla.

Descolmatación Río Chancay - Sector Racarrumi La Ramada Carniche.

Descolmatación Río Chancay Sector Rinconazo I Fase.

Descolmatación Río Chancay Sector Rinconazo II Fase.

Encauzamiento Río Chancay Sector Tabacal Las Minas 2da. Etapa II.

Descolmatación Río Chancay Sector Rinconazo II Fase.

Descolmatación Río Chancay Sector Rinconazo

Descolmatación Río Chancay - Sector Racarrumi La Ramada Carniche.

Descolmatación Río Chancay - Sector La Puntilla.

Descolmatación Río Chancay - Sector Racarrumi La Ramada Carniche.

Descolmatación Río Chancay Sector Rinconazo I Fase.

Descolmatación Río Chancay Sector Rinconazo II Fase.

Contingencia Chancay Lambayeque - Sector Bocatoma Raca Rumi, Repartidor la Puntilla Pucalá / Varios Tramos

Río Reque Sector Cascajales - Tramos Críticos.

Contingencia Río Chancay - Tramos Críticos.

Este conjunto de obras no significó una solución integral al problema de las inundaciones en el valle Chancay Lambayeque, ya que fueron concebidas solo para atender año a año puntos críticos identificados

Estas acciones mencionadas no han tenido el resultado esperado debido principalmente por realizarse sin una debida planificación integral a nivel de valle,

diseños que no han considerado las principales básicamente el tipo de flujo, el caudal, la profundidad de socavación del río, el ancho estable del cauce del río y un debido análisis granulométrico del cauce del río entre otros factores.

Cabe agregar, que las defensas ribereñas construidas han sido intentos aislados básicamente para resolver zonas críticas, en las cuales se habían producido desbordes en la época de avenidas del año anterior y/o donde se evidenciaba un posible incremento de daños.

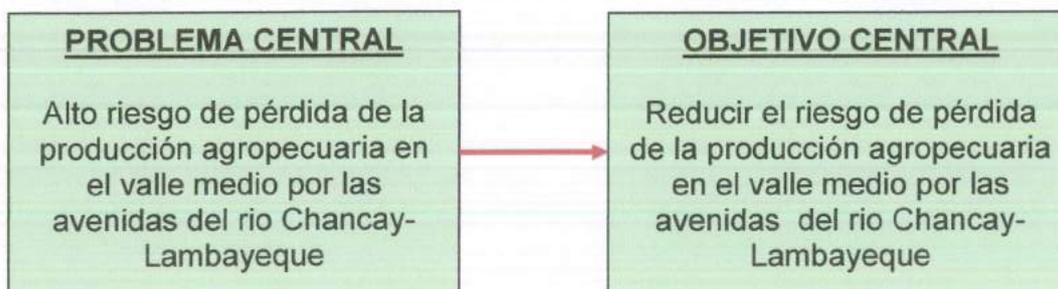
### Evaluación de Requerimientos de Obras de Defensas Ribereñas en el Área del Proyecto

En la evaluación de los requerimientos de obras de defensa ribereña, a nivel del área del proyecto, se ha realizado el análisis en los Mapas del 01 al 17 que se presentan en la Lista de Mapas; además se ha realizado el trazo y obtenido la ubicación en coordenadas UTM - WGS 84.

**Cuadro N° 3.2.1: Requerimiento Total de Trabajos y Obras**

	Longitud (m)	Defensas Existentes (m)	Espigones (m)	Conformacion de Cauce	Defensa Ribereña	Reforestacion de Margen Derecha
TOTAL M.D.	88,225.00	2,800.00	1,720.00	17,800.00	10,340.00	12,000.0
TOTAL M.I.	88,225.00	2,193.00	3400.00	11,000.00	5,930.00	12,000.00
TOTAL GENERAL	176,450.00	4,993.00	5,120.00	28,800.00	16,270.00	24,000.00

### 3.3 OBJETIVO DEL PROYECTO



**JUAN ADRIÁN BARRALES FRATEGUI**  
 INGENIERO AG-01 7: A  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11588



### 3.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para disminuir el riesgo de pérdida de áreas cultivadas, tierras de cultivo é infraestructura de servicios y vivienda, se ha propuesto 02 Alternativas que se diferencian en el tipo de material a utilizar con lo cual se alcanza cubrir los requerimientos de obras identificadas en el Diagnóstico.

De esta manera se alcanzarán los siguientes objetivos específicos:

- Evitar desbordes é inundaciones de áreas cultivadas
- Evitar la pérdida de terrenos de cultivo por erosión de riveras
- Evitar perdida de infraestructura de bienes y servicios

En el análisis realizado en el acápite, "Alternativas de Solución al Problema Central", se presentó el detalle técnico, hasta concluir con el planteamiento de las dos alternativas siguientes.

**Alternativa A:** Conformación de Cauce del rio Chancay Lambayeque entre el Mar y el puente San Carlos Construcción de Defensas Ribereñas Enrocadas.

**Alternativa B:** Conformación de Cauce del rio del rio Chancay Lambayeque entre Mar - Puente San Carlos y Construcción de Defensas Ribereñas con Colchones con Malla.

JUAN EDUARDO BARRANTEZ REATEGUI  
INGENIERO AGRÍOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11589



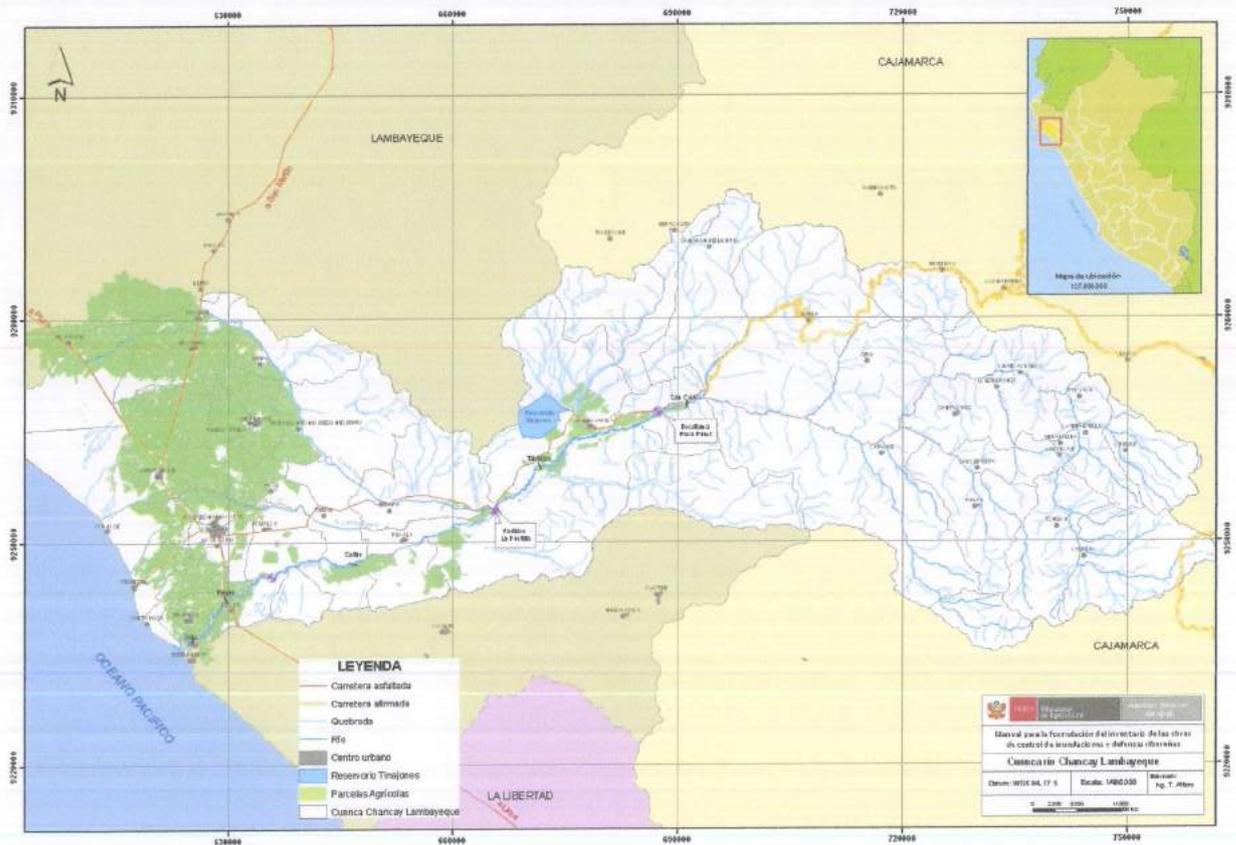


REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS  
MULTISECTORIALES



## ESTUDIO DE PERFIL

### "Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"



**JUAN DOLFO BÁRDIALEZ REATEGUI**  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11588

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

## 4.0 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

#### 4. FORMULACIÓN Y EVALUACION

Se ha establecido en 15 años el horizonte de evaluación del proyecto, porque en obras de defensa ribereña el Ministerio de Economía y Finanzas así lo ha establecido; este horizonte de proyecto estimado según la fórmula matemática que describe la probabilidad de falla de la estructura, estima el tiempo de vida útil en función del periodo de retorno de la avenida de diseño y de la probabilidad de falla de la estructura; las mismas que deben estar diseñadas para un máximo de 50 años de periodo de retorno de la avenida de diseño.

##### 4.1 Análisis de las Demandas

La demanda se define como el riesgo de pérdida de la producción agropecuaria por los daños producidos a la superficie agrícola al ser erosionada, inundada y/o por la falta de agua de riego por el colapso de la infraestructura de captación, conducción y distribución, producen la pérdida de la producción.

El régimen de escurrimiento estacional y torrencioso de los ríos del país provocan muchas veces la ocurrencia de desborde e inundaciones, afectando la infraestructura hidráulica y los terrenos ribereños; con el consecuente desabastecimiento de agua para el riego y pérdida de los cultivos.

Las obras de defensas ribereñas y encauzamiento que realiza el estado, en el marco de las acciones de prevención, sea a través de los gobiernos regionales, locales y de los sectores, representan un porcentaje mínimo frente a las necesidades de protección en los valles; como se puede evidenciar en el Cuadro N° 4.1, que muestra que a noviembre del 2006, se ha construido una longitud total de defensas ribereñas enrocadas de 4,993.0 metros, en un longitud de 88,225 metros de ribera de río (Margen derecha e izquierda)

**Cuadro N°4.1: Requerimiento Total de Actividades y Obras**

	Longitud (m)	Defensas Existentes (m)	Espigones (m)	Conformacion de Cauce	Defensa Ribereña	Reforestacion de Margen Derecha
TOTAL M.D.	88,225.00	2,800.00	1,720.00	17,800.00	10,340.00	12,000.0
TOTAL M.I.	88,225.00	2,193.00	3400.00	11,000.00	5,930.00	12,000.00
TOTAL GENERAL	176,450.00	4,993.00	5,120.00	28,800.00	16,270.00	24,000.00

Como fue descrito, considerando los años, 1982/1983 y 1997/1998, el Fenómeno El Niño tuvo graves consecuencias a nivel nacional por las lluvias torrenciales que afectaron al Perú y Ecuador. Por otro lado, en el Perú, existen tres grandes sistemas

Hidrográficos, los cuales a su vez corresponden a cuencas o vertientes: Pacífico, Atlántico y Titicaca. Estos poseen recursos hídricos, cualitativos y cuantitativos diferentes en los que se generan periódicamente desbordamientos de los ríos e inundaciones de graves consecuencias socio-económicas.

Como se estableció en el Diagnostico, las avenidas de los años 1982-83 y 1997-1998, las pérdidas de suelo agrícola bajo riego, según las evaluaciones del Ministerio de Agricultura produjeron pérdidas de áreas agrícolas que fluctuaron

entre 6.11 % y 16.83 %, del área agrícola bajo riego a nivel nacional, con lo que se puede esperarse en el valle de Chancay Lambayeque daños similares.

### DEMANDA ACTUAL

Considerando como valle, el área agrícola comprendida desde Puente San Carlos hasta la desembocadura del río Chancay Lambayeque en el Océano Pacífico que comprende aproximadamente 106,375.51 hectáreas, sembradas campaña 2008-2009, 94,990.09 has se evalúa un porcentaje de 25 % a 30% de esta área con riesgo indirecto. Así mismo se ha identificado por tramos el riesgo directo de inundación Tramo - Mar a Monsefu Eten 1174 ha, Tramo Monsefu Eten – La Puntilla 1,225.0 has, Tramo La Puntilla- Bocatoma Raca Rumi 1207.0 has, Tramo Bocatoma Raca Rumi – Puente San Carlos 112 has, pérdida por erosión 1071.0 has, establecido en la "Evaluación del Problema en la zona del Proyecto", el área en riesgo serán de 26,593.88 has agrícolas bajo riego. Así mismo, el área total evaluada con riesgo de pérdida de la producción por la inundación y erosión en riesgo sería de 3,996.0 hectáreas de cultivos, a nivel de Valle,

En el ámbito del proyecto, la Población Objetivo, con requerimiento (Demanda) de proteger su producción agrícola, será de 3850 usuarios, sin considerar los beneficiarios indirectos, por la protección de las vías de comunicación y otros servicios que pueden ser afectados (Cuadro N° 4.1.1).

**Cuadro N° 4.1.1: Área Afectada en el Ámbito del Proyecto**

VARIEDAD DE CULTIVO		ÁREA CULTIVADA AFECTADA			Agricultores Afectados
		EROSION (ha)	INUNDACION (ha)	TOTAL (ha)	
PERMANENTES	CANA DE AZUCAR	245.00	1,588.00	1,833.00	410.00
	ALFALFA	90.00	316.00	406.00	281.00
	PLATANO	1.00	10.00	11.00	5.00
	PASTOS	1.00	10.00	11.00	4.00
	<b>TOTAL</b>				<b>700.00</b>
TEMPORALES	MAIZ AMARILLO	115.00	201.00	316.00	142.00
	ARROZ	412.00	270.00	682.00	360.00
	ALGODÓN	40.00	200.00	240.00	70.00
	MENESTRAS	112.00	100.00	212.00	90.00
	CAMOTE	25.00	150.00	175.00	85.00
	HORTALISAS	30.00	80.00	110.00	70.00
	<b>TOTAL</b>				<b>817.00</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>1,071.00</b>	<b>2,925.00</b>	<b>3,996.00</b>	<b>1,517.00</b>

En la situación sin proyecto, la demanda de área agrícola con requerimiento de protección mediante defensas ribereñas, a lo largo del horizonte del proyecto se

JUAN CARLOS BORDALEZ REATEGUI  
 INGENIERO AGRI-COL  
 Reg. de Colegiado Ingenieros V-11599

mantendrá constante, en la medida que no se produzca una avenida similar a la de diseño; sin embargo, la población objetivo (familias), será variable en la medida que esta área puede ser transferida, vendida, etc.

El presente proyecto pretende realizar obras de defensa ribereña en todo el ámbito del proyecto, mediante acciones y obras de defensa ribereña en ambas márgenes de río con la finalidad de reducir el alto riesgo de pérdida de la producción agropecuaria, establecido como problema central; por tanto, en la Situación con Proyecto, la demanda será satisfecha en su totalidad.

La demanda para la ejecución de las obras de protección proviene de los agricultores ubicados en ambas márgenes del río Chancay Lambayeque y de los usuarios de agua de riego proveniente de las captaciones. A través de la Junta de Usuarios

Esta demanda es permanente, por parte de los agricultores por la poca oferta de este tipo de obras que fueron realizadas casi únicamente por el Ministerio de Agricultura (PERPEC) y actualmente muy limitada por el Gobierno regional (obras recientes).

La demanda de ejecución de estas obras puede incrementarse, en la medida que las avenidas de menor tiempo de retorno, sedimentan material de arrastre, colmatando el cauce, debido al ancho de cauce actual; situación que puede agravar y/o incrementar al área en riesgo de ser afectada por la avenida de diseño.

#### 4.2 Análisis de la Oferta

La oferta se define como la ejecución de obras de defensa ribereña y protección de estructuras hidráulicas de captación y de riego mayores, con el fin de reducir el alto riesgo de pérdida de producción agropecuaria e infraestructura en el ámbito del proyecto.

Que la oferta para la ejecución de obras está dada por la capacidad para ejecutar trabajos de defensa ribereña, conformación de cauce y protección de estructuras de captación de agua de riego, por parte de los agricultores a través de la Junta de Usuarios o por parte del Ministerio de Agricultura (DRA y PERPEC) y el Gobierno Regional.

Esta oferta de ejecución de obras, se realiza generalmente en tramos muy pequeños y después de una selección y priorización de los tramos en riesgo inminente y/o en contingencia, por lo que sus efectos son insignificantes y/o nulos en cursos del río con "Cauce Trenzado", que se visualiza en los Mapas (Mapa N°01 al Mapa N°17 ) y que cubre el recorrido del río en el valle medio y bajo (Mar - Puente San Carlos), progresivas 0+000 a 88+225.

Por otro lado, la oferta de obras en los tramos del río entre la Puntilla y Reque, que se visualiza en los Mapas N° 10 y Mapa N° 11, en los que se ha ejecutado algunas obras de defensa ribereñas en tramos muy cortos. Esta poca oferta en este tramo de debe a que el área agrícola por metro lineal de defensa ribereña asociada a ellas también es muy pequeña para justificar económicamente la inversión.

Por lo expuesto, el presente perfil de proyecto de inversión, en base a las características hidráulicas del cauce ha seleccionado cubrir la oferta total de defensa ribereña en cuatro tramos:

## A. Zona Mar-Bocatoma Monsefú Eten

La vulnerabilidad de este tramo, se detalla:

- Material de arrastre acumulado en el cauce del río.
- Riesgo de inundación de la ciudad de Eten, las viviendas ubicadas al lado izquierdo de la margen del río tienen mayor riesgo de ser inundadas.
- En el sector Cumpa El Milagro, de la margen izquierda del río, se ha identificado un tramo con riesgo de inundación.

En la margen derecha, se han identificado dos tramos críticos con riesgo de inundación: Cusupe y Cusupe Palmo.

**Tramo 0+000 - 10+000:** En este tramo se inicia la identificación de la necesidad de obra. Es vulnerable por lo siguiente:

### Margen Izquierda

- El centro poblado Cascajal, a la altura de la progresiva 6+000, se observa riesgo por inundación.
- Sector Cumpa, el riesgo es por erosión e inundación.
- Sector Cascajales, el riesgo es por inundación y erosión, ocasionando pérdidas de áreas agrícolas y cultivos.
- En el sector Reque, se observa, el cauce colmatado con material de arrastre y vegetación, quedando desprotegido la Toma del canal Eten.

### Margen Derecha

- El sector Muysil Cafena, las márgenes son vulnerable al peligro por erosión de inundación; asimismo, se aprecia el cauce colmatado.

**Tramo 10+000 - 15+000:** En este tramo se ubica el puente Reque, estructura de cruce de la Panamericana Norte. Es vulnerable por lo siguiente:

### Margen Izquierda

- En el sector Reque, el cauce se encuentra colmatado y presencia de vegetación, obstaculizando el flujo del agua. Además, un tramo de la Panamericana, se encuentra en riesgo por inundación.
- El sector Puerto Arturo y Montegrande, el riesgo es por inundación poniendo en peligro las áreas agrícolas.

### Margen Derecha

- El sector Callanca, está expuesto a por erosión de margen e inundación, poniendo en riesgo áreas de cultivo y la carretera Monsefú-Callanca.
- El sector San Bartolo, el riesgo es por erosión de suelos agrícolas.

**Tramo 15+000 - 20+000:** Se han identificado los siguientes sectores vulnerables.

### Margen izquierda

- Sector Alican Bajo, el riesgo es por inundación y erosión de suelo agrícola y cultivos.

### Margen derecha

- Sector San Bartolo, está expuesta a erosión de terreno agrícola, ocasionando pérdidas de cultivos.
- Sector Alican Bajo y Caimito Mala Muerte, la erosión de las márgenes ponen en riesgo la carretera Callanca Monsefú y áreas de cultivo.

## B. Zona Bocatoma Monsefú Eten-La Puntilla

**Tramo 20+000 – 25+000:** Los sectores críticos se detallan.

### Margen Izquierda

- Sector Calerita I-Tuman, a la altura de la progresiva 20+000, el riesgo es por inundación; en la altura de la progresiva 21+000, el cauce se encuentra colmatado. Asimismo, en la progresiva 23-24+000, la pérdidas de cultivos es por erosión de suelos.

### Margen Derecha

- Sector Isla Pomalca, el riesgo es por inundación y erosión, entre las progresivas 20+000-21+000.
- En los sectores Ventarrón Pomalca Zanjón Pomalca, el riesgo es por erosión de los suelos.

**Tramo 25+000 – 30+000:**

### Margen Izquierda

- El principal sector en riesgo es Calerita Tuman, debido a la erosión de esta margen.

### Margen Derecha

- En esta margen el sector vulnerable a la erosión es Calerita II Tumán; también se aprecia el cauce colmatado.

**Tramo 30+000 - 35+000:** Este tramo es vulnerable a los efectos de las avenidas extremas por lo siguiente.

### Margen Izquierda

- El sector Campo Monte-Pomalca, se encuentra expuesta a la erosión de suelos y pérdidas de cultivos.
- El sector Saltur, el cauce se encuentra colmatado y con riesgo de erosión de márgenes.

### Margen Derecha

- En el sector Rinconazo-Tuman, la erosión de las márgenes, ponen en riesgo al centro poblado de Rinconazo, a la altura de la progresiva 32+000.
- En el sector Tuman, el cauce se encuentra colmatado y pérdidas de cultivos debido a la por erosión de la margen.

**Tramo 35+000 – 40+000:**

### Margen Izquierda

- En el sector Saltur el cauce se encuentra colmatado, poniendo en riesgo las áreas de cultivos.
- En el sector Pucalá, el riesgo es por inundación.

### Margen Derecha

- Los sectores Tumán y Pucalá, están colmatados por material de arrastre y se encuentran en riesgo por erosión e inundación.

**Tramo 40+000 – 45+000:** En este tramos se encuentran los siguientes sectores críticos.

### Margen Izquierda

- Sector Caña de Azúcar, el cauce se encuentra colmatado, con riesgo de erosión de las márgenes.

INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL  
N.º del Colegiado Ingenieros N° 11588

- Sector Cholocal, hay presencia de gran material de arrastre colmatado.

#### **Margen Derecha**

- En los sectores de Pucalá y San Roque Pucalá, el riesgo por erosión de márgenes es alto; así como por inundación, ocasionando pérdida de terrenos y cultivos.

**Tramo 45+000 – 50+000:** En general, en este tramo, el río es sinuoso, formando meandros moderados.

#### **Margen Izquierda**

- En el sector Caballo Blanco, el cauce se encuentra colmatado y con vegetación, obstaculizando el flujo del caudal.
- En el sector Pacherez, el riesgo es por erosión de los márgenes del cauce.

#### **Margen Derecha**

- En esta margen, el sector identificado es San Roque-Pucalá; en este sector el riesgo es por inundación y erosión, generando pérdidas de cultivos y áreas agrícolas.

**Tramo 50+000 - 55+000:** En este tramo, el río es sinuoso, formando meandros moderados. Las vulnerabilidades se indican.

#### **Margen Izquierda**

- Los sectores Pacherez y Pampagrande, presentan riesgos por erosión e inundación, ocasionando pérdidas de terrenos agrícolas y cultivos.

#### **Margen Derecha**

- El sector Pucala, presenta riesgo por erosión e inundación, ocasionando pérdidas de terrenos agrícolas y cultivos.

### **C. Zona La Puntilla-Bocatoma Raca Rumi**

**Tramo 55+000 - 60+000:** Se aprecia áreas que aparentemente, han sufrido daños por inundación, principalmente en la margen izquierda. Los sectores vulnerables se indican.

#### **Margen Izquierda**

- En el sector Pampagrande, el cauce se encuentra colmatado con material de arrastre, y existe riesgo por inundación.

#### **Margen Derecha**

- El sector Pucala, es vulnerable frente a las erosiones de los márgenes, ocasionando pérdidas de terrenos agrícolas.
- En el sector El Palmo Pomalca, la erosión e inundaciones, poniendo en riesgo los terrenos aledaños y cultivos.

**Tramo 60+000 - 65+000:** Se aprecia áreas que aparentemente, han sufrido daños por inundación, en ambas márgenes. En todo este tramo existe gran material de arrastre colmatado. Los sectores vulnerables se indican.

#### **Margen Izquierda**

- El sector Tablazos, presenta cauce colmatado y zonas de riesgo por erosión e inundación en zonas de cultivos.

#### **Margen Derecha**

En esta margen, se han identificado los sectores El Palmo-Pomalca y San José-Pucalá, con gran cantidad de material colmatado en el cauce y riesgo

JUAN ADOLFO BARRALES REATEGUI  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros No 11688

por erosión e inundación en zonas agrícolas.

**Tramo 65+000 - 70+000:** Se aprecia áreas que aparentemente, han sufrido daños por inundación, en ambas márgenes. En todo este tramo existe gran material de arrastre colmatado. Los sectores vulnerables se indican.

**Margen Izquierda**

- Sector Tablazo, el material acumulado en el cauce, incrementa el peligro de inundación y erosión de los suelos, ocasionando pérdidas en las zonas agrícolas.

**Margen Derecha**

- En el sector San José Pucala, el cauce se encuentra colmatado, incrementando el riesgo de inundación y erosión de zonas agrícolas.

**Tramo 70+000 - 75+000:** Se aprecia áreas que han sido afectados por las inundaciones en ambas márgenes. El cauce se presenta algo sinuoso y entrelazado. Los detalles de los puntos críticos se indican.

**Margen Izquierda**

- En el Sector San Juan-Chongoyape, el cauce se presenta con gran cantidad de material acumulado, incrementando el riesgo de inundación de zonas agrícolas.
- Sector Huaca Blanca, en este sector el riesgo es por inundación de zonas agrícolas, además de material acumulado en el cauce.

**Margen Derecha**

- Sector Potrecillo-Chongoyape, sector con riesgo de erosión de márgenes y pérdidas de suelo agrícola. Presencia de material acumulado en el cauce.

**Tramo 75+000 - 80+000:** En este tramo se aprecia material acumulado, de cauce entrelazado moderado.

**Margen Izquierda**

- En esta margen se ha identificado el sector Huaca Blanca, con riesgo de erosión, poniendo en peligro de colapso, la carretera La Ramada Huaca Blanca y la toma rústica de captación de agua.

**Margen Derecha**

- Sector Huanabal-Chongoyape, cauce colmatado, con riesgo de erosión de las zonas agrícolas.
- Sector La Ramada, gran material colmatado en el cauce, que incrementa el riesgo de erosión de zonas agrícolas.

**D. Zona Bocatoma Raca Rumi-Puente San Carlos**

**Tramo 80+000 - 86+520:** En este tramo se aprecia gran cantidad de material colmatado, obstaculizando el flujo de caudal, desde el puente peatonal San Carlos, hasta la bocatoma Raca Rumi.

**Margen Izquierda**

- En los sectores Chongoyape y La Ramada, el riesgo es por erosión de los suelos agrícolas, y material colmatado.

**Margen Derecha**

En el sector Cajamarca-Llama, el material colmatado del cauce y la erosión de esta margen, ponen en riesgo la carretera que va a Santa Cruz. El mismo

riesgo se presenta en el sector San Carlos-Llama, poniendo en peligro el puente San Carlos y la carretera vía Santa Cruz.

### OFERTA OPTIMIZADA

- En el presente caso, la oferta actual corresponde a la oferta optimizada porque realizar obras parciales y/o priorizadas por contingencia o emergencia tienen efectos mínimos y/o nulos; así mismo defensas tradicionales como la experiencia y el tiempo demuestran, frente a eventos de periodos de retorno de 50 años no tiene efecto, como puede verse por el área actualmente erosionada y perdida que se puede apreciar en detalle en el Mapa N° 09 y en forma total en los 17 Mapas que muestran el ámbito total del proyecto y específicamente en el tramo Monsefu-La Puntilla, donde se evaluaron estas áreas (en blanco); cabe precisar, que en el tramo La Puntilla-Raca Rumi estas áreas existen, pero que no se muestran por haberse cuantificado y calculado en forma indirecta, debido a su tamaño en relación a la escala y nitidez que presentan las aerofotografías que presenta el Programa Google Earth.
- La Oferta optimizada a lo largo del proyecto se presentara en forma conjunta con la demanda en el cuadro que muestre el Balance de la Oferta y Demanda proyectada a lo largo del ámbito del proyecto.

### 4.3 Balance Oferta Demanda

En el Cuadro N° 4.3, se presenta el balance Oferta – Demanda, para el horizonte de evaluación de 15 años, considerando las situaciones "Con Proyecto" y "Sin Proyecto" y determinando la Demanda Insatisfecha. Esta será realizada en base a hectáreas agrícolas protegidas por las obras requeridas sin perder de vista que sobre estas se realizan los cultivos y se sustenta la ganadería que sustenta y permite la producción agrícola que es el "Objetivo Central" del Proyecto de Inversión.

Como Puede observarse en el cuadro, la demanda total o insatisfecha se mantiene constante en el horizonte del proyecto en la situación sin proyecto y en la situación con proyecto la demanda total o insatisfecha del proyecto se reduce a cero.

**Cuadro N° 4.3.- Balance Oferta - Demanda en el Horizonte del Proyecto (Ha)**

		AÑOS									
Situación Sin Proyecto		0	1	2	3	4	5	n+1	.	.	15
Demanda	Area Erosionada	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00	1071.00
	Areas Inundada	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00	2925.00
	Area Total	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00
Oferta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Insatisfecha		3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00	3996.00
Situación Con Proyecto		0	1	2	3	4	5	n+1	.	.	15
Demanda	Area Erosionada	1071.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Areas Inundada	2925.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Area Total	3996.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oferta		3996.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Insatisfecha		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Elaboración propia

#### 4.4 Planteamiento Técnico de la Alternativa de Solución

En el Capítulo de Identificación del Proyecto se realizó el análisis del problema central en relación con las condiciones hidráulicas de diseño, la forma del cauce del río en relación con la pendiente y se trabajó en base a un caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años, concluyendo básicamente en la alternativa técnica de realizar un primer tramo (Mar- Bocatoma Monsefu Eten), realizando conformación de cauce y construcción de diques conformados con material propio de la excavación del cauce; así mismo se estableció que en el segundo tramo se realizaría la conformación del cauce, construcción de diques con el material propio de la excavación del cauce y diferenciándose las alternativas en el material: Defensas Ribereñas protegidos con roca de cantera, transportada y acomodada en el talud húmedo; en conclusión las alternativas finales se diferencian por su tecnología de producción y de construcción.

Sin embargo, no se explicó con detalle el sustento técnico usado para establecer como el caudal de diseño de 1290 m<sup>3</sup>/s calculado para un Periodo de retorno de 50 años; por consiguiente, como paso previo a la descripción de las principales características técnicas de las alternativas planteadas para lograr el objetivo central del proyecto, se sustentara el caudal de diseño seleccionado.

#### SELECCIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

El Manual Metodológico referencial para el diseño, formulación, selección de defensas ribereñas para áreas rurales, áreas agrícolas y áreas urbanas, considera que el caudal de diseño como una variable que debe establecerse analizando el área agrícola afectada por caudales de diferentes periodos de retorno (10, 25 y 50 años), estableciendo mediante el análisis de los indicadores económicos VAN, TIR y B/C, el caudal de diseño.

Al respecto, se ha realizado los cálculos hidráulicos correspondientes, usando el programa RIVER, que aplica la Teoría del Régimen es su programación, puede verse que el tamaño de dique que se requiere para caudales con periodos de retorno desde los 10 – 50 años, requieren dimensiones iguales o similares; debido a que para cada caudal del río, relacionado a un periodo de retorno determinado de diseño, el río requerirá un único ancho estable; situación que determina que el tirante hidráulico se mantiene constante o varía muy poco y consecuentemente las dimensiones de la Defensa Ribereña son iguales y similares. En el caso del río Chancay Lambayeque, esta situación se cumple hasta caudales con periodo de Retorno de 50 años, como puede verificarse por los resultados que muestra el Cuadro N° 4.4A.

JUAN ADOLFO BARRALIZ BATEGUI  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11589



**Cuadro N° 4.4B: Cálculos Hidráulicos (PR 50 Años)**

**CALCULOS HIDRAULICOS - DIQUES LATERALES**

Procesar Pagina Imprimir

**PROYECTO:** Obras de Control Integral en la Cuenca Media Y Baja del Valle Chancay

Información Inicial			Dimensiones del Dique		Diseño Preliminar Sugerido	
Caudal (Q)	P. Retomo	Pendiente	Forma Dique	Tipo de Suelo	D.Recto	D.Curva
1290.00	50.00	0.00230	<input checked="" type="radio"/> Recto <input type="radio"/> Curva	<input checked="" type="radio"/> No Cohesivo <input type="radio"/> Cohesivo	Ancho Corona (m)	4.00
Ancho Estable del Cauce (B)			Dm (mm)	Radio Curva	Altura Dique (m)	3.70
Recomendación Practica			5.00		Altura Enrocado	3.70
Metodo de Petts			Metodo de U. List Van Lavediev		Altura Uña (m)	1.10
Metodo de Simons y Henderson			Dique en Recta Dique en Curva		Ancho de Uña (m)	1.60
Metodo de Blench y Altunin			Tirante de Socavacion (m)		Altura Total (m)	4.80
Metodo de Manning y Strickler			3.97			
Seccion Teorica del Cauce		Plantilla (B)	Profundidad de Socavacion (m)			
Metodo de Manning		180.00	1.05			
Tirante (Y)	Ancho (T)	Talud (Z)	Altura de Uña			
2.91	191.65	2.00	1.10			
Area (A)	Perimetro	B. Libre (Bl)	Altura de Dique			
541.31	193.03	0.79	3.70			
Velocidad	Nº Froude	Rugosidad	Altura Total (m)			
2.384	0.446	0.0400	4.80			

**Cuadro N° 4.4C: Cálculos Hidráulicos (PR 25 Años)**

**CALCULOS HIDRAULICOS - DIQUES LATERALES**

Procesar Pagina Imprimir

**PROYECTO:** Obras de Control Integral en la Cuenca Media Y Baja del Valle Chancay

Información Inicial			Dimensiones del Dique		Diseño Preliminar Sugerido	
Caudal (Q)	P. Retomo	Pendiente	Forma Dique	Tipo de Suelo	D.Recto	D.Curva
921.00	25.00	0.00230	<input checked="" type="radio"/> Recto <input type="radio"/> Curva	<input checked="" type="radio"/> No Cohesivo <input type="radio"/> Cohesivo	Ancho Corona (m)	4.00
Ancho Estable del Cauce (B)			Dm (mm)	Radio Curva	Altura Dique (m)	3.00
Recomendación Practica			5.00		Altura Enrocado	3.00
Metodo de Petts			Metodo de U. List Van Lavediev		Altura Uña (m)	0.80
Metodo de Simons y Henderson			Dique en Recta Dique en Curva		Ancho de Uña (m)	1.20
Metodo de Blench y Altunin			Tirante de Socavacion (m)		Altura Total (m)	3.80
Metodo de Manning y Strickler			3.18			
Seccion Teorica del Cauce		Plantilla (B)	Profundidad de Socavacion (m)			
Metodo de Manning		180.00	0.80			
Tirante (Y)	Ancho (T)	Talud (Z)	Altura de Uña			
2.38	189.52	2.00	0.80			
Area (A)	Perimetro	B. Libre (Bl)	Altura de Dique			
439.92	190.65	0.62	3.00			
Velocidad	Nº Froude	Rugosidad	Altura Total (m)			
2.052	0.433	0.0400	3.80			

JUAN CARLOS BARRI...  
 INGENIERO AG...  
 Reg. del Colegio Ingenieros No 15289

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chavasta  
 Director General de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

**Cuadro N° 4.4D: Cálculos Hidráulicos (PR 10 Años)**

CALCULOS HIDRAULICOS - DIQUES LATERALES

Procesar Pagina Imprimir

**PROYECTO:** Obras de Control Integral en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay

Información Inicial			Dimensiones del Dique		Diseño Preliminar Sugerido			
Caudal (Q)	P. Retorno	Pendiente	Forma Dique	Tipo de Suelo	D.Recto	D.Curva		
554.00	10.00	0.00230	<input type="radio"/> Recto <input type="radio"/> Curva	<input type="radio"/> No Cohesivo <input type="radio"/> Cohesivo	Ancho Corona (m)	4.00		
Ancho Estable del Cauce (B)			Dm (mm)	Radio Curva	Altura Dique (m)	2.30		
Recomendación Practica			71.32		Altura Enrocado	2.30		
Metodo de Petts			104.51		Altura Uña (m)	0.60		
Metodo de Simons y Henderson			68.26		Ancho de Uña (m)	0.90		
Metodo de Blench y Altunin			147.58		Altura Total (m)	2.90		
Metodo de Manning y Strickler			100.04					
Seccion Teorica del Cauce		Plantilla (B)	Dique en Recta				Dique en Curva	
Metodo de Manning		180.00	Tirante de Socavacion (m)				2.26	
Tirante (Y)	Ancho (T)	Talud (Z)	Profundidad de Socavacion (m)				0.50	
1.76	187.02	2.00	Altura de Uña				0.60	
Area (A)	Perimetro	B. Libre (Bl)	Altura de Dique				2.30	
322.43	187.86	0.54	Altura Total (m)				2.90	
Velocidad	Nº Froude	Rugosidad						
1.719	0.414	0.0400						

**Cuadro N° 4.4E: Dimensionamiento**

DIMENSIONAMIENTO DE DEFENSA - DIQUE ENROCADO LATERAL

Procesar Pagina Imprimir

Obras de Control Integral en la Cuenca Media Y Baja del Valle Chancay

Dique en tramo en Recta		Alt. Dique	Alt. Enroca	Alt. Uña	B. Libre	Caudal	Velocidad	Talud	Ancho Uña	Z seco	Wroca	Ano. Fic
		3.00	3.00	0.80	0.62	921.00	2.09	2.00	1.20	2.00	2.00	35.00
Dique en Tramo en Curva		Alt. Dique	Alt. Enroca	Alt. Uña	B. Libre	Caudal	Velocidad	Talud	Ancho Uña	Z seco	Wdique	Corona
										2.00	1.70	4.00

DEFENSA RIBEREÑA - TRAMO EN RECTA

DIQUE EN RECTA- D50 (m)

Maynard	0.12	Promedio	0.19
Istwash	0.26	Selección	0.20

Deslizamiento:  Es Estable    Volteo:  Es Estable

DIQUE EN CURVA - D50 (m)

Maynard		Promedio	
Istwash		Selección	

Deslizamiento:     Volteo:

Como puede observarse, en el cuadro anterior, puede verificarse lo expuesto anteriormente:

- Para cada Tiempo de Retorno ( $T_r$ ) y Caudal de Diseño ( $Q_d$ ), se cumple que el Ancho Estable del Cauce (B) correspondiente se incrementa, se ha mantenido la pendiente (S) y la Rugosidad (n) constantes.
- El bordo libre (Bl), necesario es un 030 % del tirante hidráulico (Y); sin embargo



## SELECCIÓN DEL TIPO DE DEFENSA RIBEREÑA

En el análisis realizado en el acápite, "Alternativas de Solución al Problema Central", se presentó el detalle técnico, hasta concluir con el planteamiento de las dos alternativas siguientes.

**Alternativa A:** Conformación de Cauce del río Chancay Lambayeque entre el Mar y el Puente San Carlos y construcción de Defensas Ribereñas Enrocadas.

**Alternativa B:** Conformación de Cauce del río del río Chancay Lambayeque entre Mar - Puente San Carlos y construcción de Defensas Ribereñas con Colchones con malla.

## DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA A

### Tramo Mar - Bocatoma Monsefu

#### a) Conformación del Cauce

En este tramo, la partida básica a ejecutarse es la "Conformación de Cauce", que consiste en realizar los trabajos necesarios con un tractor bulldozer, retirando el material del cauce del río hasta una profundidad promedio de 0.50m, acomodándolo en forma proporcional en ambos márgenes del cauce de manera que este banco de escombros tenga las características de dique o trabaje como una defensa ribereña natural. Este dique deberá tener forma trapezoidal y de las dimensiones que se muestran en diseño de la defensa ribereña (Plano N° 01).

Los trabajos de conformación de cauce, deben realizarse, mediante un trabajo previo de limpieza del cauce y trabajos de topografía que consistirá inicialmente en determinar el eje de diseño y el trazo del mismo, cuidando que las curvas que establezcan sean mayores o iguales a cuatro veces el ancho estable o un radio de curvatura mínimo de  $R_c = 160$  m.

#### b) Construcción del Dique y Espigones

Con el material extraído del cauce del río para conformar el cauce, se conformara el cuerpo de la defensa ribereña, con las dimensiones que se muestran en el Plano N° 01, con taludes 1:2 en ambos lados. Cabe precisar, que en este tramo, se realizaran labores hasta lograr una semi - compactación del cuerpo dique, antes de proceder a su protección con roca de cantera.

De igual manera se efectúa el trazado de ubicación de los espigones y procede a la colocación de los enrocados según diseño.

### Tramo Bocatoma Monsefú - La Puntilla

#### a) Conformación de cauce

Los trabajos que se realizan en este tramo son similares a los descritos para el primer tramo.

#### b) Construcción del Dique y espigones

Con el material extraído del cauce del río para conformar el cauce, se conformara el cuerpo de la defensa ribereña, con las dimensiones que se muestran en el Plano N° 01, con taludes 1:2 en ambos lados. Cabe precisar, que en este tramo, se realizaran labores hasta lograr una semi - compactación del cuerpo dique, antes de proceder a su protección con roca de cantera.

Los tramos La Puntilla-Bocatoma-Bocatoma Raca Rumi y Raca Rumi-Puente

San Carlos tienen obras similares.

**c) Trabajos de Explotación de Canteras y Selección de la roca**

Previo a estos trabajos de conformación de cauce y construcción del cuerpo del dique; se han iniciado los trabajos de ubicación y los caminos de acceso a estas canteras; así mismo se iniciarán los trabajos de explotación de canteras de roca, y selección de las rocas de acuerdo con los tamaños que indica el diseño de las mismas, las rocas seleccionadas, serán depositadas en lugares de fácil acceso para el ingreso y maniobra de los volquetes y del Cargador Frontal o Retroexcavadora para el carguío a los volquetes.

**d) Carguío y transporte de roca**

El carguío y transporte de la roca, se realizará mediante volquetes con capacidad mínima de 10 a 12 m<sup>3</sup> de tolva; se realizará una verificación del tiempo del ciclo de viaje para cada volquete en cada cambio de cantera.

En obra, debe construirse inicialmente las vías de acceso y determinarse los puntos de descarga en forma precisa para lograr una mayor eficiencia en el transporte; así mismo en las vías de acceso debe establecerse puntos de cruce de volquetes. Los puntos de descarga deben estar ubicados a distancias en las que la retroexcavadora, las pueda alcanzar con facilidad durante la etapa de acomodo de las mismas en el talud o la uña antisocavante.

**e) Construcción de la uña antisocavante**

Para la construcción de la uña antisocavante debe realizarse el trabajo de excavación de la caja de uña, de las dimensiones requeridas en diseño y graduando el talud de excavación de acuerdo a las características del sueño. Concluida esta labor, con una retroexcavadora, se realizará el acomodo de las rocas en las zanjas, de manera que los espacios vacíos no excedan el 10 %, la cara que quede expuesta al caudal del río sea uniforme (tolerancia de 0.10 m.).

**f) Revestimiento del Dique con Roca**

Previo a los trabajos de protección del talud húmedo con la roca, debe procederse a realizar un trabajo de "perfilamiento" del talud; el enrocado se realizará utilizando las rocas de mayor tamaño para el inicio, de manera que las rocas de menor tamaño se ubique el final (en el bordo libre); en este caso también se supervisará esta labor, para que las mismas no excedan del 10 % de espacios vacíos y la cara expuesta al río sea uniforme (tolerancia de 0.10 m.).

**g) Reforestación**

Para este trabajo se requerirá de preferencia personal de la zona y se usará el "carrizo", que de acuerdo con la experiencia a demostrado ser la que mejor se adapta y requiere un mínimo de mantenimiento; ya esta labor será encargada mediante convenio a la Junta de usuarios.

Los trabajos presupuestados, en el proyecto son los de adquisición de la "semilla", transporte y siembra y mantenimiento durante la ejecución de la obra.

**DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA B**

**Tramo Mar - Bocatoma Monsefu**

**Conformación del Cauce**

similar a la Alternativa A.

**JUAN ABOLEDO BARRALEZ REYES**  
INGENIERO AGRICOLA  
Pa. del C. de Ingeniería No. 5588



## Tramo Bocatoma Monsefu - La Puntilla

### La Puntilla -Bocatoma Raca Rumi

### Raca Rumi –Puente San Carlos

#### a) Conformación de cauce

Los trabajos que se realizan en este tramo son similares a los descritos para el primer tramo.

#### b) Construcción del Dique

Con el material extraído del cauce del río para conformar el cauce, se conformara el cuerpo de la defensa ribereña, con las dimensiones que se muestran en el Plano N° 01; sin embargo, debido a que con este material no es posible alcanzar la altura total del dique, de forma trapezoidal, con taludes 1:2 en ambos lados. Cabe precisar, que en este tramo, se realizaran labores hasta lograr una semi - compactación del cuerpo dique, antes de proceder a su protección con roca de cantera.

#### c) Trabajos de Explotación de Canteras y Selección de la roca

Este trabajo consiste en realizar una selección manual en el cauce del río de las piedra del tamaño estipulado para los colchones reno, realizar el acopio en volúmenes suficientes para uno más volquetes; puede esta labor ser apoyado después de acopio preliminar, por un cargador frontal que realice un transporte a un lugar de fácil acceso por los volquetes. Los procedimientos y dimensiones de las rocas están caramente expuestos en los manuales de los fabricantes de las cajas (gaviones); las dimensión comercial, con la que se realizo el metrado para esta obras es de 2 x 5 x 0.30 m.

#### d) Carguío y transporte de roca

Similar a la descrita para la alternativa A

#### e) Construcción de la uña antisocavante

La uña antisocavante será construida por colchones de 2 x 5 x 0.30, llenadas de piedra del cauce del río, por lo que requieren de una profundidad de excavación de 0.30 m.

El detalle, los procedimientos de armado de los colchones, incluido el asesoramiento técnica, normalmente es proporcionado en forma gratuita por los fabricantes.

#### f) Revestimiento del Dique con colchones

Los trabajos descritos en la alternativa A, son similares a los que se requieren en esta alternativa, con la diferencia de usar colchones de mallas de 2 x 5 0.30 m, en lugar de la roca de cantera.

#### g) Reforestación

Para este trabajo se requerirá de preferencia personal de la zona y se usara el "carrizo" o sauce, que de acuerdo con la experiencia a demostrado ser la que mejor se adapta y requiere un mínimo de mantenimiento; ya esta labor será encargada mediante convenio a la Junta de usuarios. La diferencia consiste en que debe ser sembrado antes y debajo de los colchones; de preferencia colocarlos bajo el colchón antisocavante y en el primer metro del talud.

Los trabajos presupuestados, en el proyecto son los de adquisición de la "semilla", transporte y siembra y mantenimiento durante la ejecución de la obra.

## METAS DEL PROYECTO

Las Metas a cumplirse durante la ejecución de la obra, son los siguientes

- Limpieza y desbroce del cauce del rio 30,000 m.
- Conformación de Cauce 28,800 m.
- Construcción de defensas Ribereñas en la Margen Izquierda
  - Diques: 5,930 m
  - Espigón: 3,400 m
- Construcción de defensas Ribereñas en la Margen Derecha
  - Diques: 10,340 m
  - Espigón: 720 m

### 4.5 Costos

Los Presupuesto Total de Obra, para cada alternativa a precios privados y a precios sociales es el siguiente:

#### ALTERNATIVA A

- Precios Privados (Cuadro N° 4.5A) S/. 26'562,278.84
- Precios Sociales (Cuadro N° 4.5B) S/. 19'059,769.73

#### ALTERNATIVA B

- Precios Privados (Cuadro N°4.5C) S/. 36'084,280.88
- Precios Sociales (Cuadro N° 4.5D) S/. 22'678,097.10

Los metrados y los Análisis de precios realizados se ubican en los Anexos.

**JUAN ANOLFO SANDOVAL MEATEGUI**  
Reg. INGENIERO AGRI-COLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11588





**Cuadro N° 4.5B: Presupuesto de Obra Alternativa A - Precio Social**

PART.	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	P. UNITARIO S/.	P. PARCIAL S/.	SUBTOTAL S/.
<b>Tramo: Bocatoma Monsefú Eten - Desembocadura en el mar</b>						
<b>1.0.0</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					<b>63,554.93</b>
1.01	Cartel de obra de 3.60x4.80m	Und.	4.00	1,008.00	4,032.00	
1.02	Campamento y obras provisionales	obra	4.00	3,524.14	14,096.57	
1.03	Guardianía y almacen de obra	Día	300.00	151.42	45,426.36	
<b>2.0.0</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>161,705.80</b>
2.01	Limpieza desbroce, eliminación de vegetación	m2	30,000.00	1.19	35,594.83	
2.02	Trazo y replanteo	Día	300.00	75.40	22,618.81	
2.03	Topografía y georeferenciación	Glb.	1.00	4,375.09	4,375.09	
2.04	Movilización y Desmovilizac. Maquinaria	Glb.	1.00	4,661.40	4,661.40	
2.05	Desvios de cauce de río	M3	320.00	6.85	2,191.64	
2.06	Habilitación de caminos de acceso	Km.	20.00	3,822.17	76,443.40	
2.07	Mantenimiento de caminos de acceso	Km.	14.00	706.06	9,884.85	
2.08	Mov., almacenamiento y custodia de material explos	Glb.	1.00	5,935.78	5,935.78	
<b>3.0.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					<b>7,539,521.31</b>
3.01	Encausamiento de río	M3	940,000.00	3.04	2,861,306.71	
3.02	Eliminación de material exedente.	M3	15,682.25	4.77	74,827.74	
3.03	Conformación de cuerpo de espigón (nucleo)mat. P	M3	124,000.00	7.03	871,617.61	
3.04	Conformación de cuerpo de dique, mat. Propio	M3	420,000.00	6.69	2,810,992.14	
3.05	Excavación de uña de cimentación dique y espigón	M3	111,500.00	3.83	427,024.02	
3.06	Perfilado y refine en talud de dique	M2	125,000.00	2.06	257,739.91	
3.07	Carguío y transporte de material granular D < 1.0 km	M3	49,824.42	4.33	215,920.57	
3.08	Colocacion de capa afirmado en dique e=0.30	M3	15,344.60	1.31	20,092.60	
<b>4.0.0</b>	<b>ENROCADO</b>					<b>7,460,085.69</b>
4.01	extracción de material en cantera (con explosivo)	M3	155,000.00	17.48	2,708,786.63	
4.02	Selección y acopio de roca extraida con explosivos	M3	155,000.00	2.53	392,762.10	
4.03	Carguío y transporte de roca	M3	155,000.00	15.87	2,460,095.80	
4.04	Acomodo de roca en uña	M3	100,000.00	11.56	1,156,410.86	
4.05	Acomodo de roca en talud	M3	55,000.00	13.49	742,030.30	
<b>5.0.0</b>	<b>FORESTACION</b>					<b>22,948.06</b>
5.01	Habilitación y suministro de plantones	Hect.	10.00	1,703.10	17,031.00	
5.02	Excavación de hoyos y plantación	Hect.	10.00	536.23	5,362.33	
5.03	Riego y mantenimiento	Hect.	10.00	55.47	554.72	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>15,247,815.79</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>15%</b>			<b>S/.</b>	<b>2,287,172.37</b>
<b>UTILIDAD</b>		<b>10%</b>			<b>S/.</b>	<b>1,524,781.58</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>					<b>S/.</b>	<b>19,059,769.73</b>

*JUAN DOLOFO BARDALEZ REATEGUI*  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. de Colegiado Ingenieros N° 11588



**Cuadro N° 4.5C: Presupuesto de Obra Alternativa B - Precio Privado**

PRESUPUESTO DE LA OBRA - PRECIO PRIVADO - ALTERNATIVA B						
Cod.	Descripción	Unid	P.Unit.	Metrado	P. Parcial	TOTAL
<b>1.0</b>	<b>Obras Preliminares</b>					<b>708,977.18</b>
1.1	1.1 Campamento	Gbl	2,606.01	4.00	10,424.05	
1.2	1.2 Cartel de Obra	Und.	1,448.14	4.00	5,792.56	
1.3	1.3 Trazos y Replanteos	Gbl	25,968.51	1.00	25,968.51	
1.4	1.4 Control Topográfico en obra	Gbl	91,368.26	1.00	91,368.26	
1.5	1.5 Caminos de Acceso	M	14.63	20,000.00	292,665.16	
1.6	1.6 Desvios Provisionales de cauce	M3	3.50	15,000.00	52,569.11	
1.7	1.7 Movilización y Desmovilización de Maquinaria	Dias	14,499.04	1.00	14,499.04	
1.8	1.8 Limpieza y Desbroce	Ha	21,569.05	10.00	215,690.50	
<b>2.0</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>					<b>11,798,682.02</b>
2.1	2.1 Conformación de Cauce	M3	4.86	2,419,200.00	11,758,352.26	
2.2	2.2 Excavación de Base para Colchón Antisocavante	M3	7.88	5,120.00	40,329.76	
<b>3.0</b>	<b>Dique de Gaviones y Espigones</b>					<b>11,255,531.17</b>
3.1	3.1 Suministro, Armado, Colocación y Cierre del Elemento Gavión Tipo Caja (5.00x1.00x1.00)	M3	160.48	12,652.00	2,030,361.71	
3.2	3.2 Suministro, Armado, Colocación y Cierre del Elemento Gavión Tipo Caja (5.00x1.50x1.00)	M3	229.21	3,254.00	745,857.57	
3.3	3.3 Suministro, Armado, Colocación y Cierre del Elemento Gavión Tipo Caja MM+PVC (5.00x1.00x1.00)	M3	215.98	3,254.00	702,786.39	
3.4	3.4 Suministro, Armado, Colocación y Cierre Colchón Reno	M2	105.88	11,628.00	1,231,118.95	
3.5	3.5 Extracción, Selección y Acopio de Piedra de 6" - 8"	M3	47.15	138,819.00	6,545,406.55	
<b>4.0</b>	<b>Varios</b>					<b>22,749.08</b>
4.1	4.1 Reforestación	Ha	2,274.91	10.00	22,749.08	
	<b>Costo Directo</b>	S/.				<b>23,785,939.45</b>
	<b>Costos Indirectos (15 %)</b>	%				<b>3,567,890.92</b>
	<b>Utilidad (10 %)</b>	%				<b>2,378,593.94</b>
	<b>Presupuesto Parcial</b>	S/.				<b>29,732,424.31</b>
	<b>IGV (18%)</b>	S/.				<b>5,351,836.38</b>
	<b>Presupuesto Total</b>	S/.				<b>35,084,260.69</b>

**Cuadro N° 4.5D: Presupuesto de Obra Alternativa B - Precio Social**

PRESUPUESTO DE LA OBRA - PRECIOS SOCIALES - ALTERNATIVA B						
Cod.	Descripción	Unid	P.Unit.	Metrado	P. Parcial	TOTAL
<b>1.0</b>	<b>Obras Preliminares</b>					<b>576,033.16</b>
1.1	1.1 Campamento	Gbl	2,606.01	4.00	10,424.05	
1.2	1.2 Cartel de Obra	Und.	1,367.40	4.00	5,469.61	
1.3	1.3 Trazos y Replanteos	Gbl	21,604.32	1.00	21,604.32	
1.4	1.4 Control Topográfico en Obra	Gbl	70,639.72	1.00	70,639.72	
1.5	1.5 Caminos de Acceso	M	11.87	20,000.00	237,327.28	
1.6	1.6 Desvios Provisionales de Cauce	M3	2.84	15,000.00	42,664.89	
1.7	1.7 Movilización y Desmovilización de Maquinaria	Dias	13,875.44	1.00	13,875.44	
1.8	1.8 Limpieza y desbroce	Ha	17,402.79	10.00	174,027.85	
<b>2.0</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>					<b>9,625,040.28</b>
2.1	2.1 Conformación de Cauce	M3	3.97	2,419,200.00	9,594,176.26	
2.2	2.2 Excavación de Base para Colchón Antisocavante	M3	6.03	5,120.00	30,864.03	
<b>3.0</b>	<b>Dique de Gaviones y Espigones</b>					<b>7,441,069.60</b>
3.1	3.1 Suministro, Armado, Colocación y Cierre del Elemento Gavión Tipo Caja (5.00x1.00x1.00)	M3	123.68	12,652.00	1,564,793.35	
3.2	3.2 Suministro, Armado, Colocación y Cierre del Elemento Gavión Tipo Caja (5.00x1.50x1.00)	M3	181.99	3,254.00	592,211.32	
3.3	3.3 Suministro, Armado, Colocación y Cierre del Elemento Gavión Tipo Caja MM+PVC (5.00x1.00x1.00)	M3	167.76	3,254.00	545,906.11	
3.4	3.4 Suministro, Armado, Colocación y Cierre Colchón Reno	M2	84.21	11,628.00	979,158.89	
3.5	3.5 Extracción, Selección y Acopio de Piedra de 6" - 8"	M3	27.08	138,819.00	3,758,999.93	
<b>4.0</b>	<b>Varios</b>					<b>18,734.63</b>
4.1	4.1 Reforestación	Ha	1,873.46	10.00	18,734.63	
	<b>Costo Directo</b>	S/.				<b>17,660,877.68</b>
	<b>Costos Indirectos (15 %)</b>	%				<b>2,649,131.65</b>
	<b>Utilidad (10 %)</b>	%				<b>1,786,087.77</b>
	<b>Presupuesto Total</b>	S/.				<b>22,076,097.10</b>

**FLUJO DE COSTOS DE INVERSION Y BENEFICIOS**

El flujo de costos para el horizonte del proyecto se muestra en los Cuadro N° 4.5E al N° 4.5H, a precios privados y sociales para las dos alternativas planteadas; en los que se evidencia la diferencia entre los costos incrementales entre ambas alternativas.

**JUAN CARLOS BARGALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRI-OLA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11588

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**  
 Ing. Jorge Luis Montelegro Chavaza  
 Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

**Cuadro N° 4.5E: Alternativa A (Precios Privados)**

Situación Con Proyecto	AÑOS						
	0	1	2	3	n+1	.	15
Obras Preliminares	318,522.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Movimiento de Tierras	9,130,620.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enrocado	8'377,194.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reforestación	30,655.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos Indirectos	4'464,248.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversiones	22,321,242.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Operación y Mantenimiento		2,232,124.27	2,232,124.27	2,232,124.27	2,232,124.27	2,232,124.27	2,232,124.27
<b>Situación Sin Proyecto</b>							
Operación y Mantenimiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Costo Incremental (sin IGV)</b>	<b>22,321,242.72</b>	<b>1,055,501.34</b>	<b>1,055,501.34</b>	<b>1,055,501.34</b>	<b>1,055,501.34</b>	<b>1,055,501.34</b>	<b>1,055,501.34</b>

Elaboración propia

**Cuadro N° 4.5F: Alternativa B (Precios Privados)**

Situación Con Proyecto	AÑOS						
	0	1	2	3	n+1	.	15
Obras Preliminares	708,977.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Movimiento de Tierras	11'798,682.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enrocado	11'255,531.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reforestación	22,749.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos Indirectos	5,946,484.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversiones	29,732,424.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Operación y Mantenimiento		2,973,242.43	2,973,242.43	2,973,242.43	2,973,242.43	2,973,242.43	2,973,242.43
<b>Situación Sin Proyecto</b>							
Operación y Mantenimiento		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Costo Incremental (sin IGV)</b>	<b>29,732,424.31</b>	<b>2,973,242.43</b>	<b>2,973,242.43</b>	<b>2,973,242.43</b>	<b>2,973,242.43</b>	<b>2,973,242.43</b>	<b>2,973,242.43</b>

Elaboración propia

**Cuadro N° 4.5G: Alternativa A (Precios Sociales)**

Situación Con Proyecto	AÑOS						
	0	1	2	3	n+1	.	15
Obras Preliminares	225,260.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Movimiento de Tierras	7'539,521.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enrocado	7'460,085.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reforestación	22,948.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos Indirectos	3,811,953.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversiones	19,059,769.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Operación y Mantenimiento		1,905,976.97	1,905,976.97	1,905,976.97	1,905,976.97	1,905,976.97	1,905,976.97
<b>Situación Sin Proyecto</b>							
Operación y Mantenimiento		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Costo Incremental (sin IGV)</b>	<b>19,059,769.73</b>	<b>1,905,976.97</b>	<b>1,905,976.97</b>	<b>1,905,976.97</b>	<b>1,905,976.97</b>	<b>1,905,976.97</b>	<b>1,905,976.97</b>

**Cuadro N° 4.5H: Alternativa B (Precios Sociales)**

Situación Con Proyecto	AÑOS						
	0	1	2	3	n+1	.	15
Obras Preliminares	576,033.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Movimiento de Tierras	9'625,040.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
gavión	7'441,069.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reforestación	18,734.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos Indirectos	4'415,219.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversiones	22,076,097.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Operación y Mantenimiento		2,207,609.71	2,207,609.71	2,207,609.71	2,207,609.71	2,207,609.71	2,207,609.71
<b>Situación Sin Proyecto</b>							
Operación y Mantenimiento		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Costo Incremental (sin IGV)</b>	<b>22,076,097.10</b>	<b>2,207,609.71</b>	<b>2,207,609.71</b>	<b>2,207,609.71</b>	<b>2,207,609.71</b>	<b>2,207,609.71</b>	<b>2,207,609.71</b>

Elaboración propia.

JUAN ADRIAN BARDALEZ  
 INGENIERO AGRI/COL  
 Reg. del Colegio Ingenieros

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 Ing. Jorge Luis  
 Muro  
 Chavesta  
 Dirección de Estudios de  
 Ingeniería Hidráulica y Multisectoriales

#### 4.6 Beneficios del Proyecto

En los proyectos de defensa ribereñas, se consideran como beneficios las pérdidas evitadas por los daños que ocasionan las avenidas; el beneficio principal en el presente caso es reducir el riesgo de pérdida de superficie agrícolas y la producción asociada al área perdida; reducir el riesgo de pérdida de los cultivos y su producción en las aéreas inundadas, pérdidas de suelos agrícolas por erosión y finalmente reducir el riesgo de pérdidas de la producción por daños a la infraestructura de captación de riego y de servicios.

Entre los beneficios se pueden distinguir: los beneficios directos, los beneficios indirectos y los beneficios intangibles.

##### Beneficios Directos

Los beneficios directos provienen de los daños resultantes del contacto directo del agua con las diferentes propiedades del área afectada. El monto de los daños será el resultante de la suma necesaria para la recuperación de los bienes involucrados, devolviéndolos a la condición que tenían antes de la avenida. Si la restauración física no es posible (caso de suelos agrícolas), se considera como beneficio el valor presente de la productividad esperada en el horizonte del proyecto, en el caso de que el evento no hubiera sucedido; pérdidas de cultivos, pérdidas de ganado, etc.

Habrán beneficios adicionales, una vez realizadas las obras de defensa ribereña, tales como revalorización de los terrenos o propiedades al mejorar el nivel de seguridad del área frente a la inundación y la recuperación de terrenos que fueron playa de río.

##### Beneficios Indirectos

Los beneficios indirectos son los que reflejan el impacto del proyecto en el resto de la economía. Se puede citar entre los daños evitables la interrupción del transporte, las comunicaciones y los gastos de emergencia en que se incurre durante y después de la contingencia. Así mismo, la pérdida de la recaudación del IGV y del Impuesto a la Renta, así como la pérdida de los salarios y puestos de trabajo.

Sin embargo, una de las principales dificultades que se presenta en la evaluación de estos daños indirectos es la definición de los límites, por ello una evaluación de todos los Beneficio indirectos resulta en algunos de ellos bastante especulativo, por existir demasiadas variables que manejar; por tanto, solo se han considerado las que pueden cuantificar con una precisión razonable.

##### Beneficios Intangibles

Se define como beneficios intangible a todos aquellos de difícil cuantificación y valoración, como son la pérdida de vidas humanas, mejorar el bienestar y seguridad y mejorar las condiciones sanitarias.

En General, las pérdidas anuales por desbordes de los ríos en situación sin proyecto, pueden ser calculadas como la esperanza matemática de los daños; multiplicando, a partir de los daños - probabilidad de excedencia, el incremento de probabilidad asociado a cada nivel de inundación.

JUAN ADOLFO BARRALEZ MARRUJIN  
INGENIERO AGRÍCOLO  
leg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas



## PERDIDAS PREVISIBLES POR EFECTOS DE UNA AVENIDA

Por lo expuesto, en proyectos de defensa ribereñas, pueden estimarse con bastante precisión los ítems siguientes:

### Beneficios Directos

- Daños previsibles a la producción agrícola
- Perdida de la Superficie agrícola
- Daños a la Infraestructura vial
- Daños a la infraestructura hidráulica
- Daños a la infraestructura de Servicios Públicos.

### Beneficios Indirectos

- Salarios y puestos de trabajo afectados
- Disminución de recaudación del IGV
- Disminución de Recaudación del Impuesto a la Renta.
- Otros.

## DAÑOS PREVISIBLES A LA PRODUCCION AGRICOLA

Para estimar los daños previsibles a la producción agrícola, se ha obtenido de la Administración del Distrito de Riego, Junta de usuarios y PROFODUA, la información correspondiente para su análisis y compatibilización; con la información se obtenido la Cedula de Cultivos Promedio correspondiente al ámbito del proyecto.

Esta cedula de cultivos ha sido clasificada en los rubros de cultivos permanentes y cultivos temporales, en la que puede observarse que la superficie con mayor área cultivada corresponde a los meses de enero, febrero, marzo y abril, las que coincidentemente corresponde al periodo en el que se producen las avenidas. Así mismo se ha establecido que PROFODUA registra un área cultivada bajo riego de 106,375.51 has y un área cultivada bajo riego con licencia de 84,866.82 has; infiriéndose que esta última se riega en el periodo Enero – Abril, por la disponibilidad de agua. El total de area bajo riego con licencia y con permiso determinan un total de 21,509 has en la zona regulada y total de usuarios en esta zona de 224,776 usuarios (Cuadro N° 4.6A).

CUADRO Nº 4.6A: CEDULA DE CULTIVO INTEGRADA DE CHANCAY LAMBAYEQUE - CAMPAÑA AGRICOLA 2008-2009

	AGO (ha)	SET (ha)	OCT (ha)	NOV (ha)	DIC (ha)	ENE (ha)	FEB (ha)	MAR (ha)	ABR (ha)	MAY (ha)	JUN (ha)	JUL (ha)	TOTAL
<b>PERMANENTES</b>													
CAÑA DE AZÚCAR	32,588.59												32,588.59
PASTO	538.25												538.25
FRUTALES	368.32												368.32
ALFALFA	3,025.29												3,025.29
FLORES	23.10												23.10
SOBRGO GRANERO	15.20												15.20
OTROS	10.16												10.16
<b>TOTAL</b>	<b>36,568.91</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>36,568.91</b>
<b>TEMPORALES</b>													
MAIZ AMARILLO								4,694.97					4,694.97
CAMOTE	79.18												79.18
ALGODON		2,423.05		2,423.05									4,846.10
FRJOL MOQUEGUA									53.63				53.63
MAIZ BLANCO								265.87					265.87
ARROZ					39,652.92								39,652.92
FRJOL BLANCO BAYO								9.00		9.29			18.29
YUCA	207.89												207.89
TOMATE	103.28												103.28
AJI ESCABECHE	46.54												46.54
CEBOLLA DE CABEZA	12.30												12.30
ZANAHORIA	91.29												91.29
REPOLLO	8.80												8.80
BETERRAGA	39.03												39.03
ALVERJITA									8.50				8.50
PEPINO	23.38												23.38
<b>TOTAL</b>	<b>611.69</b>	<b>0.00</b>	<b>2,423.05</b>	<b>2,423.05</b>	<b>39,652.92</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4,960.84</b>	<b>71.13</b>	<b>9.29</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50,151.97</b>
<b>TOTAL CULTIVADO</b>	<b>37,180.60</b>	<b>0.00</b>	<b>2,423.05</b>	<b>2,423.05</b>	<b>39,652.92</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4,960.84</b>	<b>71.13</b>	<b>9.29</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>86,720.88</b>
AREA TOTAL CON LICENCIA	37,180.60		2,423.05	2,423.05	39,652.92			4,960.84	71.13	9.29			84,866.82
AREA TOTAL CON PERMISO	647.67		647.67	647.67	647.67			647.67	647.67	647.67			1,854.06
AREA TOTAL BAJO RIEGO	37,828.27		3,070.72	3,070.72	40,300.59			5,608.51	647.67	647.67			106,375.51
AREA NO DECLARADA	279.36	273.10	273.00	273.00	273.00			273.00	273.00	273.00			3,282.46
AREA TOTAL	38,107.63	273.10	3,343.72	3,343.72	40,573.59			5,881.51	920.67	920.67			109,657.97

INGENIERO  
del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Lambayeque



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	091

Para determinar el área agrícola en riesgo por efectos de la erosión y el área agrícola con riesgo de Inundación y obtener el área total afectada (Cuadro N° 4.6C); se ha procedido de la siguiente manera:

- Se ha extraído de la cedula de cultivos la información correspondiente a los cultivos de los meses de Enero – Abril, que coinciden con las avenidas, para determinar el área promedio que corresponde a cada cultivo de la cedula se ha tomado la campaña 2008-2009; el tomado es una cedula de cultivos promedio para épocas de avenidas.
- De acuerdo con la información oficial de PROFODUA, existen un área cultivada anual que corresponde a 86,720.82 has de área cultivada bajo riego con licencia y 21,508.69 ha con permiso; y es la que debe corresponder en la época de avenidas, en la que todos los agricultores pueden sembrar. que la Junta de usuarios lo registra.
- Por lo expresado en ítem anterior, se ha realizado el ajuste considerando el que área registrada por la Junta de Usuarios corresponde a los agricultores con licencia; el área de 84,866.82 has, se distribuido proporcionalmente al área de la cedula de cultivos temporales; obteniendo finalmente la cedula de cultivos del ámbito del proyecto.
- La superficie agrícola con riesgo de ser erosionada; de acuerdo a la evaluación anterior, es del orden del 15 %, en relación con el área total bajo riego; en consecuencia, se ha afectado por este porcentaje la superficie de cada uno de los componentes de la cedula de cultivo, obteniendo el área total de 3,996 has de área con alto riesgo de erosión por una avenida similar al caudal de diseño (1,290 m<sup>3</sup>/s).
- De la misma manera, de área con riesgo de ser afectada en solo su producción por efecto de la inundación, corte de agua de riego por daños a la infraestructura de captación, etc. Es el área a ser erosionado; por tanto el área erosionada ha sido y se ha obtenido el área de 1071.00 has que perdería la producción agrícola.
- Finalmente, la suma del área erosionada (pérdida de suelo agrícola y cultivo) y el área inundada (perdida de producción), dan por resultado el Área Total Afectada por la Avenida de Diseño.

El Cuadro N° 4.6B, muestra la cedula de cultivos, costos de producción, rendimientos por hectárea, precios del producto en chacra, los costos de producción por ha y finalmente el ingreso neto de los agricultores por ha por cada cultivo que integra la Cedula de cultivos del valle de Chancay Lambayeque.

El rendimiento promedio por ha se obtenido de la Administración Local de Aguas; así mismo, el volumen de producción que se obtiene por cada una uno de los cultivo y el precio en chacra que obtienen los agricultores..

El ingreso bruto por ha, ha sido obtenido multiplicando el precio en chacra por la producción; de la misma manera "Ingreso Neto", o la utilidad del agricultor se ha obtenido restando al ingreso bruto por ha, el costo de producción por ha.

**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
INGENIERO AGRÍOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11588



**LIN IDOLFO BARRALES REATEGUI**  
 INGENIERO AGRÍCOLA  
 3. del Colegio de Ingenieros N° 11509



CUADRO N° 4.6B: CEDULA DE CULTIVOS, COSTOS DE PRODUCCION, RENDIMIENTOS Y PRECIOS EN CHACRA DE LA CEDULA DE CULTIVOS

VARIEDAD DE CULTIVO	Unidad de Medida	Cosecha y Producción (ha)				Rendimiento promedio (ha)	Ingreso Bruto por Hectarea		Costo de Producción (\$/ por ha)	Ingreso Neto (\$/ por Ha)	
		Diciembre	Enero	Febrero	Marzo		Abril	Producción			Precio Chacra
<b>PERMANENTES</b>											
GAMA DE AZUCAR	Kg./Caña	152,000	145,000	136,000	160,000	140,000	146,600	146,600	146,600	9,123.00	8,469.00
PASTO	Kg.						538,219	538,219	538,219	2,698.00	78,035.00
FRUTALES	Kg.	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	5,376.00	5,824.00
ALFALFA	Kg.		35,500	35,500	35,500	35,500	35,500	35,500	35,500	4,200.00	30,800.00
FLORES	Kg.		16,000	16,000	15,000	15,000	15,500	15,500	15,500	10,200.00	13,205.00
SORGO GRANERO	Kg.		8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,880.00	9,520.00
OTROS	Kg	12,000	12,000	13,000	13,000	13,000	12,500	12,500	12,500	3,304.00	11,696.00
<b>TEMPORALES</b>											
MAIZ AMARILLO	Kg	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	2,600.00	1,720.00
CAMOTE	Kg	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	2,800.00	3,800.00
ALGODÓN	Kg	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	5,646.00	2,184.00
FRIJOL MOQUEGUA	Kg	2,200	2,200	2,300	2,300	2,300	2,260	2,260	2,260	2,320.00	2,652.00
MAIZ BLANCO	Kg		1,900	1,900			1,900	1,900	1,900	1,500.00	1,407.00
ARROZ	Kg			2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	4,164.00	12,936.00
FRIJOL BLANCO BAYO	Kg			10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	2,300.00	2,700.00
YUCA	Kg		30,000	30,000			30,000	30,000	30,000	2,652.00	5,348.00
TOMATE	Kg						21,000	21,000	21,000	12,500.00	6,400.00
AJI ESCABECHE	Kg						59,000	59,000	59,000	16,600.00	29,500.00
CEBOLLA DE CABEZA	Kg	154,000	154,000	154,000	154,000	154,000	154,000	154,000	154,000	2,500.00	42,400.00
ZANAHORIA	Kg						20,000	20,000	20,000	2,000.00	59,100.00
REPOLLO	Kg			15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	5,000.00	12,000.00
BETERRAGA	Kg	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	2,700.00	5,500.00
ALBERJITA	Kg		13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	3,000.00	3,300.00
PEPINO	Kg						13,000	13,000	13,000	3,000.00	3,500.00

Fuente: Administración Local de Agua

*[Handwritten Signature]*

**INGENIERO AGRICOLA**  
**INGENIERO AGRI**  
**7. del Colegio de Ingenieros Agrícolas**  
**IAN ABOLFO BARDIALEZ REATEGUI**



CUADRO N° 4.6C: AREA AGRICOLA AFECTADA SEGUN CEDULA DE CULTIVOS POR AVENIDA DE DISEÑO - CHANCAY LAMBAYEQUE

VARIEDAD DE CULTIVO	AREA AGRICOLA CULTIVADA										AREA CON RIESGO		TOTAL AFECTADA (ha)	
	ENE (ha)	FEB (ha)	MAR (ha)	ABR (ha)	Promedio (Ha)	Promedio Ajustado (Ha)	LICENCIA (ha)	PERMISO (ha)	BAJO RIEGO (ha)	EROSION (ha)	INUND. (ha)			
<b>PERMANENTES</b>														
CANA DE AZUCAR	525.00	525.00	525.00	525.00	525.00	525.00	525.00	525.00	525.00	178.00	525.00	703.00		
PASTO	163.77	163.77	163.77	163.77	163.77	163.77	163.77	163.77	163.77	124.00	163.77	287.77		
FRUTALES	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	1.51	10.08	11.59		
ALFALFA	402.00	402.00	402.00	402.00	402.00	402.00	402.00	402.00	402.00	100.00	402.00	502.00		
FLORES	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.30	2.00	2.30		
SORGO GRANERO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.15	1.00	1.15		
OTROS	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.00	125.00	213.00		
<b>TOTAL</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,228.85</b>	<b>491.96</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,720.81</b>		
<b>TEMPORALES</b>														
MAIZ AMARILLO	323.01	323.00	323.00	323.00	323.00	323.00	323.00	323.00	323.00	123.72	446.72	390.02		
CAMOTE	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	44.00	168.00	212.00		
ALGODON	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20	7.30	35.20	42.50		
FRIJOL MOQUEGUA	2.10	2.12	2.10	2.10	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	0.44	2.10	2.54		
MAIZ BLANCO	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	41.91	202.00	243.91		
ARROZ	798.13	798.13	798.13	798.13	798.13	798.13	798.13	798.13	798.13	385.00	798.13	1,183.13		
FRIJOL BLANCO BAYC	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	2.05	9.88	11.93		
YUCA	10.00	3.00	3.00	3.00	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	0.99	10.00	10.99		
TOMATE	9.83	9.83	9.83	9.83	9.83	9.83	9.83	9.83	9.83	2.04	9.83	11.87		
AJI ESCABECHE	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	3.34	16.12	19.46		
CEBOLLA DE CABEZA	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.34	1.66	2.00		
ZANAHORIA	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	21.16	102.00	123.16		
REPOLLO	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	1.66	8.00	9.66		
BETERRAGA	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	1.21	5.82	7.03		
ALVERJITA	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	0.71	3.40	4.11		
PEPINO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	1.00	1.21		
<b>TOTAL</b>	<b>1,696.15</b>	<b>1,689.16</b>	<b>1,689.14</b>	<b>1,689.14</b>	<b>1,690.90</b>	<b>1,690.90</b>	<b>1,690.90</b>	<b>1,690.90</b>	<b>1,690.90</b>	<b>579.36</b>	<b>1,696.15</b>	<b>2,275.51</b>		
<b>TOTAL CULTIVADO</b>	<b>2,925.00</b>	<b>2,918.01</b>	<b>2,917.99</b>	<b>2,917.99</b>	<b>2,919.75</b>	<b>2,919.75</b>	<b>2,919.75</b>	<b>2,919.75</b>	<b>2,919.75</b>	<b>1,071.32</b>	<b>2,925.00</b>	<b>3,996.32</b>		

En el Cuadro N° 4.6D, se presenta el desgajado de los costos de producción de 05 cultivos principales y representativos de la cedula agrícola, de los cuales se desgaja sus costos de producción en los componentes de Mano de obra, Maquinaria agrícola, Insumos y costos indirecto; se convertido a porcentaje estos costo y finalmente se obtiene u porcentaje promedio de los costos principales por cultivo, como se muestra a continuación:

**Cuadro N° 4.6D: Desgajado Costos de Producción**

Mano de Obras	14 %
Maquinaria agrícola	12 %
Insumos	60 %
Costos Indirectos	14 %
Costo de Producción Promedio	100 %

Así mismo de acuerdo con la información de campo, los agricultores consideran tres precios para la comercializan de terrenos:

Clase A; Suelos Buenos y sin piedras	US \$ 4,000.00 (S/. 12,000.00)
Clase B: Suelos Buenos con piedras	US \$ 2,000.00 (S/. 6,000.00)
Clase C: Suelo Malos y pedregosos	US \$ 1,000.00 (S/. 3,000.00)

Con la información anterior, mostrada en los cuadros, se ha elaborado los cuadros siguientes:

- Cuadro N° 4.6E: Perdidas de la Producción agrícola por el área afectada en la primera campaña (Inundada) y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años: para las Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque.
- Cuadro N° 4.6F: Perdidas de la Producción agrícola por el área afectada erosionada en la segunda campaña (Inundada) y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años para las Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque
- Cuadro N° 4.6G: Perdidas de área Agrícola y Costo del Área Perdida de Periodo de Retorno de 50 años - Comisiones de Chancay Lambayeque.
- Cuadro N°4.6H: Perdidas de Mano de obra por el área total afectada en el periodo de avenidas - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque.
- Cuadro N° 4.6I: Perdidas de Mano de obra por el área total erosionada (segunda campaña) en el periodo de avenidas - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque
- Cuadro N° 4.6J: Perdidas de la Producción agrícola por el área afectada en primera campaña (inundada) y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque.
- Cuadro N° 4.6K: Perdidas de la Producción agrícola por el área afectada erosionada segunda campaña y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque.
- Cuadro N° 4.6L: Perdidas previsibles por Avenida de Periodo de retorno de 50 Años en el Horizonte del Proyecto - Comisiones de Regantes de Chancay Lambayeque.
- El último Cuadro Resume las pérdidas evaluadas por efecto de una Avenida de Periodo de retorno y las Muestra en Horizonte del Proyecto; esta sumatoria representa el "Beneficio Total" o las perdidas evitadas por la Construcción de obras de Defensa Ribereña, las mismas que alcanzan un monto total de S/.11,842.24.00 miles de nuevos soles.

**JUAN ADOLFO BANDALES REATEGUI**  
 INGENIERO(A) AGRI-COLA  
 Reg. del Colegiado Ingenieros N° 11569



CUADRO N° 4.6E: PERDIDAS DE LA PRODUCCION AGRICOLA POR EL AREA AFECTADA EN PRIMERA CAMPAÑA (INUNDADA) Y SU COSTO POR AVENIDA DE PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS - COMISIONES CHANCAY LAMBAYEQUE

VARIEDAD DE CULTIVO	AREA CULTIVADA AFECTADA			Ingreso Bruto (S/. Por Ha)	VALOR DE LA PRODUCCION AFECTADA (Miles S/.)			Costo de Produccion (S/. por ha)	COSTO DE PRODUCCION			VALOR NETO DE LA PRODUCCION		
	EROSION (ha)	INUNDAC (ha)	TOTAL (ha)		Erosion	Inundada	Total		Erosion	Inundada	TOTAL (Miles)	Erosion	Inundada	TOTAL (Miles)
PERMANENTES	178.00	525.00	703.00	17,592.00	3,131.38	9,235.80	12,367.18	9,123.00	1,623.89	4,789.58	6,413.47	1,507.48	4,446.23	5,963.71
CANA DE AZUCAR	124.00	163.77	287.77	80,733.00	10,010.89	13,221.64	23,232.54	2,698.00	334.55	441.85	776.40	9,676.34	12,779.79	22,456.13
PASTO	1.51	10.08	11.59	35,000.00	62.85	362.80	405.65	5,376.00	8.12	54.19	62.31	44.73	298.61	343.34
FRUTALES	100.00	402.00	502.00	23,405.00	2,340.50	9,408.81	11,749.31	4,200.00	420.00	1,688.40	2,108.40	1,920.50	7,720.41	9,640.91
ALFALFA	0.30	2.00	2.30	18,400.00	5.52	36.80	42.32	10,200.00	3.06	20.40	23.46	2.46	16.40	18.86
FLORES	0.15	1.00	1.15	15,000.00	2.25	15.00	17.25	8,880.00	1.33	8.88	10.21	0.92	6.12	7.04
SORGO	88.00	125.00	213.00	15,000.00	1,320.00	1,875.00	3,195.00	3,304.00	290.75	413.00	703.75	1,029.25	1,462.00	2,491.25
OTROS	491.96	1,228.85	1,720.81		15,863.39	34,145.85	51,009.24		2,681.71	7,416.30	10,098.00	14,181.68	26,729.56	40,911.24
TOTAL														
TEMPORALES	67.01	323.01	390.00	4,320.00	289.48	1,395.40	1,684.89	4,000.00	268.04	1,292.04	1,560.08	21.44	103.36	124.81
MAIZ AMARILLO	44.00	168.00	212.00	6,600.00	290.40	1,108.80	1,399.20	10,000.00	440.00	1,680.00	2,120.00	-149.60	-571.20	-720.80
CAMOTE	7.30	35.20	42.50	7,830.00	57.16	275.62	332.78	9,000.00	65.70	316.80	382.50	-8.54	-41.18	-49.73
ALGODON	0.44	2.10	2.54	4,972.00	2.19	10.44	12.63	3,000.00	1.32	6.30	7.62	0.87	4.14	5.01
FRIJOL MOQUEGUA	41.91	202.00	243.91	2,907.00	121.83	587.21	709.05	2,500.00	104.78	505.00	609.78	17.06	82.21	99.27
MAIZ BLANCO	385.00	798.13	1,183.13	17,100.00	6,583.50	13,648.02	20,231.52	2,000.00	770.00	1,596.26	2,366.26	5,813.50	12,051.76	17,865.26
ARROZ	2.05	9.88	11.93	5,000.00	10.25	49.40	59.65	4,000.00	8.20	39.52	47.72	2.05	9.88	11.93
FRIJOL BLANCO	0.99	10.00	10.99	8,000.00	7.92	80.00	87.92	30,240.00	29.94	302.40	332.34	-22.02	-222.40	-244.42
YUCA	2.04	9.83	11.87	15,000.00	30.60	147.45	178.05	8,000.00	16.32	78.64	94.96	14.28	68.81	83.09
TOMATE	3.34	16.12	19.46	42,000.00	140.28	677.04	817.32	5,000.00	16.70	80.60	97.30	123.58	596.44	720.02
AJI ESCABECHE	0.34	1.66	2.00	59,000.00	20.06	97.94	118.00	4,500.00	1.53	7.47	9.00	18.53	90.47	109.00
CEBOLLA	21.16	102.00	123.16	61,600.00	1,303.46	6,283.20	7,586.66	2,500.00	52.90	255.00	307.90	1,250.56	6,028.20	7,278.76
ZANAHORIA	1.66	8.00	9.66	14,000.00	23.24	112.00	135.24	2,000.00	3.32	16.00	19.32	19.92	96.00	115.92
REPOLLO	1.21	5.82	7.03	10,500.00	12.71	61.11	73.82	5,000.00	6.05	29.10	35.15	6.66	32.01	38.67
BETERRAGA	0.71	3.40	4.11	6,000.00	4.26	20.40	24.66	4,000.00	2.84	13.60	16.44	1.42	6.80	8.22
ALBERJITA	0.21	1.00	1.21	6,500.00	1.37	6.50	7.87	3,000.00	0.63	3.00	3.63	0.74	3.50	4.24
PEPINO	579.37	1,695.15	2,274.52		8,898.70	24,560.54	33,459.24		1,788.26	6,221.73	8,009.99	7,110.44	18,338.81	25,449.24
TOTAL GENERAL	1,071.33	2,925.00	3,996.31		25,762.09	58,706.39	84,468.48		4,469.97	13,638.03	18,108.00	21,292.12	45,068.36	66,360.48

JUAN ADOLFO BARBALEZ REATEGUI  
INGENIERO AGRI-CO  
del Colegio de Ingenieros N° 11



CUADRO 4.6F: PERDIDAS DE LA PRODUCCION AGRICOLA POR EL AREA AFECTADA EROSIONADA (SEGUNDA CAMPAÑA) Y SU COSTO POR AVENIDA DE PERIODO DE RETORNO DE 60 AÑOS - COMISIONES CHANCAY LAMBAYEQUE

DEPARTAMENTO	AREA CULTIVADA AFECTADA				VALOR DE LA PRODUCCION			Costo de Produccion (S/. por ha)	COSTO DE PRODUCCION			VALOR NETO DE LA PRODUCCION		
	EROSION (ha)	INUNDACION (ha)	TOTAL (ha)	Ingreso Bruto (S/. Por Ha)	Erosionada	Inundada	Total		Erosionada	Inundada	TOTAL (Miles DE S./.)	Erosionada	Inundada	TOTAL (Miles DE S./.)
PERMANENTES	178.00	178.00	178.00	17,592.00				8,442.00						
PALTO	124.00	124.00	124.00	80,733.00				4,452.00						
FRUTALES	1.51	1.51	1.51	35,000.00				5,376.00						
MANGO	100.00	100.00	100.00	23,405.00				4,200.00						
MANZANOS	0.30	0.30	0.30	18,400.00				7,252.00						
VID	0.15	0.15	0.15	15,000.00				12,880.00						
LUCUMO	88.00	88.00	88.00	15,000.00				3,304.00						
<b>TOTAL</b>	<b>491.96</b>	<b>491.96</b>	<b>491.96</b>											
TEMPORALES	67.01	67.01	67.01	4,320.00	217.11	217.11	217.11	4,000.00	201.03	201.03	201.03	16.08	16.08	16.08
ESPARRAGO	44.00	44.00	44.00	6,600.00				10,000.00						
AJI PAPRICA	7.30	7.30	7.30	7,830.00	42.87	42.87	42.87	9,000.00	49.28	49.28	49.28	-6.41	-6.41	-6.41
FRIJOL CANARIO	0.44	0.44	0.44	4,972.00	1.64	1.64	1.64	3,000.00	0.99	0.99	0.99	0.65	0.65	0.65
MAIZ MORADO	41.91	41.91	41.91	2,907.00	91.37	91.37	91.37	2,500.00	78.58	78.58	78.58	12.79	12.79	12.79
FRIJOL CASTILLA	385.00	385.00	385.00	17,100.00	4,937.63	4,937.63	4,937.63	2,000.00	577.50	577.50	577.50	4,360.13	4,360.13	4,360.13
ZAPALLO	2.05	2.05	2.05	5,000.00	7.69	7.69	7.69	4,000.00	6.15	6.15	6.15	1.54	1.54	1.54
MARACUYA	0.99	0.99	0.99	8,000.00				30,240.00						
SANDIA	2.04	2.04	2.04	15,000.00	22.95	22.95	22.95	8,000.00	12.24	12.24	12.24	10.71	10.71	10.71
AJI ESCABECHE	3.34	3.34	3.34	42,000.00	105.21	105.21	105.21	5,000.00	12.53	12.53	12.53	92.69	92.69	92.69
ALGODON	0.34	0.34	0.34	59,000.00				4,500.00						
CAMOTE	21.16	21.16	21.16	61,600.00	977.59	977.59	977.59	2,500.00	39.68	39.68	39.68	937.92	937.92	937.92
FRIJOL PANAMITO	1.66	1.66	1.66	14,000.00	17.43	17.43	17.43	2,000.00	2.49	2.49	2.49	14.94	14.94	14.94
FRIJOL VAINITA	1.21	1.21	1.21	10,500.00	9.53	9.53	9.53	5,000.00	4.54	4.54	4.54	4.99	4.99	4.99
MELON	0.71	0.71	0.71	6,000.00	3.20	3.20	3.20	4,000.00	2.13	2.13	2.13	1.07	1.07	1.07
PALLAR	0.21	0.21	0.21	6,500.00	1.02	1.02	1.02	3,000.00	0.47	0.47	0.47	0.55	0.55	0.55
<b>TOTAL</b>	<b>579.37</b>	<b>579.37</b>	<b>579.37</b>		<b>6,435.24</b>	<b>6,435.24</b>	<b>6,435.24</b>		<b>987.60</b>	<b>987.60</b>	<b>987.60</b>	<b>5,447.64</b>	<b>5,447.64</b>	<b>5,447.64</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1,071.33</b>	<b>1,071.33</b>	<b>1,071.33</b>		<b>6,435.24</b>	<b>6,435.24</b>	<b>6,435.24</b>		<b>987.60</b>	<b>987.60</b>	<b>987.60</b>	<b>5,447.64</b>	<b>5,447.64</b>	<b>5,447.64</b>

  
**JUAN ABSOLFO BARDALES PEZATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 del Colegio de Ingenieros Agrícolas



**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas N° 11589

CUADRO N° 4.6G: PERDIDAS DEL AREA AGRICOLA Y COSTO DEL AREA PERDIDA CON AVENIDA DE PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS COMISIONES DE REGANTES DE CHANCAY LAMBAYEQUE

	AREA CULTIVADA AFECTADA		Clasificación del Suelo Perdido por Erosion (ha)						COSTO DE AREA AGRICOLA PERDIDA
	EROSION (ha)	TOTAL AFECTADA (ha)	Clase A	Costo por Ha	Clase B	Costo por Ha	Clase C	Costo por Ha	
<b>PERMANENTES</b>									
CANA DE AZUCAR	178.00	178.00	35.60	12,000.00	53.40	6,000.00	89.00	3,000.00	1,014.60
PASTO	124.00	124.00	24.80	12,000.00	37.20	6,000.00	62.00	3,000.00	706.80
FRUTALES	1.51	1.51	0.30	12,000.00	0.45	6,000.00	0.76	3,000.00	8.62
ALFALFA	100.00	100.00	20.00	12,000.00	30.00	6,000.00	50.00	3,000.00	570.00
FLORES	0.30	0.30	0.06	12,000.00	0.09	6,000.00	0.15	3,000.00	1.71
SORGO	0.15	0.15	0.03	12,000.00	0.05	6,000.00	0.08	3,000.00	0.86
OTROS	88.00	88.00	17.60	12,000.00	26.40	6,000.00	44.00	3,000.00	501.60
<b>TOTAL</b>	<b>491.96</b>	<b>491.96</b>	<b>98.39</b>		<b>147.59</b>		<b>245.98</b>		<b>2,804.18</b>
<b>TEMPORALES</b>									
MAIZ AMARILLO	67.01	67.01	13.40	12,000.00	20.10	6,000.00	33.51	3,000.00	381.96
CAMOTE	44.00	44.00	8.80	12,000.00	13.20	6,000.00	22.00	3,000.00	250.80
ALGODON	7.30	7.30	1.46	12,000.00	2.19	6,000.00	3.65	3,000.00	41.61
FRIJOL MOQUEGUA	0.44	0.44	0.09	12,000.00	0.13	6,000.00	0.22	3,000.00	2.51
MAIZ BLANCO	41.91	41.91	8.38	12,000.00	12.57	6,000.00	20.96	3,000.00	238.89
ARROZ	385.00	385.00	77.00	12,000.00	115.50	6,000.00	192.50	3,000.00	2,194.50
FRIJOL BLANCO	2.05	2.05	0.41	12,000.00	0.62	6,000.00	1.03	3,000.00	11.69
YUCA	0.99	0.99	0.20	12,000.00	0.30	6,000.00	0.50	3,000.00	5.64
TOMATE	2.04	2.04	0.41	12,000.00	0.61	6,000.00	1.02	3,000.00	11.63
AJI ESCABECHE	3.34	3.34	0.67	12,000.00	1.00	6,000.00	1.67	3,000.00	19.04
CEBOLLA DE CABEZA	0.34	0.34	0.07	12,000.00	0.10	6,000.00	0.17	3,000.00	1.94
ZANAHORIA	21.16	21.16	4.23	12,000.00	6.35	6,000.00	10.58	3,000.00	120.61
REPOLLO	1.66	1.66	0.33	12,000.00	0.50	6,000.00	0.83	3,000.00	9.46
BETERRAGA	1.21	1.21	0.24	12,000.00	0.36	6,000.00	0.61	3,000.00	6.90
ALVERJITA	0.71	0.71	0.14	12,000.00	0.21	6,000.00	0.36	3,000.00	4.05
PEPINO	0.21	0.21	0.04	12,000.00	0.06	6,000.00	0.11	3,000.00	1.20
<b>TOTAL</b>	<b>679.37</b>	<b>679.37</b>	<b>116.87</b>		<b>173.81</b>		<b>289.69</b>		<b>3,302.41</b>
<b>TOTAL CULTIVADO</b>	<b>1,071.33</b>	<b>1,071.33</b>	<b>214.27</b>		<b>321.40</b>		<b>535.67</b>		<b>6,106.59</b>

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**  
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
 Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 eg. del Colegio Ingenieros N° 11588

CUADRO N° 4.6H: PERDIDAS DE LA MANO DE OBRA POR EL AREA TOTAL AFECTADA EN EL PERIODO DE AVENIDAS - CHANCA Y LAMBAYEQUE

VARIEDAD DE CULTIVO	Costo de Produccion (S/. por ha)	AREA CULTIVADA AFECTADA			Costos de Produccion (S/. Por Ha)				MANO DE OBRAS PERDIDA			
		EROSION (ha)	INUNDACION (ha)	TOTAL AFECTADA (ha)	Mano de Obra (14 %)	Maquinaria Agrícola (12 %)	Insumos (60 %)	EROSION (Miles S/.)	INUNDACION (Miles S/.)	TOTAL AFECTADA (Miles S/.)		
<b>PERMANENTES</b>												
CANA DE AZUCAR	9,123.00	178.00	525.00	703.00	1,277.22	1,094.76	5,473.80	227.35	670.54	897.89		
PASTO	2,698.00	124.00	163.77	287.77	377.72	323.76	1,618.80	46.84	61.86	108.70		
FRUTALES	5,376.00	1.51	10.08	11.59	752.64	645.12	3,225.60	1.14	7.59	8.72		
ALFALFA	4,200.00	100.00	402.00	502.00	588.00	504.00	2,520.00	58.80	236.38	295.18		
FLORES	10,200.00	0.30	2.00	2.30	1,428.00	1,224.00	6,120.00	0.43	2.86	3.28		
SORGO	8,880.00	0.15	1.00	1.15	1,243.20	1,065.60	5,328.00	0.19	1.24	1.43		
OTROS	3,304.00	88.00	125.00	213.00	462.56	396.48	1,982.40	40.71	57.82	98.53		
<b>TOTAL</b>		<b>491.96</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,720.81</b>				<b>375.44</b>	<b>1,038.28</b>	<b>1,413.72</b>		
<b>TEMPORALES</b>												
MAIZ AMARILLO	2,600.00	67.01	323.01	390.02	364.00	312.00	1,560.00	24.39	117.58	141.97		
CAMOTE	2,800.00	44.00	168.00	212.00	392.00	336.00	1,680.00	17.25	65.86	83.10		
ALGODON	5,646.00	7.30	35.20	42.50	790.44	677.52	3,387.60	5.77	27.82	33.59		
FRIJOL MOQUEGUA	2,320.00	0.44	2.10	2.54	324.80	278.40	1,392.00	0.14	0.68	0.82		
MAIZ BLANCO	1,500.00	41.91	202.10	244.01	210.00	180.00	900.00	8.80	42.44	51.24		
ARROZ	4,164.00	385.00	798.13	1,183.13	582.96	499.68	2,498.40	224.44	465.28	689.72		
FRIJOL BLANCO	2,300.00	2.05	9.88	11.93	322.00	276.00	1,380.00	0.66	3.18	3.84		
YUCA	2,652.00	0.99	10.00	10.99	371.28	318.24	1,591.20	0.37	3.71	4.08		
TOMATE	8,600.00	2.04	9.83	11.87	1,204.00	1,032.00	5,160.00	2.46	11.84	14.29		
AJI ESCABECHE	12,500.00	3.34	16.12	19.46	1,750.00	1,500.00	7,500.00	5.85	28.21	34.06		
CEBOLLA DE CABEZA	16,600.00	0.34	1.66	2.00	2,324.00	1,992.00	9,960.00	0.79	3.86	4.65		
ZANAHORIA	2,500.00	21.16	102.00	123.16	350.00	300.00	1,500.00	7.41	35.70	43.11		
REPOLLO	2,000.00	1.66	8.00	9.66	280.00	240.00	1,200.00	0.46	2.24	2.70		
BETERRAGA	5,000.00	1.21	5.82	7.03	700.00	600.00	3,000.00	0.85	4.07	4.92		
ALVERJITA	2,700.00	0.71	3.40	4.11	378.00	324.00	1,620.00	0.27	1.29	1.56		
PEPINO	3,000.00	0.21	1.00	1.21	420.00	360.00	1,800.00	0.09	0.42	0.51		
<b>TOTAL</b>		<b>579.37</b>	<b>1,696.25</b>	<b>2,275.62</b>				<b>299.99</b>	<b>814.17</b>	<b>1,114.16</b>		
<b>TOTAL CULTIVADO</b>		<b>1,071.33</b>	<b>2,925.10</b>	<b>3,996.43</b>				<b>675.43</b>	<b>1,852.45</b>	<b>2,527.88</b>		

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**  
 Ing. Jorge Luis Montero  
 Chavira  
 Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

CUADRO N° 4.6: PERDIDAS DE LA MANO DE OBRA POR EL AREA EROSIONADA (SEGUNDA CAMPAÑA) EN EL PERIODO DE AVENIDAS - CHANCAY LAMBAYEQUE

VARIEDAD DE CULTIVO	Costo de Producción (\$/ por ha)	AREA CULTIVADA AFECTADA			Costos de Producción			MANO DE OBRAS PERDIDA		
		EROSION (ha)	INUNDACION (ha)	TOTAL AFECTADA (ha)	Mano de Obra	Maquinaria Agrícola	Costos Indirectos	EROSION (ha)	INUNDACION (ha)	TOTAL AFECTADA (ha)
<b>PERMANENTES</b>										
CANA DE AZUCAR	9,123.00	178.00		178.00						
PASTO	2,698.00	124.00		124.00						
FRUTALES	5,376.00	1.51		1.51						
ALFALFA	4,200.00	100.00		100.00						
FLORES	10,200.00	0.30		0.30						
SORGO	8,880.00	0.15		0.15						
OTROS	3,304.00	88.00		88.00						
<b>TOTAL</b>		<b>54.59</b>		<b>491.96</b>						
<b>TEMPORALES</b>										
MAIZ AMARILLO	2,600.00	67.01		67.01	364.00	312.00	364.00	24.39		24.39
CAMOTE	2,800.00	44.00		44.00						
ALGODON	5,646.00	7.30		7.30	790.44	677.52	790.44	5.77		5.77
FRIJOL MOQUE	2,320.00	0.44		0.44	324.80	278.40	324.80	0.14		0.14
MAIZ BLAN	1,500.00	41.91		41.91	210.00	180.00	210.00	8.80		8.80
ARROZ	4,164.00	385.00		385.00	582.96	499.68	582.96	224.44		224.44
FRIJOL BLANCO	2,300.00	2.05		2.05	322.00	276.00	322.00	0.66		0.66
YUCA	2,652.00	0.99		0.99						
TOMATE	8,600.00	2.04		2.04	1,204.00	1,032.00	1,204.00	2.46		2.46
AJI ESCABECHE	12,500.00	3.34		3.34	1,750.00	1,500.00	1,750.00	5.85		5.85
CEBOLLA	16,600.00	0.34		0.34						
ZANAHORIA	2,500.00	21.16		21.16	350.00	300.00	350.00	7.41		7.41
REPOLLO	2,000.00	1.66		1.66	280.00	240.00	280.00	0.46		0.46
BETERRAGA	5,000.00	1.21		1.21	700.00	600.00	700.00	0.85		0.85
ALVERJITA	2,700.00	0.71		0.71	378.00	324.00	378.00	0.27		0.27
PEPINO	3,000.00	0.21		0.21	420.00	360.00	420.00	0.09		0.09
<b>TOTAL</b>		<b>579.37</b>		<b>579.37</b>				<b>281.58</b>		<b>281.58</b>
<b>TOTAL CULTIVADO</b>		<b>1,071.33</b>		<b>1,071.33</b>				<b>281.58</b>		<b>281.58</b>

**INGENIERO AGRI-COLA**  
**ING. DRIFLO BANDALES REATEGUI**  
 Ing. del Colegio de Ingenieros N° 115

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**  
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
 Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

CUADRO N° 4.6.J: PERDIDAS DE LA PRODUCCION AGRICOLA POR EL AREA AFECTADA EN PRIMERA CAMPAÑA (INUNDADA) Y SU COSTO POR AVENIDA DE PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS COMISIONES DE REGANTES DE CHANCAY LAMBAYEQUE

VARIEDAD DE CULTIVO	AREA CULTIVADA AFECTADA			Ingreso Bruto (\$/ Por Ha)	VALOR DE LA PRODUCCION AFECTADA (Miles S/.)		Costo de Produccion (\$/ por ha)	COSTO DE PRODUCCION (Miles)		VALOR NETO DE LA PRODUCCION (Miles)	
	EROSION (ha)	INUNDACION (ha)	TOTAL (ha)		Erosionada	Total		Erosionada	TOTAL	Erosionada	TOTAL
PERMANENTES	178.00	525.00	703.00	16,888.32	3,006.12	11,872.49	8,442.00	1,502.68	5,934.73	1,503.44	5,937.76
	124.00	163.77	287.77	32,000.00	3,968.00	9,208.64	4,452.00	552.05	1,281.15	3,415.95	7,927.49
	1.51	10.08	11.59	11,200.00	16.93	129.83	5,376.00	8.13	62.32	8.81	67.51
	100.00	402.00	502.00	15,500.00	1,550.00	7,781.00	4,200.00	420.00	2,108.40	1,130.00	5,672.60
	0.30	2.00	2.30	9,300.00	2.79	21.39	7,252.00	2.18	16.68	0.61	4.71
	0.15	1.00	1.15	18,400.00	2.76	21.16	12,880.00	1.93	14.81	0.83	6.35
	88.00	125.00	213.00	15,000.00	1,320.00	3,195.00	3,304.00	290.75	703.75	1,029.25	2,491.25
<b>TOTAL</b>	<b>491.96</b>	<b>1,228.85</b>	<b>1,720.81</b>		<b>9,866.61</b>	<b>32,229.51</b>		<b>2,777.71</b>	<b>10,121.84</b>	<b>7,088.89</b>	<b>22,107.67</b>
TEMPORALES	67.01	323.01	390.02	6,480.00	434.22	2,527.33	4,000.00	268.04	1,560.08	166.18	967.25
	44.00	168.00	212.00	28,280.00	1,243.44	5,991.12	10,000.00	440.00	2,120.00	803.44	3,871.12
	7.30	35.20	42.50	18,000.00	131.40	765.00	9,000.00	65.70	382.50	65.70	382.50
	0.44	2.10	2.54	4,972.00	2.19	12.63	3,000.00	1.32	7.62	0.87	5.01
	41.91	202.00	243.91	2,660.00	111.48	648.80	2,500.00	104.78	609.78	6.71	39.03
	385.00	798.13	1,183.13	3,800.00	1,463.00	4,495.89	2,000.00	770.00	2,366.26	693.00	2,129.63
	2.05	9.88	11.93	20,000.00	41.00	238.60	4,000.00	8.20	47.72	32.80	190.88
	0.99	10.00	10.99	43,200.00	42.77	474.77	30,240.00	29.94	332.34	12.83	142.43
	2.04	9.83	11.87	17,500.00	35.70	207.73	8,000.00	16.32	94.96	19.38	112.77
	3.34	16.12	19.46	20,000.00	66.80	389.20	5,000.00	16.70	97.30	50.10	291.90
	0.34	1.66	2.02	7,774.00	2.64	15.55	4,500.00	1.53	9.00	1.11	6.55
	21.16	102.00	123.16	14,240.00	301.32	1,763.80	2,500.00	52.90	307.90	248.42	1,445.90
	1.66	8.00	9.66	3,800.00	6.31	36.71	2,000.00	3.32	19.32	2.99	17.39
	1.21	5.82	7.03	10,500.00	12.71	73.82	5,000.00	6.05	35.15	6.66	38.67
	0.71	3.40	4.11	17,500.00	12.43	71.93	4,000.00	2.84	16.44	9.59	55.49
	0.21	1.00	1.21	4,972.00	1.04	6.02	3,000.00	0.63	3.63	0.41	2.39
<b>TOTAL</b>	<b>579.37</b>	<b>1,696.15</b>	<b>2,275.54</b>		<b>3,908.44</b>	<b>17,708.88</b>		<b>1,788.26</b>	<b>8,009.99</b>	<b>2,120.18</b>	<b>9,698.88</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1,071.33</b>	<b>2,925.00</b>	<b>3,996.35</b>		<b>13,775.05</b>	<b>49,938.39</b>		<b>4,565.97</b>	<b>18,131.83</b>	<b>9,209.08</b>	<b>31,806.55</b>

**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 29. del Colegio de Ingenieros Agrícolas No 1158





CUADRO N° 4.6L: PERDIDAS PREVISIBLES AVENIDA DE PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS EN EL HORIZONTE DEL PROYECTO COMISIONES DE REGANTES DE CHANCAY LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	VALOR TOTAL DE LOS DAÑOS (Miles de S/.)	VALOR DE LOS DAÑOS EN EL HORIZONTE DEL PROYECTO				
			Año 1	Año 2	Año 3	Año (n+1)	Año 15
1.00	EFFECTOS DIRECTOS	113,510.76	79,375.51	2,438.23	2,438.23	2,438.23	2,438.23
	Daños Previsible a la producción agrícola						
	Por Area Erosionada	5,447.64	3,118.94	166.34	166.34	166.34	166.34
	Por Area Inundada primera campaña	66,360.48	66,360.48				
	Por segunda campaña	31,806.55	2,271.89	2,271.89	2,271.89	2,271.89	
2.00	Perdida de terrenos agrícolas	6,106.59	6,106.59				
3.00	Daños a la Infraestructura Vial (05 Kilómetros)	305.33	305.33				
4.00	Daños a la Infraestructura hidráulica	3,473.97	3,473.97				
5.00	Daños a la Infraestructura de Servicios Públicos	10.20	10.20				
	<b>EFFECTOS INDIRECTOS</b>	<b>5,331.48</b>	<b>4,419.99</b>	<b>65.10</b>	<b>65.10</b>	<b>65.10</b>	<b>65.10</b>
6.00	Salarios y puestos de trabajo afectada						
	Por Area Erosionada	281.58	281.58				
	Por Area Inundada	2,527.88	2,527.88				
	Por segunda campaña	977.10	977.10				
7.00	Disminución de la recaudación del IGV						
	Por Area Erosionada	50.68	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38
	Por Area Inundada	455.02	455.02				
	Por segunda campaña	175.88	12.56	12.56	12.56	12.56	12.56
8.00	Disminución de recaudación del Impuesto a la Renta						
	Por Area Erosionada	28.16	28.16	0.00	0.00	0.00	0.00
	Por Area Inundada	252.79	16.85	16.85	16.85	16.85	16.85
	Por segunda campaña	97.71	97.71	0.00	0.00	0.00	0.00
9.00	Otros (10%)	484.68	32.31	32.31	32.31	32.31	32.31
	<b>TOTAL</b>	<b>118,842.24</b>	<b>83,795.50</b>	<b>2,503.33</b>	<b>2,503.33</b>	<b>2,503.33</b>	<b>2,503.33</b>


  
**ING. ADOLFO BANDOLES REATEGUI**
  
 INGENIERO AGRICOLA
   
 del Colegio de Ingenieros N° 11589


  
 AUTORIZACION NACIONAL DEL AGUA
   
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves
   
 Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

## COSTOS DEL PROYECTO

### COSTOS EN LA SITUACIÓN "SIN PROYECTO"

La oferta del servicio en el área de influencia no está dada por ningún servicio de protección de infraestructura de riego; no existe otra alternativa de solución que la **"CON PROYECTO"**, los costos de la situación **"SIN PROYECTO"** coinciden con la situación actual.

### COSTOS EN LA SITUACIÓN "CON PROYECTO"

Los Costos de la alternativa A y B, desagregados a precios privados y sociales, se presentan en el Anexo de Evaluación Económica. El resumen de los anexos antes mencionados, se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4.6.1  
 RESUMEN DE LOS COSTOS DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO  
 PARA PERIODOS DE RETORNO DE 50 AÑOS**

PR (años)	Alternativa de Solución		Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Costo Total del Proyecto a Precios Privados (S/.)	Costo Total del Proyecto a Precios Sociales (S/.)
50	A	Conformación de Cauce del río Chancay Lambayeque entre El Mar - Puente San Carlos y Construcción de Defensas Ribereñas Enrocadas, diques laterales espigones de roca.	1 290 m <sup>3</sup> s	26,769,266.72	19,410,161.74
	B	Conformación de Cauce del río Chancay Lambayeque entre El Mar - Puente San Carlos y construcción de Defensas Ribereñas diques laterales y espigones con gaviones y Colchones reno con malla galvanizada.		26,479,994.56	22,426,489.09

Fuente: Elaboración propia.

- A precios privados, el costo total de la alternativa A es mayor que la alternativa B.
- A precios sociales, el costo total de la alternativa B es mayor que la alternativa A.

## COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO A PRECIOS PRIVADOS

### a. Flujo de Costos de Inversión y Beneficios

Si bien las obras de defensa ribereña, por sus características propias de construcción y materiales empujados, son estructuras que por lo general, no requieren mantenimiento, con la finalidad de desarrollar este título y cumplir con la metodología para la formulación de proyectos de inversión, se presenta el flujo de costos para el periodo de vida del Proyecto de inversión en los cuadros a continuación, en ellos se aprecia la diferencia entre los costos *"con y sin proyecto"*, que resultan en los costos incrementales del Proyecto de Inversión para un periodo de retorno de 50 años.

De los cuadros, la rentabilidad económica del presente Proyecto de Inversión ha sido analizada de manera independiente para cada uno de los PIP. Podemos comentar que la evaluación ha sido efectuada para un horizonte del Proyecto de Inversión de 15 años, debido que las obras de defensa ribereña, son diseñadas para soportar caudales de avenida, que corresponden a periodos de retorno de 50 años, por lo tanto, como promedio se obtiene un valor estimado de 15 años de vida útil de las obras. La vida útil de las obras, está determinada por la probabilidad de falla y el periodo de retorno del caudal de diseño (caudal de ocurrencia estacional, no extremo, para el cual se diseña la obra).

A continuación se presenta el flujo de beneficios para las alternativas A y B para un periodo de retorno de 50 años.

**Cuadro N° 4.6.2**  
**BENEFICIOS INCREMENTALES DEL PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES**  
 (En Miles de Nuevos Soles)

Nombre del Proyecto	Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay-Lambayeque, Provincia Chiclayo Departamento y Región Lambayeque										
	AÑOS										
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*10-15
<b>1. SITUACIÓN CON PROYECTO</b>											
Beneficios Incrementales	0	0	0	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61
<b>2. SITUACIÓN SIN PROYECTO</b>											
Beneficios Incrementales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3. BENEFICIOS INCREMENTALES</b>											
Beneficios Incrementales	0	0	0	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61	3,552.61

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 4.6.3**  
**COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS**  
**ALTERNATIVA A**  
 (En Miles de Nuevos Soles)

Nombre del Proyecto	Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay-Lambayeque, Provincia Chiclayo Departamento y Región Lambayeque										
	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)										
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*10-15
<b>1. SITUACIÓN CON PROYECTO</b>											
<b>A. COSTOS DE INVERSIÓN</b>											
1. Estudios	30.00	90.00	40.00								
2. Defensa Ribereña			17,856.99								
3. Gastos Generales (15% del CD)			2,702.55								
4. Utilidad (10% del CD)			1,801.70								
5. I.G.V. (18% de Estudio de Impacto Ambiental, 2,3 y 4)			4,032.22								
6. Supervisión			180.00								
7. Capacitación			35.80								
<b>B. COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>	0.00	0.00	0.00	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58
<b>C. COSTO TOTAL DEL PROYECTO (A+B)</b>	30.00	90.00	26,648.27	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58
<b>2. SITUACIÓN SIN PROYECTO</b>											
<b>D. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3. COSTOS INCREMENTALES</b>	30.00	90.00	26,648.27	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58

**Cuadro N° 4.6.4**  
**COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS**  
**ALTERNATIVA B**  
 (En Miles de Nuevos Soles)

Nombre del Proyecto	Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay-Lambayeque, Provincia Chiclayo Departamento y Región Lambayeque										
	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)										
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*10-15
<b>1. SITUACIÓN CON PROYECTO</b>											
<b>A. COSTOS DE INVERSIÓN</b>											
1. Estudios	30.00	90.00	40.00								
2. Defensa Ribereña			17,860.88								
3. Gastos Generales (15% del CD)			2,673.13								
4. Capacitación			35.80								
<b>B. COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>	0.0	0.0	0.00	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58
<b>C. COSTO TOTAL DEL PROYECTO (A+B)</b>	30.00	90.00	20,408.81	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58
<b>2. SITUACIÓN SIN PROYECTO</b>											
<b>D. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3. COSTOS INCREMENTALES</b>	0.00	0.00	0.00	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58	195.58

**JUAN ADELFO BARDALEZ RIVERA**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. en Colegiado Ingenieros N° 11743

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**  
 Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
 Dirección de Estudios de Proyectos e Inversión Hidráulica

**Cuadro N° 4.6.5**  
**COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES**  
**ALTERNATIVA A**  
 (En Miles de Nuevos Soles)

Nombre del Proyecto	Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay-Lambayeque, Provincia Chiclayo Departamento y Región Lambayeque										
	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)										
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-15
<b>1. SITUACIÓN CON PROYECTO</b>											
<b>A. COSTOS DE INVERSIÓN</b>											
1. Estudios	25.20	75.60	33.60								
2. Defensa Ribereña			15,247.82								
3. Gastos Generales (15% del CD)			2,307.33								
4. Capacitación			31.19								
<b>B. COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>	0.0	0.0	0.0	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89
<b>C. COSTO TOTAL DEL PROYECTO (A+B)</b>	25.20	75.60	17,619.94	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89
<b>2. SITUACIÓN SIN PROYECTO</b>											
<b>D. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3. COSTOS INCREMENTALES</b>	0.00	0.00	0.00	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89

**Cuadro N° 4.6.6**  
**COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES**  
**ALTERNATIVA B**  
 (En Miles de Nuevos Soles)

Nombre del Proyecto	Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay-Lambayeque, Provincia Chiclayo Departamento y Región Lambayeque										
	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)										
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-15
<b>1. SITUACIÓN CON PROYECTO</b>											
<b>A. COSTOS DE INVERSIÓN</b>											
1. Estudios	25.20	75.60	33.60								
2. Defensa Ribereña			17,660.88								
3. Gastos Generales (15% del CD)			2,669.29								
7. Capacitación			31.19								
<b>B. COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>	0.00	0.00	0.00	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89
<b>C. COSTO TOTAL DEL PROYECTO (A+B)</b>	25.20	75.60	20,394.96	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89
<b>2. SITUACIÓN SIN PROYECTO</b>											
<b>D. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3. COSTOS INCREMENTALES</b>	0.00	0.00	0.00	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89	177.89

### Beneficios del Proyecto

El principal beneficio del Proyecto es evitar la pérdida de la producción, de la superficie agrícola y de la infraestructura de riego y vial, por inundación y erosión causada por las avenidas estacionales. De esto se desprende que el objetivo central del Proyecto sea *"Reducción del riesgo de pérdida de la Producción Agropecuaria en el Valle Medio y Bajo por las Avenidas del Rio Chancay Lambayeque"*; es por ello que los beneficios del Proyecto de Inversión estarán expresados y cuantificados en términos de *"Superficie a proteger, daños a evitar y patrimonio e inversión a proteger"*.

Por lo antes expuesto, los beneficios a lograr estarán dados por los daños a evitar.

La valorización de los daños en la situación *"Sin Proyecto"*, se convertirán en **Beneficios** en la situación *"Con Proyecto"* y se obtendrán mediante la ejecución del siguiente tipo de obra:

- **Conformación de cauce del río Chancay Lambayeque entre el Mar-Puente San Carlos y construcción de defensas ribereñas enrocadas, diques laterales espigones de roca, con gaviones y colchones reno con malla galvanizada.**

Los beneficios que se lograrán con la ejecución del proyecto de defensa ribereña serán:  
 1. Protección ante el riesgo de inundación y erosión, a las áreas agrícolas y riberas.

2. Asegurar el funcionamiento de la infraestructura de captación y conducción; así como asegurar el abastecimiento de agua para riego.

- El periodo de ejecución de la obra será de treinta meses.
- Las obras además de proteger las áreas agrícolas, también protegerán la infraestructura productiva, como caminos, que se vería afectada ante una probable inundación que se perderían por el cambio de rumbo del río, y sobretodo permiten asegurar el empleo de los agricultores (demanda de jornales agrícolas).
- El costo por hectárea de implementar el proyecto, es bajo, en comparación a los beneficios sociales y globales que se darán.

El proyecto está sustentado en los análisis hidrológicos, evaluación económica y social que justifica la intervención del Estado.

Por otro lado, los beneficios económicos del Proyecto de Inversión, se cuantifican de acuerdo a las pérdidas económicas que la ejecución de las obras evitará:

### a. Daños previsibles a la producción agrícola

#### a.1. Valor de los Cultivos Estacionales

La superficie de cultivo con riesgo de inundación y suspensión permanente de agua para riego en el ámbito del Proyecto asciende a un total de 3 996.31 ha, donde se conducen cultivos alimenticios e industriales como: arroz, caña de azúcar, maíz amarillo duro, alfalfa y pastos, flores, frutales, etc. y que significan una producción acumulada de 127 280 597 toneladas, para el horizonte del proyecto.

El valor bruto de la producción agrícola en el tiempo de ejecución del PIP, se calcula en S/. 24 009 988.29 Nuevos Soles. El costo total de la producción para tal período, se estima en S/. 15 647 436.27 Nuevos Soles; y el Valor Neto de Producción se calcula en S/. 448 877.82 Nuevos Soles. Ver Cuadro N° 4.6.7.

Producido el desastre por efecto de las crecidas estacionales anuales, el proceso de producción se interrumpe y evidentemente los beneficios netos de la producción no se logran en la magnitud esperada. Si bien, una parte de la producción se cosecha, lo perdido es pérdida irreparable, y esto se cuantifica en las pérdidas de producción agrícola que están con riesgo por gravedad y que representarían una pérdida monetaria de S/. 2 926 888.56 Nuevos Soles.

Cuadro N° 4.6.7  
 DAÑOS PREVISIBLES A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Proyecto	Superficie Total Afectada (ha)	Volumen de Producción (t)	Valor Bruto de Producción (S/)	Costo de Producción (S/)	Valor Neto de Producción (S/)	Valor de los Daños (*) (S/)
Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay - Lambayeque, Provincia Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque	3,996.31	127,280,597.64	24,009,988.29	15,647,436.27	448,877.82	2,926,888.56

Fuente: Elaboración propia.

(\*) Para el cálculo del valor de los daños se asume el 35% del Valor Neto de la Producción.

El total de los cálculos se muestran en el Anexo: Evaluación Económica

### b. Pérdida de terrenos agrícolas

Se prevé que de no ejecutar el PIP, se sufriría la pérdida irreparable de 1 071.33 ha de superficie de cultivo, lo que supone una grave reducción de la capacidad productiva y de las actividades económicas vinculadas a la agricultura. Como efecto directo, ocasionará perjuicios económicos a los agricultores, debido a que no recuperarán sus costos de producción y dejarán



JUAN ABOLFO BARRALZ CATEQUI  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. del Colegio de Ingenieros Agrónomos N° 11157

de percibir los ingresos netos de la comercialización de sus productos. Esta pérdida a consecuencia de la inundación por crecidas estacionales, es aproximadamente de S/. 6 290 631.32 Nuevos Soles.

**Cuadro N° 4.6.8**  
**PRODUCCIÓN Y SUPERFICIE AGRÍCOLAS AFECTADA Y PÉRDIDA**

Proyecto	Superficie Total Afectada (ha)	Superficie Pérdida (ha)	Valor Neto de Producción (S/. * año)	Pérdida Total (S/.)
Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay - Lambayeque, Provincia Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque	3,996.31	1,071.33	4,026,004.04	6,290,631.32

Fuente: Elaboración propia.  
 El total de los cálculos se muestran en el Anexo: Evaluación Económica

**c. Mano de obra afectada, salarios y puestos de trabajo perdidos**

El impacto sobre la ocupación de la Población Económicamente Activa, es directo (Ver Cuadro N° 4.6.9), debido a la interrupción del proceso de producción, se suspende la demanda de mano de obra en 266 348 jornales valorizados en S/. 5 041 972.37 Nuevos Soles. Debido a la pérdida definitiva de superficie agrícola, se perderán 70 708.55 jornales de puestos de trabajo permanente, valorizados en S/. 1 338 512.85 Nuevos Soles. El valor total de daños a puestos de trabajo se valoriza en S/. 17 210 271.02 Nuevos Soles.

**Cuadro N° 4.6.9**  
**RESUMEN DE MANO DE OBRA AFECTADA Y PUESTOS PERDIDOS**

Proyecto	Superficie Total Afectada (ha)	Mano de Obra Afectada		Puestos de trabajo perdidos		Valor total de los salarios afectados (S/.)
		Total Jornales	S/.	Total Jornales	S/.	
Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay - Lambayeque, Provincia Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque	3,996.31	266,348	5,041,972.37	70,709	1,338,512.85	17,210,271.02

Fuente: Elaboración propia.  
 El total de los cálculos se muestran en el Anexo: Evaluación Económica

**d. Daños previsibles a la infraestructura vial**

La ocurrencia de desastres ocasionaría daños a la infraestructura vial valorizados en S/. 305 330.00 Nuevos Soles. Principalmente se verían afectados:

- Carretera Santa Cruz
- Carretera La Ramada-Huaca Blanca
- Carretera Callanca-Monsefú
- Puente San Carlos

**Cuadro N° 4.6.10**  
**RESUMEN DE DAÑOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

Proyecto	Total S/.
Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay - Lambayeque, Provincia Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque	305,330.00



*JUAN ANDRÉS BARDIALEZ REATEGUI*  
 INGENIERO AGRI-COLA  
 Registrado en el Colegio de Ingenieros N° 11598

### e. Daños a la infraestructura hidráulica

Las obras de infraestructura hidráulica con riesgo a ser dañadas son la toma rústica y la toma canal Eten, el valor de los daños ascendería a S/. 3 473 970.00 Nuevos Soles.

Cuadro N° 4.6.11  
RESUMEN DE DAÑOS DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA

Proyecto	Total S/.
Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay - Lambayeque, Provincia Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque	3,473,970.00

### f. Daños a la infraestructura de Servicios Públicos

Las obras de infraestructura de servicio público con riesgo a ser dañadas, representarían un valor económico de S/. 10 200.00 Nuevos Soles, siendo afectados los centros poblados Rinconazo y Cascajal.

Cuadro N° 4.6.12  
RESUMEN DE DAÑOS DE INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS

Proyecto	Total S/.
Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay - Lambayeque, Provincia Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque	10,200.00

### g. Resumen General de los daños previsibles

Las consecuencias de los desastres por desborde y erosión de los ríos, que afectan el medio físico, biológico y socioeconómico, principalmente, conforme han sido valorizadas; representan un daño que se estima en S/. 32 927 594.69 Nuevos Soles, en caso de producirse los daños. Como efectos indirectos se han cuantificado el valor de los salarios y puestos de trabajo perdidos, la disminución previsible en la recaudación del I.G.V y el Impuesto a la Renta, como consecuencia de la paralización de las actividades económicas y de servicios. Otros posibles efectos, no cuantificados, se han estimado en 10% de los efectos indirectos anteriores. El resumen se muestra en el Cuadro N° 4.6.13 y los detalles en los anexos.

  
**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. del Colegio Ingenieros N° 11588



**Cuadro N° 4.6.13  
 CONSOLIDADO DE PREVISIÓN DE DAÑOS**

Descripción	Valor de los Daños (S/.)
<b>EFFECTOS DIRECTOS</b>	<b>13,821,827.59</b>
DAÑOS PREVISIBLES A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	2,926,893.56
PERDIDA DE TERRENOS AGRÍCOLAS	6,290,631.32
VALOR DE REPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CULTIVOS P	461,950.45
DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA VIAL	305,330.00
DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	3,473,970.00
DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS	10,200.00
OTROS (5%)	658,182.27
<b>EFFECTOS INDIRECTOS</b>	<b>19,105,767.10</b>
SALARIOS Y PUESTOS DE TRABAJO PERDIDOS	17,210,271.02
DISMINUCIÓN EN LA RECAUDACIÓN DE IGV	113,174.75
DISMINUCIÓN EN LA RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO A LA RENT	45,433.40
OTROS (10%)	1,736,887.92
<b>TOTAL</b>	<b>32,927,594.69</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.7 Evaluación Social

Se ha realizado la evaluación económica de las alternativas propuestas a precios sociales, para un periodo de retorno de 50 años, en base a la información mostrada en los puntos anteriores.

Las condiciones para que un proyecto demuestre que es rentable son las siguientes:

1. El TIR (Tasa Interna de Retorno) sea mayor a la TSD (Tasa Social de Descuento).
2. El VAN (Valor Actual Neto) debe ser positivo y el valor más alto entre las alternativas a evaluar.
3. El B/C debe ser mayo a la unidad.

Al observar y comparar los resultados de ambas alternativas, se observa que la **Alternativa A, a precios sociales para un Periodo de Retorno de 50 años**, cumple con las tres condiciones; el TIR es superior a 11%, el VAN es mayor a cero y el Beneficio/Costo es mayor a 1.

Por el contrario, la **Alternativa B**, no cumple con las condiciones antes mencionadas. Por lo tanto se elige la **Alternativa A para un periodo de retorno de 50 años**, siendo la más rentable económica y socialmente.

**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRÍCOLA  
 Reg. del Colegio Ingenieros N° 11588



**Cuadro N° 4.6.14**  
**RESUMEN RENTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS EVALUADAS**  
**A PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**

PR (Años)	Alternativas de Solución		Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Costo Total del Proyecto a Precios Privados (S/.)	Costo Total del Proyecto a Precios Sociales (S/.)	PERIODO DE RETORNO			
						50 AÑOS			
						A Precios de Mercado		A Precios Sociales	
						VAN (S/.)	TIR (%)	VAN (S/.)	TIR (%)
50	A	Conformación de Cauce del río Chancay Lambayeque entre El Mar - Puente San Carlos y Construcción de Defensas Ribereñas Enrocadas, diques laterales espigones de roca.	1 290 m <sup>3</sup> s	20,755,343.31	17,720,740.16	1,379,997.51	12.77	3,688,161.87	16.37
	B	Conformación de Cauce del río Chancay Lambayeque entre El Mar - Puente San Carlos y construcción de Defensas Ribereñas diques laterales y espigones con gaviones y Colchones reno con malla galvanizada.		20,529,809.32	20,495,761.32	1,544,906.01	13.00	1,659,090.32	13.15

#### 4.8 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad de la rentabilidad del Proyecto se ha realizado sobre los resultados a precios sociales de la Alternativa A para un periodo de retorno de 50 años y teniendo en cuenta como procedimiento, recalculamos los indicadores disminuyendo los beneficios (costos evitados) y aumentando los costos de inversión, en porcentajes de 10, 20 y 30%. Además se han estimado los nuevos VAN social para dicha alternativa.

Los resultados se muestran a continuación:

**Cuadro N° 4.6.15**  
**Sensibilidad a la Disminución de Beneficios (Costos Evitados)**

Concepto	Sensibilidad a la disminución de beneficios (Costos Evitados)		
	-10%	-20%	-30%
TIR (11%)	13.88	11.28	8.53
VAN	21,532,285.73	181,415.12	12,295,491.74

**Cuadro N° 4.6.16**  
**Sensibilidad al Aumento de Costos de Inversión**

Concepto	Sensibilidad al aumento de costos de inversión		
	-10%	-20%	-30%
TIR (11%)	18.77	21.11	23.39
VAN	5,441,535.25	7,194,908.62	8,948,282.00

#### 4.9 Sostenibilidad

##### Viabilidad Institucional

Está cubierta por las entidades involucradas con el proyecto, tales como: El Gobierno Regional Lambayeque, El Proyecto Especial Olmos Tinajones, la Administración Local de Agua - ALA; La Junta de Usuarios y específicamente las Comisiones de Regantes de Chongoyape, Reque, Lambayeque, Ferreñafe, Cachinche y Empresas Agroindustriales que se encuentran directamente comprometidas.

**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRÍCOLA  
 Reg. C.º Colegio de Ingenieros Agrícolas N.º 1588

Ing. Jorge Luis  
 Mirones  
 Chavesta  
 Autoridad Nacional del Agua  
 Dirección de Estudios de  
 Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

### Viabilidad Técnica

La sostenibilidad de las obras estará dada por el adecuado diseño, correcto proceso constructivo durante la ejecución de la obra; las cuales deben ser complementadas por una capacitación adecuada de parte de los Administradores Locales de Agua a los beneficiarios del Proyecto.

Los procesos constructivos en los cuales recae la calidad de las defensas ribereñas a construir, se detallaran en el estudio de pre factibilidad y/o el expediente técnico del proyecto, donde deben precisarse los detalles de orden técnico, los mismos que serán verificados por los responsables de la supervisión y ejecución de la obra; además de la constante vigilancia de los beneficiarios directos (Junta de Usuarios).

### Viabilidad Social

Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad de los trabajos a lo largo del tiempo, se ha propuesto el componente de operación y mantenimiento por parte de la Junta de Usuarios a través de las Comisiones de Regantes para asumir las tareas de los trabajos de mantenimiento; así como también, de las actividades de reforestación de las riberas. Cabe precisar que la normatividad precisa el compromiso de parte de los beneficiarios de financiar un porcentaje del presupuesto de ejecución de las obras, participación que puede ser reducida siempre que existe el sustento suficiente.

## 4.10 Impacto Ambiental

### 4.10.1 Antecedentes del Proyecto

La no protección de la población y sistema productivo aledaña al río Chancay-Lambayeque, la deficiente operación y mantenimiento de las defensas ribereñas existentes, el crecimiento poblacional y con el riesgo eminente de la reaparición del fenómeno de El Niño, hace urgente la necesidad de construcción de estructuras protección en las riberas, para ello se está planteando la elaboración del estudio a nivel de Perfil "**Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Bajo del Valle Chancay - Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque**"

El Perfil del proyecto "Obras de control integral inundaciones en la cuenca media y bajo del valle Chancay - Lambayeque, provincia de Chiclayo región y departamento Lambayeque", como todo proyecto debe contar con el ítem de **Impacto Ambiental** a fin minimizar los impactos negativos que se dan en su construcción y operación, y no después, que sería más difícil la mitigación de los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Por esta razón, en el presente documento se propone elaborar el capítulo del Impacto Ambiental que contiene una descripción y análisis del Proyecto, línea base, identificación y evaluación de impactos ambientales y el plan de manejo ambiental, donde se describen un conjunto de acciones para un manejo adecuado del medio ambiente en la ejecución del "Obras de control integral inundaciones en la cuenca media y bajo del valle Chancay - Lambayeque, provincia de Chiclayo región y departamento Lambayeque"

En el proyecto se han planteado dos Alternativas, analizadas para periodos de recurrencia de 10, 25 y 50 años:

- **Alternativa I : (Alternativa seleccionada, para una recurrencia de 50 años)**

Descripción de la Inversiones	Alternativa A	
	Precios Privados	Precios Sociales
Obras Preliminares	318,522.85	225,260.73
Movimiento de Tierras	9' 130,620.81	7' 539,521.31
Enrocado	8' 377,194.72	7' 460,085.69
Reforestación	30,655.80	22,948.06
Costos Indirectos (15 %)	4' 464,248.55	3' 811,953.95
<b>Presupuesto Total</b>	<b>22' 321,242.72</b>	<b>19' 059,769.73</b>

Sin considerar IGV

- **Alternativa II : (para una recurrencia de 50 años)**

Descripción de la Inversiones	Alternativa B	
	Precios Privados	Precios Sociales
Obras Preliminares	708,977.18	576,033.16
Movimiento de Tierras	11' 798,682.02	9' 625,040.28
Colocacion de Colchones	11' 255,531.17	7' 441,069.60
Reforestación	22,749.08	18,734.63
Costos Indirectos (15 %)	5' 946,484.86	4' 415,219.42
<b>Presupuesto Total</b>	<b>29' 732,424.31</b>	<b>22' 076,097.10</b>

Sin considerar IGV

**Se ha seleccionado la alternativa I, que consiste en:**

**Margen Izquierda**

5,930 metros de dique enrocado.  
 3,400 metros de espigón de roca.

**Margen Derecha**

10,340 metros de dique enrocado.  
 1720 metros de espigón de roca.  
**10 has de reforestación**

**4.10.2 Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental**

Estudiar a nivel de perfil de la alternativa seleccionada, considerando sus impactos y los aspectos de mitigación de los mismos en cuanto sus efectos negativos, en los ecosistemas involucrados.

**4.10.3 Ámbito del Estudio**

El estudio comprenderá los aspectos generales regionales y los aspectos locales de cada obra específica de la alternativa seleccionada.

**4.10.4 Metodología**

Para este nivel del estudio, se trabajará solamente con la información existente y la producida por los encargados de la Ubicación y Selección de las obras propuestas, el equipo encargado de las Evaluaciones Económicas y Financieras del Proyecto en sus diferentes alternativas.

El procedimiento a seguir para el Estudio de Impacto Ambiental estará de acuerdo con lo

**ING. ARDILLO BARDIALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 del Comité de Ingeniería y Normas



normado para los estudios de Impacto Ambiental en el Sector Agrario, tomando básicamente:

#### **Desarrollo de la Matriz de Leopold**

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 que deben tomarse en cuenta para un análisis más detallado.

#### **4.10.5 Marco Legal e Institucional**

##### **Organismos Reguladores**

###### Ministerio del Ambiente

Decreto legislativo N° 1013, que aprueba la ley de creación, organización y funciones del ministerio del ambiente, 13 de mayo del 2008.

Se crea el Ministerio del Ambiente como organismo del Poder Ejecutivo, cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental, asumiendo la rectoría con respecto a ella.

El Ministerio del Ambiente es una persona jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal.

###### Ministerio de Agricultura

Mediante la Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura D.L. 250902 del 29 de noviembre del 1992, se le encarga promover el desarrollo sostenido del sector agrario, creando las siguientes organizaciones públicas ambientales descentralizadas: El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA) y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).

###### Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud por medio de las Direcciones Regionales, tiene las funciones de promover, proteger y mejorar la salud y calidad de vida de la población. Sus Funciones son promover y mejorar la salud y calidad de vida de la población.

###### Gobiernos Regionales y Locales

De acuerdo a la ley Orgánica para las Bases de Descentralización 27783 del 20 de julio del 2002, la ley de Gobiernos Regionales N° 27867 del 18 de noviembre del 2002 y la Ley Orgánica de Municipalidad N° 27972 de mayo del 2003, los Gobiernos Regionales y Locales asumen facultades ambientales, exclusivas y compartidas en las materias de su competencia.

#### **Lineamientos y Dispositivos Ambientales**

##### **Constitución Política del Perú (año 2003)**

La piedra angular de todo marco jurídico normativo de nuestro país, es la constitución Política (1993) que establece entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. Igualmente, en el Título III Régimen Económico, Capítulo II Del Ambiente y los Recursos Naturales (Artículos 66° al 69°), clasifica los recursos naturales como renovables y no renovables y los considera patrimonio de la Nación.

##### **Ley General del Ambiente LEY N° 28611**

La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el



ANA	FOLIO N°
DEPHM	115

Comprende el agua superficial, subterránea y los bienes naturales y artificiales asociados a ésta. Señala como Bienes naturales: los cauces, lechos y riberas de los cuerpos del agua, los materiales que acarrea y deposita en los cauces, los estratos o depósitos por donde se encuentra el agua, la vegetación ribereña y las de cabecera de cuenca, las fajas marginales y otras que señala la ley. Como Bienes Artificiales: el encauzamiento de ríos y defensas contra inundaciones, la captación, extracción almacenamiento medición y control del agua, saneamiento tratamiento de las aguas, los caminos de vigilancia y mantenimiento que sirven para el uso del agua con arreglo a Ley, etc.

En el Artículo 104° de la ley se establece que la Autoridad Nacional del Agua, en concordancia con el Consejo de Cuenca, aprueba la ejecución de obras que se proyecten en los cauces de aguas naturales y artificiales, así como en los bienes asociados al agua.

El Artículo 119° de la ley establece que la Autoridad Nacional del Agua fomenta programas integrales de control de avenidas, desastres naturales y prevención de daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias.

El Artículo 262° del Reglamento se establece que corresponde a las entidades del nivel Nacional, Gobiernos Regionales y Locales la priorización y programación de las obras de encauzamiento y defensas ribereñas, para cuyo efecto remitirá a la Autoridad Nacional del Agua la relación de los proyectos seleccionados para autorizar su ejecución.

En el Artículo 263 se establece que Autoridad Nacional del Agua definirá los criterios y caudales hidrológicos de los ríos para el dimensionamiento de obras que se proyecten en los programas de control de avenidas, desastre e inundaciones.

El artículo 267 del Reglamento, establece que las acciones estructurales del programa de control de avenidas son las obras de defensa, defensas vivas, obras de encauzamiento y otras afines, etc.

#### 4.10.6 Descripción y Análisis Del Proyecto

Está localizado, entre las localidades de Chongoyape y Eten, en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, y beneficiará a la zona media y Baja del valle Chancay Lambayeque, donde se encuentran las tierras de cultivo de 25 Comités de Riego, en 15 Comisiones de Regantes que agrupa a la Junta de Usuarios Valle Chancay Lambayeque y participan en el proyecto.

El Proyecto está ubicado entre el puente San Carlos y la desembocadura del río Chancay-Lambayeque. Ver Figura N° 4.10.6

**JUANIDALFO BARDALEZ REATEGUI**  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Colegiado Ingenieros N° 11588





#### 4.10.7 Actividades del Proyecto

Las actividades que se realizarán en el proyecto son: Construcción y Operación.

##### A.- CONSTRUCCIÓN:

###### a.- Obras de construcción

- Cartel de Obra
- Campamento de Obra
- Guardianía y Almacén de Obra

###### b.- Trabajos Preliminares

- Limpieza Desbroce, Eliminación de Vegetación
- Trazo y Replanteo
- Control Topográfico y Georeferenciación
- Movilización y Desmovilización de Maquinaria
- Desvío de Cauce de Río
- Habilitación de Caminos de Acceso
- Mantenimiento de Caminos de acceso

###### c.- Movimiento de Tierra

- Encauzamiento de Río.
- Eliminación de Material Excedente.
- Conformación de Cuerpo de Espigón (núcleo) Material Propio
- Excavación de Uña de Cimentación Dique y Espigón
- Perfilado y Refine en Talud de Dique.
- Carguío y Transporte de Material Granular D<1.0 Km
- Colocación de Capa Afirmada en Dique e=0.30

Ing. J. Luis Montenegro Chavesta  
D. de Col. de Inge. Agr. No. 1088



#### d.- Enrocado

Extracción de Material de Cantera Roca con explosivos  
Selección y Acopio de Roca Extraída con explosivos  
Carguío y Transporte de Roca  
Acomodo de roca en uña  
Acomodo de roca en talud

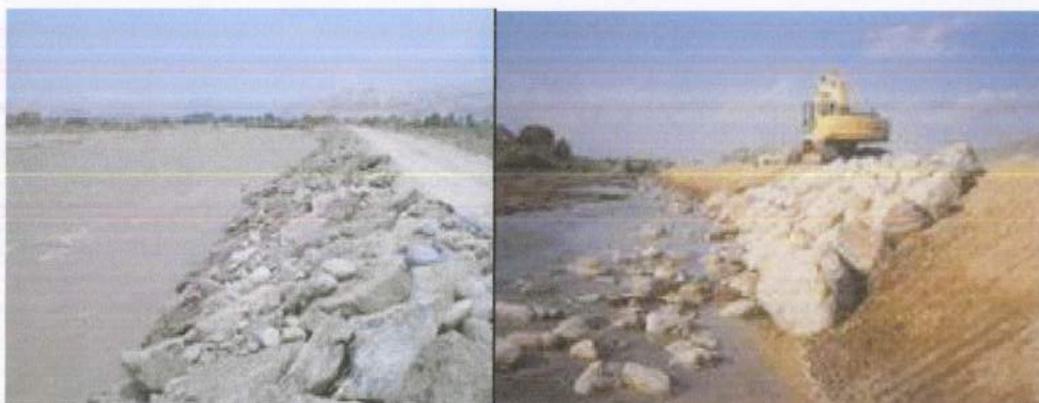


Figura N° 4.10.7: Defensa Ribereña, tipo Enrocado

#### e.- Reforestación

Habitación y suministro de plántones  
Excavación de hoyos y plantación  
Riego y mantenimiento

#### B.- OPERACIÓN.

Mantenimiento de las estructuras de protección.

#### 4.10.8 Situación Ambiental del Área donde se Ejecutara el Proyecto

Este Capítulo comprende la línea base ambiental del área donde se ejecutara el proyecto y para ello se presenta un diagnóstico del medio físico, biológico socio económico y cultural, así como de los restos arqueológicos que puede verse afectados en el proyecto.

#### Geomorfología

De acuerdo al mapa Geológico del Perú, la zona del estudio se encuentran formaciones de origen y antigüedad diversos, siendo las más antiguas las Mesozoicas del Jurásico Inferior Triásico, y los más recientes las del Cuaternario en el Cenozoico.

Los contornos del valle del río Chancay están formados en parte por rocas ígneas y en parte sedimentarias, estos últimos de Cuarcitas pertenecientes principalmente al Cretáceo Inferior. Sus afloramientos pueden observarse al este de Ferreñafe en los cerros Purgatorio y Mirador de donde se extiende a Chongoyape.

Las rocas ígneas están representadas en primer lugar por dioritas y granodioritas que afloran a lo largo del Canal Taymi, entre Tres Tomas, Patazo, La Puntilla, así como los

cerros Malpaso y del Muerto donde han dado lugar a dislocaciones del cretácico; también se notan en áreas grandes al Este de Chongoyape y al Oeste de Carhuaquero.

Los depósitos eólicos se encuentran cubriendo parte de los cerros que limitan el valle especialmente hacia el sur, como Reque, y son de profundidad variable.

En los nacientes del río Chancay se extienden rocas de origen eruptivo y de carácter riolítico y en los bordes Sur Oriental, septentrional de la Cuenca del valle Chancay (sur de Reque y sur de Puerto Eten) están constituidos por cuarcitas estratificadas con areniscas y aluviones.

En los depósitos fluviales se distinguen tres tipos: los fluviales, los aluviales y los fluvio – aluviales. Los fluviales, están limitados a los cauces de los ríos y quebradas, estando compuestas de arena de diferente textura, gravas, cantos rodados y limos que no muestran estratificación.

### Hidrología

Las disponibilidades hídricas de la cuenca durante el año, lo constituyen:

Los escurrimientos de la cuenca natural del río Chancay, más las derivaciones de los ríos Chotano y Conchano, cuyas masas anuales al 75% de persistencia son 596,42, 131,01 y 53,40 MMC respectivamente totalizan un volumen de 780,83 MMC;

Las reservas explotables del acuífero se han estimado en 270 MMC, de los cuales actualmente se viene explotando aproximadamente 100 MMC.

En resumen, las disponibilidades hídricas para el Valle es de 1241,83 MMC considerando las descargas superficiales al 75% de persistencia y de 1529,77 MMC para condiciones de descargas medias (ver Cuadro N° 4.10.8A).

**Cuadro N° 4.10.8A: Disponibilidades Hídricas Cuencas Chancay Lambayeque**

CUENCA	M <sub>ED</sub> (m <sup>3</sup> /s)	MMC	Q <sub>75%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	MMC
Chotano	5,34	168,49	4,15	131,01
Conchano	2,42	76,43	1,69	53,40
Chancay	26,12	823,85	18,91	596,42
Sub Total		1 068,77		780,83
Aguas Subterráneas		100,00		100,00
Aguas Recuperación		61,00		61,00
Sub Total		1 399,77		1 111,83
Reservorio Tinajones		130,00		130,00
Total	<b>48,51</b>	<b>1 529,77</b>	<b>39,38</b>	<b>1 241,83</b>

### **Recursos Hídricos Superficiales**

Las disponibilidades hídricas del valle Chancay-Lambayeque lo constituyen los escurrimientos hídricos, que aporta la cuenca Chancay-Lambayeque, cuya área total es de 5309 km<sup>2</sup>, y que discurren hacia un receptor común: río Chancay-Lambayeque. Estas disponibilidades es el resultado de las precipitaciones estacionales que ocurren en la cuenca alta.

El estudio "Ordenamiento del Sistema de Gestión de los Recursos Hídricos Cuenca Chancay-Lambayeque"-1997 del INRENA, que a tomado como base los registros históricos de las descargas, estación Raca Rumi, realizó el análisis de disponibilidad

*(Firma manuscrita)*  
 INGENIERO AGRI-COLIBR  
 Juan Baldo BANDALES REA  
 1988-1998



hídrica para el período 1927 - 1993 a una persistencia del 75 %; nos indica que el caudal es equivalente a  $Q_{75\%} = 18,91 \text{ m}^3/\text{s}$ , equivalente a un volumen de 596,42 millones de metros cúbicos en el año.

### Por Trasvase y/o Derivación

Las disponibilidades hídricas del río Chancay se complementan con los recursos derivados del río Chotano ( $391 \text{ km}^2$ ) y Conchano ( $2 \text{ km}^2$ ) totalizando una extensión de cuenca de gestión de  $5\,702 \text{ km}^2$ .

La oferta de agua promedio al 75 % de persistencia, de la cuenca del Chotano, según la estación Lajas para el período 1937 - 1992 es de  $Q_{75\%} = 4,15 \text{ m}^3/\text{s}$ , generando una masa hídrica anual de 131,01 millones de metros cúbicos.

En el caso de la cuenca del Conchano, la oferta de agua promedio al 75 % de persistencia, de acuerdo a la estación Túnel Conchano para el período 1984 - 1993 es de  $Q_{75\%} = 1,69 \text{ m}^3/\text{s}$ , equivalente a 53,40 MMC anuales.

### Recursos hídricos subterráneos

De acuerdo al último inventario de fuentes de aguas subterráneas realizado por INRENA-1988, en el valle Chancay-Lambayeque existen 1 412 pozos, de los cuales 689 son a tajo abierto (48,80 %), 708 son tubulares (50,14 %) y 15 son mixtos (1,06 %).

El informe del Diagnóstico Preliminar elaborado por DEPOLTI menciona que el volumen anual de agua subterránea actualmente explotada es del orden de 100 MMC anuales, ésta es utilizado preferentemente para riego complementario y en los meses de escasez de agua (invierno) se aprovecha esta fuente para el riego de los cultivos permanentes, como la caña de azúcar, así como para actividades pecuarias y uso poblacional.

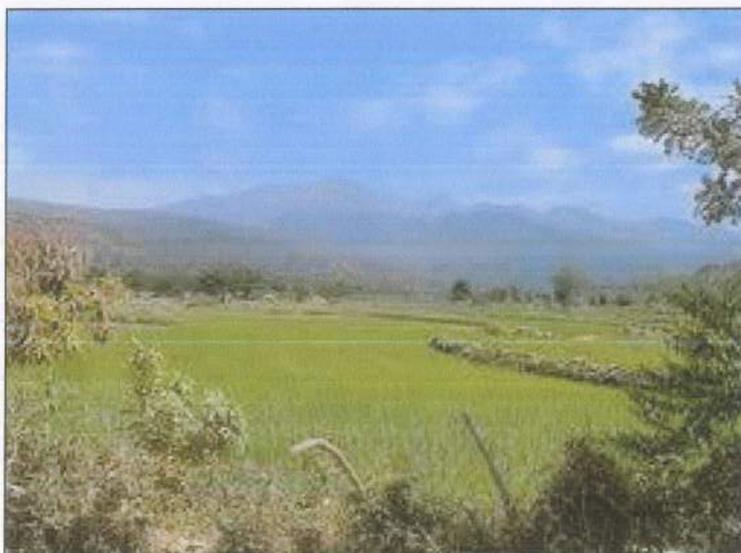


Figura N° 4.10.8A: Valle del río Chancay-Lambayeque

### Ecología

De acuerdo a la clasificación de Leslie R. Holdrige, en la cuenca de gestión predominan las siguientes zonas de vida:

**a) Maleza desértica subtropical:**

Se caracteriza por clima y vegetación de tipo semi-desértico; zona de transición entre la desértica costera y la semi-árida y semi-húmeda de la Sierra. En los meses de verano (Diciembre a Marzo) presentan abundantes nubosidades, mayor humedad relativa del aire y temperaturas moderadas. Son frecuentes los chaparrones en los meses de Enero a Marzo, los que propician el desarrollo de plantas xerofíticas ralas. En esta zona se ubica el Reservorio Tinajones.

**b) Bosque espinoso subtropical:**

Tiene un clima similar a la zona de maleza desértica subtropical. La vegetación, que allí se desarrolla es más densa a consecuencia de las mayores precipitaciones. Esta zona se inicia aguas arriba de la desembocadura del río Cumbil (Machil-Llonquinua), en el río Chancay-Lambayeque.

**c) Bosque seco tropical:**

Presenta precipitaciones que varían entre 500 a 1 000 mm por año, y la época de lluvias dura aproximadamente 5 meses, desde Noviembre hasta Abril. El volumen de las precipitaciones anuales presenta oscilaciones cíclicas. Hay períodos de sequía, durante los cuales sólo llueve en los meses típicos del verano (Diciembre a Abril). En períodos más húmedos suelen producirse precipitaciones también en primavera y en otoño. Esta zona está comprendida entre la desembocadura del río San Lorenzo hasta el pueblo de Chancay Baños. Además los valles del río Chotano al Norte de Cochabamba, río Conchano más abajo de Tacabamba y del río Llaucano aguas abajo de la desembocadura de la Quebrada Chonta.

**d) Bosque muy seco tropical:**

Se diferencia del bosque seco tropical en que las temperaturas son más elevadas y de mayor evaporación. En esta zona se identifica al valle del río Llaucano, desde la desembocadura del río Conchano hasta el Marañón.

**e) Bosque seco montano bajo:**

En esta zona de vida se ubica el valle del río Chotano entre Cochabamba y Chota, y en el fondo de los valles cerca de Cutervo y Conchán. También el valle del Llaucano, aguas abajo de la desembocadura de la Quebrada Chonta, aunque de manera parcial.

**f) Bosque húmedo montano:**

Zona intermedia entre el bosque muy húmedo montano y el páramo muy húmedo subalpino. Se caracteriza porque el bosque se hace menos denso y prevalece la vegetación del matorral. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1,000 a 2,000 mm/año. Sus temperaturas medias anuales fluctúan entre los 12 y 18° C, con diferencias de temperaturas entre el día y la noche de 9° C ó más; ocurren heladas nocturnas, especialmente en los meses de Junio a Agosto. Este tipo de vegetación se encuentra entre los ríos Paltic y La Leche y en la cuenca alta de los ríos Chancay, Llaucano y Jadibamba, arriba de los bosques muy húmedos montanos.

**g) Bosques muy húmedos montanos:**

Esta zona se caracteriza porque las temperaturas son relativamente bajas y presentan alta humedad. El aire, la vegetación y el suelo están prácticamente saturados durante

todo el año. Las precipitaciones anuales cambian entre 1000 a 2000 mm; cubren la cima de las montañas en forma de selva impenetrable en la zona del río Paltic, en las alturas entre Chota y Conchán y en los montes a ambos lados del río Llaucano, aguas abajo de Bambamarca, en donde el aire húmedo que se levanta del Marañón suele enfriarse hasta por debajo del punto de condensación. También se encuentra este tipo de vegetación en el valle alto del Chancay y en los valles del Llaucano y Pomagón.

#### h) Páramo muy húmedo subalpino:

Ostenta precipitaciones medias anuales de 500 a 1 000 mm. Los valores anuales de evaporación están por debajo de los 350 mm, las temperaturas anuales son muy uniformes, la vegetación del páramo cubre extensas altiplanicies (3 500 hasta 4 000 m s.n.m.) en estas zonas existen lagunas de poca profundidad. Presenta estas características la parte Sureste de la cuenca alta, en la zona del río Llaucano y del río Jadibamba, hasta el río Chancay.

#### Precipitación

La precipitación pluvial en la cuenca del valle Chancay – Lambayeque es muy variable, dependiendo de la zona y época del año, éstas se concentran a los meses de Enero a Abril para la zona de la cuenca alta, donde se registran valores que oscilan entre 1200 a 2000 mm de precipitación anual,

Para la zona baja de la cuenca, se tiene una precipitación anual de 33,05 mm por año. Esta tendencia se ve alterada con la presencia del Fenómeno El Niño. Un ejemplo de ello fue lo ocurrido en 1998, con registró de precipitación anual de 1 549,5 mm (ocho veces mayor al promedio anual).

En la cuenca alta, se registran las más altas precipitaciones en el mes de Marzo, período en el cual llega a un promedio de 187,4 mm; en el período de estiaje coincidente con el invierno comprendido entre Junio y Agosto se registran las menores lluvias, totalizándose así las más bajas precipitaciones en Julio, con valores de 5,9 mm.

#### Geología

De acuerdo al mapa Geológico del Perú, la zona del estudio se encuentran formaciones de origen y antigüedad diversos, siendo las más antiguas las Mesozoicas del Jurásico Inferior Triásico, y los más recientes las del Cuaternario en el Cenozoico.

Los contornos del valle del río Chancay están formados en parte por rocas ígneas y en parte sedimentarias, estos últimos de Cuarcitas pertenecientes principalmente al Cretáceo Inferior. Sus afloramientos pueden observarse al este de Ferreñafe en los cerros Purgatorio y Mirador de donde se extiende a Chongoyape.

Las rocas ígneas están representadas en primer lugar por dioritas y granodioritas que afloran a lo largo del Canal Taymi, entre Tres Tomas, Patazo, La Puntilla, así como los cerros Malpaso y del Muerto donde han dado lugar a dislocaciones del cretácico; también se notan en áreas grandes al Este de Chongoyape y al Oeste de Carhuaquero.

Los depósitos eólicos se encuentran cubriendo parte de los cerros que limitan el valle especialmente hacia el sur, como Reque, y son de profundidad variable.

En los nacientes del río Chancay se extienden rocas de origen eruptivo y de carácter riolítico y en los bordes Sur Oriental, septentrional de la Cuenca del valle Chancay (sur de Reque y sur de Puerto Eten) están constituidos por cuarcitas estratificadas con areniscas y aluviones.

En los depósitos fluviales se distinguen tres tipos: los fluviales, los aluviales y los fluvio –

aluviales. Los fluviales, están limitados a los cauces de los ríos y quebradas, estando compuestas de arena de diferente textura, gravas, cantos rodados y limos que no muestran estratificación.

### Ambiente Biológico

El departamento de La Lambayeque 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, la altura de los andes relativamente media baja que deja pasar el aire húmedo de la Amazonía, ayudados por la topografía, han dado lugar a esta vegetación muy variada.

Su suelo presenta fértiles terrenos de cultivo en el sector de Callanca, Cúsupe y Larán, y un tanto salitrosos cerca al mar, donde se encuentran pantanos y médanos.

### Flora

Se caracteriza por ser de las comunidades perennifolias, herbáceas, trepadoras, arbustistas o arbóreas. Las especies más características de ésta zona son: "Cañaverales" o "cañales", asociados se encuentran (*Gynerium sagittatum*) "caña brava", y (*Phragmites australis*) "carrizo" (Graminae); (*Tessaria intergrifolia*) "pájaro bobo", (*Baccharis glutinosa*) y (*B. salicifolia*) (Compositae) "chilcos", éstos componentes arbustivos conjuntamente con algunos árboles bajos se hallan algunas veces en los pedredales o formando cercos entre los campos de cultivo, tales como el "sauce" (*Salix chilensis*) (Salicaceae), "Huarango" o "espino" (*Acacia macracantha*), (*Prosopis* sp.) "algarrobo" (Leguminosae) y "uña mimosa de gato" (*Mimosa pigra*) (Leguminosae), totora, hinea y grama salada.

Muchas de estas especies vienen siendo utilizadas, en la actualidad como materiales de construcción (espino, algarrobo y carrizo), y en actividades domésticas (material de combustión) y artesanales (alfarería, utensilios e instrumentos).



Figura N° 4.10.8B: Flora de Monte Ribereño

### Fauna

En el Monte Ribereño la fauna es abundante y variada. Las especies más representativas son:

- Mamíferos: (Pylotis sp.) "ratón", (Rattus rattus) "rata", (Lycalopex sechurae) "zorro de la costa".
- Aves: (Cathartes dura) "gallinazo", (Mimus longicaudatus) "Chisco", (Nothoprocta sp.) "perdiz", (Zonotrichia capensis) "gorrión peruano", (Pyrocephalus rubinus) "putilla", paloma, huanchaco, gorrión, guarda caballo, garza, patillos, patos salvajes o Cigüeñas Blancas y lechuza.
- Reptiles: (Tropidurus spp.) "lagartija", (Phyllodactylus sp.) "saltojo" y culebras
- Peces de río: (Lebiasina bimaculata) "charcoca", (Trichoamycterus sp.) "life" (Mugil sp.) "lisa", mojarra, el cachuelo, el life, el bagre, el cascafe y los camarones.



Figura N° 4.10.8C: Fauna en el Monte Ribereño

### Población

Según el INEI- Compendio Estadístico Departamental 1999 - 2005, tenemos que el Perú cuenta con una población proyectada para el año 2005 de 27 947 000 habitantes, lo que nos da una densidad poblacional de 21,75 habitantes por km<sup>2</sup>, considerando una extensión territorial de 1 285 215,60 km<sup>2</sup>.

El Valle, que comprende una superficie territorial de 3 037 km<sup>2</sup>, según el Censo de Población y Vivienda de 1993, posee una población 735 840 habitantes y, la Sierra, con una superficie territorial de 2 665 km<sup>2</sup>, en 1993, cuenta con una población de 101 672 habitantes.

Para los efectos del análisis de la población de la cuenca de gestión, se han distinguido dos grandes áreas y cuatro zonas: Una primera área que comprende la costa de la cuenca e incluye la zona denominada El Valle, que alcanza parte de las provincias de Lambayeque, Ferreñafe y Chiclayo. Una segunda área que incorpora la Sierra de la cuenca y ocupa las zonas media, alta y trasvase, donde se ubican las provincias de Chota y Santa Cruz.

Aunque no existen datos sobre migración para la cuenca, las diferencias de crecimiento poblacional sustentan la conclusión de una fuerte migración del área rural hacia la urbana y de sierra hacia el valle. Esta tendencia que se acentúa a lo largo de cinco décadas incrementa la problemática de transporte y de servicios colectivos. En el

Cuadro N° 4.10.8B se presenta las proyecciones de población basado en estimaciones INEI.

**Cuadro N° 4.10.8B: Población de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque, Proyectada 2000-2020 (Número de Habitantes)**

Años	TOTAL	Parte Baja-Valle	Zona Media	Zona Alta	Zona de Trasvase
<b>Censo de 1993</b>	<b>837 512</b>	<b>735 840</b>	<b>3 253</b>	<b>60 648</b>	<b>37 771</b>
2000	962 102	852 819	3 442	62 454	43 387
2005	1 035 633	917 998	3 706	67 227	46 703
2010	1 106 434	980 757	3 959	71 823	49 896
2015	1 172 928	1 039 698	4 197	76 139	52 894
2020	1 237 024	1 096 514	4 426	80 300	55 785

Fuente: INEI.

La población del valle, entre 1961 y 1993, experimentó una tasa de crecimiento promedio anual de 3,56%, es decir superior al crecimiento promedio nacional (2,0%), observándose en los últimos 30 años un crecimiento decreciente. La tasa de crecimiento de la población urbana, es significativamente superior a las de la zona rural, ello se explica por la alta migración de las zonas altas y medias de la cuenca hacia el valle. De acuerdo con las cifras del INEI – en la década (1988 - 1999) la migración hacia Chiclayo fue superior a 140 000 personas, procedentes de las provincias alto andinas de Cajamarca (Chota, Cutervo y Cajabamba). El enorme flujo de emigrantes entre otros problemas, incrementa la demanda de agua potable, energía eléctrica y alcantarillado.

### Dinámica Poblacional

La población se incrementa a una tasa promedio anual de 1,90%. Según las proyecciones oficiales, la población del Perú en el año 2020 será de 35,39 millones de habitantes lo que implica un aumento absoluto de 13,29 millones de personas respecto a la población censada en 1993 (22,1 millones de habitantes).

La población nacional se proyecta, a largo plazo (2020), con una tasa promedio anual desacelerada, conforme lo demuestran los resultados de los períodos ínter censal. Así, se observa que en el período 1972 – 1981 la tasa fue de 2,6%, en el período 1981 – 1993 la tasa fue del 2,0%. Esta desaceleración, a 1993, fue más significativa en las cincuenta ciudades más pobladas del país, donde se concentraba el 54,00% de toda la población.

Para el departamento de Lambayeque se estima una población de 1 093 051 habitantes creciendo a una tasa anual promedio de 2,04%. Para el 2020, la población total sería de 1 497 645 habitantes. Si la tasa de crecimiento anual alcanza el promedio de 1,59%.

Para el departamento de Cajamarca se estima una población de 1 411 942 habitantes creciendo a una tasa anual promedio de 1,25%. Para el 2020, la población total sería de 1 723 155 habitantes. Si la tasa de crecimiento anual alcanza el promedio de 1,00%.

La población del valle, entre 1961 y 1993, experimentó una tasa de crecimiento promedio anual de 3,56% que es superior al crecimiento promedio nacional (2,0%), observándose en los últimos 30 años una tendencia decreciente en su velocidad de crecimiento.

**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. de Colegiado de Ingenieros Agrícolas N° 1598



Por otro lado, cabe mencionar que, tanto la proporción, cuanto la tasa de crecimiento de su población urbana, es significativamente superior a las de la zona rural. Empero, el crecimiento poblacional rural sigue siendo bastante superior, comparado al crecimiento general de las partes media y alta de la cuenca.

La población de las partes media y alta en su gran mayoría es rural. El crecimiento poblacional en la parte media es de 1% (la mitad de la tasa nacional), mientras que en la parte alta no sobrepasa el 0,5% anual. Aunque no se dispone de datos sobre migración, parece ser justificada la conclusión de que tanto en la parte alta como en la media, existe un proceso considerable de migración hacia otras zonas.

**Cuadro N° 4.10.8C: Distribución de Población**

LAMBAYEQUE: DISTRITOS CON MAYOR Y MENOR POBLACIÓN, 2010 (Miles)	
Con mayor población	Con menor población
• CHICLAYO 282,0	• OYOTUN 10,3
• JOSE LEONARDO ORTIZ 178,9	• LAGUNAS 10,0
• LA VICTORIA 85,2	• PICSÍ 9,6
• LAMBAYEQUE 70,6	• ILLIMO 9,5
• MORROPE 43,1	• PUCALA 9,5
• OLMOS 39,5	• PACORA 7,2
• PIMENTEL 37,5	• MANUEL ANTONIO MESONES MURO 4,4
• FERREÑAFE 34,8	• NUEVA ARICA 2,5
• MONSEFU 31,9	• ETEN PUERTO 2,3
• TUMAN 30,0	• CHOCHOPE 1,2

Fuente: INEI - Perú. Proyecciones de Población 2010

Chiclayo destaca como el distrito que concentra la mayor población del departamento (282 mil 4 habitantes), mientras que Chochope con 1 mil 246 habitantes se constituye en el distrito menos poblado.

Lo más interesante de la dinámica poblacional durante las últimas tres décadas es la masiva y drástica migración del área rural hacia las ciudades, la desmedida concentración de la población en Lima Metropolitana y la aparición de nuevos centros urbanos que crecen con tasas mayores que esta ciudad.

De acuerdo con las cifras del INEI - Lambayeque, en la última década (1988 - 1999) se localizaron en Chiclayo más de 140 000 inmigrantes procedentes por la general de las provincias alto andinas de Cajamarca (Chota, Cutervo, Cajabamba, que constituye la parte media alta y de trasvase de la cuenca Chancay - Lambayeque) en un 38% seguido de Lima Callao (22,9%) Piura (13,7%) La Libertad (8,1%) Amazonas (7,4%) y San Martín (0,8%), que, en su conjunto, representan el 80% de total de inmigrantes que incrementan la población departamental.

En la Sierra, en términos generales, Cajamarca se caracteriza por ser un departamento "expulsor" de población, llegaron. Llegan más de Piura y Lambayeque, y se van más a Lima y Lambayeque. En 1993, Cajamarca registra un saldo migratorio negativo equivalente a 405 436 personas, en 1981 este saldo fue de 311 168 personas.

La dinámica poblacional se resume en los términos siguientes:

En la provincia de Chiclayo, el 91,61% de su población se concentra en centros poblados urbanos, seguido de Ferreñafe, donde el 54,63% de su población es

urbana.

- La población urbana censada se incrementó en 36,8% entre 1981 y 1993, lo que significa una tasa promedio anual de 2,6%.
- La población rural censada aumentó en 35,5% en el período intercensal, que representa una tasa promedio anual similar al área urbana.
- En los últimos 50 años, entre los censos de 1940 y 1993, mientras la población censada creció en cerca de cuatro veces, la población urbana, ha aumentado en poco más de seis veces. En contraste, la población rural, ha crecido en algo más de una vez.
- Con respecto a la zona de sierra: parte media, alta y de trasvase ubicada en el departamento de Cajamarca y que comprende las provincias de Santa Cruz y Chota, se puede asegurar que los pobladores en estas zonas siguen residiendo mayoritariamente en áreas rurales.

#### Población económicamente activa, por sectores:

La Población Económicamente Activa (PEA) nacional (1993), de seis años y más, está conformada por 7 109 527 personas. En el departamento de Lambayeque es de 277 046 personas (3,9%), y, en el departamento de Cajamarca, de 378 968 personas (5,33%).

La PEA nacional ocupada, de 15 años y más (1993), es de 6 866 060 personas y, la de Lambayeque, es de 253 865 personas (3,7%). El departamento de Cajamarca posee una PEA ocupada de 347 505 personas (4,89%).

En el ámbito de la cuenca, de la población económicamente activa en edad de trabajar (de 15 o más años de edad) La población efectivamente ocupada es aproximadamente 45,0%. Es decir que el número de personas económicamente activa, es de 244 307 personas, de los cuales 215 616 personas (88,26%), pertenecen al Valle y 28 691 personas (11,74%), al resto de la cuenca (Zonas Media y Alta de la provincia de Santa Cruz y Trasvase de la provincia de Chota). Ver Cuadro N° 4.10.8D.

**Cuadro N° 4.10.8D: Población Económicamente Activa Ocupada y Desocupada en el Ámbito de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque de 15 y más Años, según Sector de Actividad: 1993**

Sector de Actividad	Ámbito de la Cuenca		Valle	Zona Media, alta y Trasvase
	Total	%		
<b>Población Econ. Activa (PEA)*</b>	<b>244 307</b>	<b>100.00</b>	<b>215 616</b>	<b>28 691</b>
<b>Población Econ. Activa Ocupada</b>	<b>230 918</b>	<b>94.52</b>	<b>202 873</b>	<b>28 045</b>
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Primario 1/	78 480	33.99	28.80	71.50
Secundario 2/	39 650	17.17	18.30	9.00
Terciario 3/	112 789	48.84	52.90	19.50
<b>PEA Desocupada</b>	<b>13 389</b>	<b>5.48</b>	<b>12 743</b>	<b>646</b>

Fuente INEI - Censo Nacionales de 1993 \* De quince años y más.

La ocupación por sectores económicos y su participación en la PEA, a nivel de Valle:

Según el censo 1993, los trabajadores del Sector Primario, han disminuido su participación de 33,7% en 1981 a 28,8% en 1993. La PEA ocupada en la Industria Manufacturera y la Construcción, que conforman el sector secundario, también ha disminuido de 19,0% en 1981 a 18,3% en 1993 y actualmente menos de 15%. En las actividades dedicadas al Comercio y Servicios comprendidos en el sector terciario, la PEA ocupada aumentó su participación relativa de 47,3 % en 1981 a 52,9 % en 1993 y actualmente es mayor que 56%.

La ocupación por sectores económicos y su participación en la PEA en la zona de Sierra:

Según los resultados del censo de 1993, la PEA ocupada en las actividades dedicadas al Comercio y a los Servicios comprendidos en el sector terciario aumentó su participación relativa de 14,1 % en 1981 a 19,5 % en 1993.

La PEA ocupada en la Industria Manufacturera y la Construcción, que conforman el sector secundario, aumentó de 8,8% en 1981 a 9,0% en 1993. Los trabajadores ocupados en la Agricultura, Ganadería, Caza, Pesca, Silvicultura y Minería (sector primario), disminuyen su participación de 77,1% en 1981 a 71,5% en 1993.

**Tenencia de la tierra**

La propiedad de la tierra en la cuenca de Chancay - Lambayeque se presenta en las siguientes formas: Productores individuales (81,06 %): parceleros y empresas Agroindustriales Azucareras, productores Comunales y asociaciones (18,94%): comunidades Campesinas y Cooperativas Agraria de Trabajadores (CATS). El tamaño de las mismas difiere según su ubicación. Adicionalmente existen posesionarios ilegales ubicados en la margen izquierda del canal Alimentador del reservorio de Tinajones y en la margen izquierda y derecha del canal Taymi. En el cuadro N° 4.10.8E se presenta la estratificación de la propiedad.

**Cuadro N° 4.10.8E: Distribución de la Propiedad por tamaño del Predio Bajo Riego en la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque**

Extensión del estrato de propiedad tipo (ha)	Superficie Bajo Riego		Localización principal de las propiedades de este estrato
	ha	%	
0,1 – 3,0	18 752,87	21,28	Sub sector Ferreñafe
3,1 – 10	27 396,56	31,09	
10,1 – 50,0	7 842,02	8,90	Subsector Ferreñafe
> 50,0	34 133,26	38,73	Tumán, pomalca y Pucalá
Total	88 124,71	100,00	

Como consecuencia de la corriente privatizadora promovida por el estado, han desaparecido las cooperativas agrarias, transformándose en propiedades privadas, con predominio de explotaciones individuales y el surgimiento de sociedades anónimas con el propósito de incorporar socios estratégicos que ayuden a reflotar económicamente a la empresa agrícola.

En las cuencas media, alta y de trasvase, la evolución de tenencia de la tierra fue definido mediante el proceso de Reforma Agraria. En esta transformación, las



JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. del Colegio Ingenieros Agrícolas

adjudicaciones se realizaron bajo la modalidad asociativa, en su mayoría conformando grupos campesinos. Con el transcurrir del tiempo, se parcelaron dando lugar al minifundio. Actualmente la mayoría de propietarios tienen parcelas en el rango de 0-5 ha.

En el Sub Distrito de Riego No Regulado; Sector de Riego Santa Cruz existen 6465 propietarios y en el Sector de Riego Chota 11573 propietarios.

### Arqueología

Dentro de la normatividad vigente en materia de la defensa del Patrimonio Cultural de la Nación, la Ley N° 28296 Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, en su Capítulo II establece con precisión las obligaciones y responsabilidades de los Gobiernos Locales y de los Organismos Regionales; asimismo, indica que será considerada nula toda disposición de los gobiernos locales que concierna a obras que atenten contra la conservación del Patrimonio Cultural; finalmente, legisla sobre las obligaciones y responsabilidades de los funcionarios públicos sobre el particular. Por su parte, la Ley N° 27721 Ley que declara de interés nacional el inventario, catastro, investigación, conservación, protección y difusión de los sitios y zonas arqueológicas del País, enumera entre los cooperantes obligatorios para los fines del cumplimiento de la Ley, a las municipalidades y los organismos regionales. Finalmente, la Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades precisa que entre las funciones de los Órganos de gobierno local están promover la protección y difusión del Patrimonio Cultural de la Nación, dentro de su jurisdicción, y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales competentes para su identificación, registro, control, conservación y restauración.

Asimismo, en el ámbito de la obra proyectada, el Instituto Nacional de Cultura de La Lambayeque emitió la Resolución Directoral respectiva, que reconoce como sitio arqueológico integrante del Patrimonio Cultural de la Nación, al Complejo Siete Techos.

El complejo arqueológico indicado presenta diseminado cuartos subterráneos, patios, habitaciones, atrios hundidos y otros, ubicado en la parte baja del valle, margen derecha del río Reque.

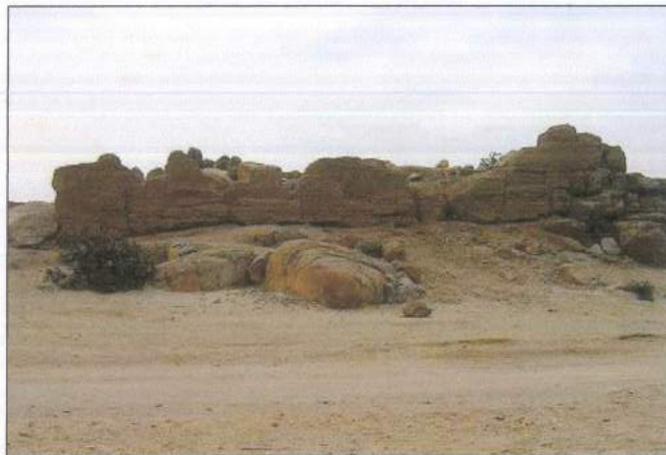


Figura N° 4.10.8D: Complejo Arqueológico Siete Techos

Para las canteras de roca seleccionadas se deberá solicitar el certificado de inexistencia de restos arqueológicos-CIRA, en cumplimiento de la normatividad vigente.

#### 4.10.9 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales

##### A. Identificación de Impactos

A continuación se describen los impactos que se presentarán en las etapas de construcción y operación:

##### Impactos en la Atmosfera

###### 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 en la provincia de Chiclayo, 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 de 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 los diques enrocados y espigones de roca 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 construir estructuras de encauzamiento, 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 parará 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 Chancay - Lambayeque 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,

JUAN ABULFO BARDALEZ BENTECUI  
INGENIERO AG.º 11171  
Reg. del Colegio de Ingenieros N.º 115



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.



Figura N° 4.10.9: Riesgos de Accidentes

#### Generación de Bienestar

La protección de las tomas de Cartavio y Magdalena de Cao van a 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 ciudad Chochope y Paijan y el valle agrícola de Chicama 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 Chicama, 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.

### **B. Matriz de Evaluación de Impactos de las Actividades Identificadas**

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 (31.4%) son mayores a los impactos negativos (29.6 %) y los impactos nulos (39.04 %), lo que significa que la mayoría de actividades no afectarán a los componentes del medio ambiente.

#### **4.10.10 Identificación de Riesgos**

##### **A. Riesgo de Derrame de Combustible**

El manejo y transporte de combustible siempre conlleva el riesgo de derrame durante las operaciones. La maquinaria pesada y vehículos se proveen de combustible en los grifos autorizados cercanos a la zona del proyecto. El transporte y almacenamiento de combustible en el campamento debe ser mínimo el mismo que abastecerá a los equipos estacionarios (motores, generadores) y maquinaria pesada.

##### **B. Riesgo de Incendio**

Está asociado principalmente al manejo de combustible y sobrecalentamiento de motores y circuitos eléctricos, durante las operaciones del proyecto. Existen adicionalmente fuentes secundarias que bajo determinados factores (por ejemplo la cercanía a puntos de ignición) pueden generar incendios y a la presencia de materiales impregnados con hidrocarburos o la indebida acumulación de basura y maleza seca.

##### **C. Riesgos de Accidentes Personales**

Los accidentes personales están presentes en casi todas las operaciones del presente proyecto, para minimizar este riesgo se debe de seguir programas de entrenamiento y capacitación, y se debe de hacer uso de equipos de protección personal (EPP), en forma obligatoria a lo largo de la ejecución de la obra.

  
JUAN ADOLFO BANDAÑEZ RAMÍREZ  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas

  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
Jorge Luis Martínez Chavesta  
Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos



Figura N° 4.10.10A: Equipo de Protección Personal

#### D. Riesgos de Fenómenos Naturales

##### Sismos

El valle de Chicama se encuentra geográficamente ubicado en una zona altamente sísmica, la que se denomina "Cinturón de fuego del Pacífico".

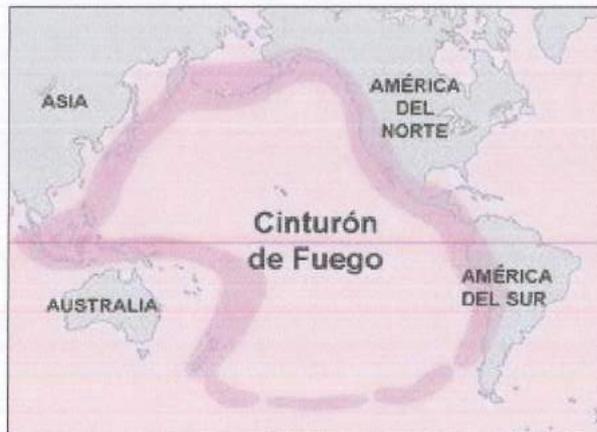


Figura N° 4.10.10B: Cinturón de Fuego del Pacífico

El Cinturón de Fuego del Pacífico o Cinturón Circumpacífico: Está situado en las costas del océano Pacífico y se caracteriza por concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo, lo que ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica en las zonas que abarca.

Incluye países como: Argentina, Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Centro América (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala) México, los Estados Unidos, Canadá, luego dobla a la altura de las Islas Aleutianas y baja por las costas e islas de Rusia, China, Japón, Taiwán, Filipinas, Indonesia, Papúa Nueva Guinea, Australia y Nueva Zelanda.

##### Lluvias e inundaciones

El Fenómeno del Niño (FEN) es un evento natural y recurrente, considerado como una parte de la variabilidad global, conocida como Oscilación Sureña. Esta oscilación genera diversos cambios en las especies, poblaciones y comunidades, tanto marinas como terrestres; y enormes implicancias socioeconómicas positivas y negativas en la zona.

JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI  
INGENIERO AGRI-COLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros Agrónomos N° 1583

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
Ing. Jorge Luis Montenegro Chaves  
Comisión de Estudios de Proyectos de Obras de Control Integral de Inundaciones

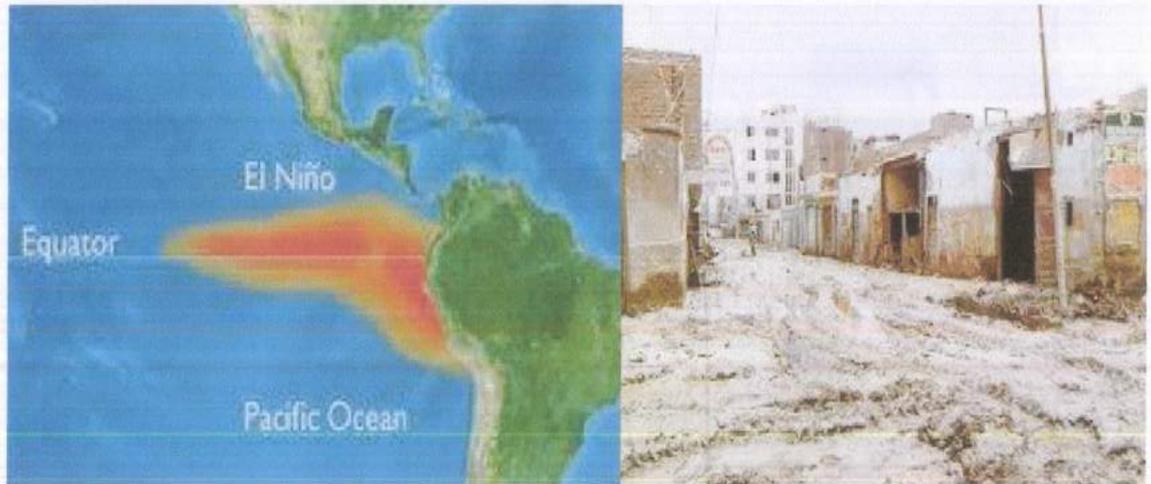


Figura N° 4.10.10C: Fenómeno El Niño

#### 4.10.11 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. 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

A continuación, en el Cuadro N° 4.10.11A 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 N° 4.10.11A: Plan de Manejo Ambiental

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	OBJETIVO	RESPONSABLE
<b>Etapa de Construcción</b>		
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 Lambayeque
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 Lambayeque

**JUAN ADOLEFO BARBALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Colegio de Ingenieros 111588

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 Ing. Jorge Luis Montenegro  
 Chivata de  
 Dirección de Estudios de  
 Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

Mantenimiento de Equipos y Maquinaria	Evitar afecciones a las condiciones de suelo y agua (superficial y subterránea).	Gobierno Regional Lambayeque
Prevención y control de la contaminación de suelo, agua, aire	Evitar inadecuada disposición de desechos sólidos y líquidos en los campamentos establecidos.	Gobierno Regional Lambayeque
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 Lambayeque
Plan de Seguridad Laboral	Evitar riesgos de accidentes laborales.	Gobierno Regional Lambayeque
<b>Etapa de Operación</b>		
Educación y capacitación ambiental y dotación de equipo de protección adecuada	Conseguir la correcta operación del sistema y sus componentes.	Gobierno Regional Lambayeque
Manual de Operación y Mantenimiento	Evitar molestias a la calidad de vida de la población por mala calidad de agua.	Gobierno Regional Lambayeque

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 La Libertad, para la utilización de puntos de acopio de escombros.

**JUAN ADOLFO BARDALEZ REATEGUI**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas 11158



**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 La Libertad

**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 La Libertad y las ciudades que se encuentren en el ámbito del valle Chicama.

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 La Libertad

**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

**Etapas de Ejecución de la Actividad:** Construcción

**Responsable(s) de la ejecución**

Constructor, Supervisor y Gobierno Regional La Libertad (Dirección de Medio Ambiente)

**Costo Total de la Medida:**

No tiene costo si no constituye una observancia para el constructor



Figura N° 4.10.11A:  
Señalización de Seguridad



Figura N° 4.10.11B:  
Mantenimiento de Maquinaria Pesada

**Medidas de Rehabilitación**

A continuación, en el Cuadro N° 4.10.11B se señalan las medidas de rehabilitación a tomar en cuenta con el fin de contrarrestar los impactos generados por el proyecto.

*JUAN DOLFO BARDALEY MTEGUI*  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas N° 11588

**Cuadro N° 4.10.11B: 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 La Libertad

**2. Programas de Mitigación por Impactos en el Proyecto**

En el Cuadro N° 4.10.11.C se detallan los programas específicos para mitigar y rehabilitar impactos por actividades del proyecto.

**Cuadro N° 4.10.11C: Programa de Mitigación**

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	OBJETIVO	RESPONSABLE
Programa de Salud y Seguridad Ocupacional	Cumplimiento con normativa de Seguridad en construcción de obras	Gobierno Regional Lambayeque
Programa de Contingencias	Realizar planes con el objetivo de enfrentar posibles eventos exógenos al proyecto pero que tengan afectación directa	Gobierno Regional Lambayeque
Programas de promoción del proyecto y participación ciudadana	Informar a la comunidad del alcance e importancia del proyecto	Gobierno Regional Lambayeque
Programa de recuperación ambiental y abandono de áreas de campamentos (Programa de Cierre)	Recuperación de áreas como campamentos, talleres, etc.	Gobierno Regional Lambayeque
Programa de Monitoreo	Asesoramiento a contratistas. Evaluación de vialidades ambientales.	Gobierno Regional Lambayeque

**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° 4.10.11D.

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 N° 4.10.11D: 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 maquinas. 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.
Lineas eléctricas	Desprendimientos. Electrocuciones. Caída de personas.

**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,

JUAN DOLFO BARRALES REATEGUI  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas N° 1288



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 plan 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 irreparable 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:

Ligero incremento de transporte y equipo pesado en la ejecución del proyecto que incrementa el ruido y genera polvo.

JUAN ADOLFO BARRALES REATEGUI  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. del Colegio de Ingenieros 11568



- Posibilidades de producción de residuos sólidos y líquidos por parte del personal contratado en las áreas aledañas al desarrollo del proyecto.

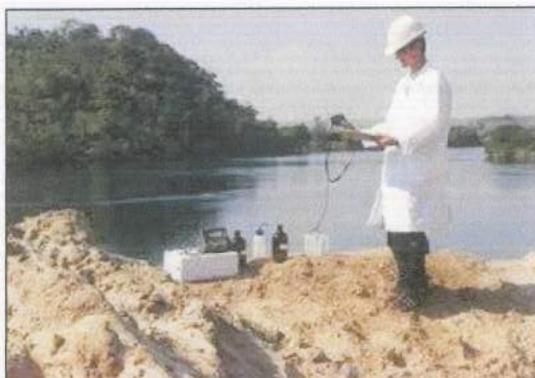
El plan de monitoreo ambiental tiene como objetivos:

- 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.

**Figura N° 4.10.11C: Monitoreo Ambiental**



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.

Para ejecutar el monitoreo será necesario, al momento de implementar el proyecto, desarrollar un sistema informatizado que permita el procesamiento y análisis de datos.

La dinámica de este sistema requiere que el área de monitoreo se responsabilice de mantener actualizadas las bases de datos implementados. Para tal efecto, será necesario contar con personal encargado del registro e ingreso de información.

JUANADILFO BARRALES REATEGUI  
INGENIERO AGRI-COLIBRERO  
Reg. del Colegio de Ingenieros Agrícolas y Colibreros N.º 14588

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
Ing. Jorge Luis  
Mojenogro  
Chavesista  
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

### 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 (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), 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.

**Figura N° 4.10.11D: Monitoreo de Calidad de Aire**



#### Monitoreo de Emisión de Ruidos

Se monitorearán los siguientes parámetros: niveles ambientales de ruido de a cuerdo 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).

**Figura N° 4.10.11E: Monitoreo de Calidad de agua - Zona de Traslase**



**JUAN CARLOS BARRALES REATEGUI**  
INGENIERO AGRI-COLA  
Reg. del Colegio Ingenieros N° 11588



### 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

### Etapas de Operación

Como la obra está referido a la construcción de defensas ribereñas, estas estructuras no se operaran, 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 N° 4.10.11E: Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación Ambiental**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial (S/.)
ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m2	5,000.00	4	20,000.00
RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	m2	5,000.00	4.58	22,900.00
RESTAURACION DE LOS TERRENOS DE CANTERAS	m2	15,000.00	3	45,000.00
REVEGETACION DEL TERRENO AFECTADO	HA	3	800	2,400.00
<b>TOTAL</b>				<b>90,300.00</b>

JUAN RODRIGO BARRALES REATEGUI  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. de Colegiados Ingenieros N° 11589



**Cuadro N° 4.10.11F: Programa de Monitoreo Ambiental**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial (S/.)
MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	pto	30	400	12,000.00
MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA	pto	25	250	6,250.00
<b>TOTAL</b>				<b>18,250.00</b>

**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).

**Figura N° 4.10.11F: Programa de Manejo de Residuos**



**Cuadro N° 4.10.11G: Programa de Manejo de Residuos**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial S/.
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	GLB	1	20,000	20,000.00
MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS	GLB	1	20,000	20,000.00
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	GLB	1	20,000	20,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>60,000.00</b>



#### 4.12 Matriz del marco lógico para la alternativa seleccionada

Se presentará la matriz definitiva del marco lógico de la alternativa seleccionada.

	Resumen de Objetivos	Indicadores		Fuentes de Verificación	Supuestos
<b>FIN</b>	Desarrollo integral y sostenible de la cuenca del Rio Chancay Lambayeque en armonia con el desarrollo de otros setores.	Incremento en el volumen de productos cosechados y ofertados en el mercado local, procedente del area		Oficina de Informacion Agraria Inspecciones del ALA Reportes de la Oficina de Informacion de la Agencia Agraria	Se consolida la Organización de Grupos de Productores Se incrementa en forma sensible la oferta de productos provenientes del ambito del Proyecto
<b>Proposito</b>	Reducir el riego de perdida de la Produccion agropecuaria en el Valle Medio por las Avenidas del Rio Chancay Lambayeque	La superfiie agricola de 1,071.0 Has y su produccion agropecuaria se encuentra protegida contra la erosion por obras de defensa riberñas - La produccion agropecuaria de 2,925 has se encuentra protegida por defensas riberneñas Se reducido el riesgo en una superficie total de 3,996 has,		Informes de Evaluacion Ex Post.	Los agricultores incrementaran sus cultivos incrementando la produccion Se incrementara el area de cultivos Permaenetes por la seguridad de las defensas riberereñas
<b>Componentes</b>	Cosntruccion de una adecuada proteccion de las margenes	Conformacion de 28+800 Km del Cauce del rio Chancay Lambayeque Construccion de defensas en ambas margens que suman: 16, 240 Km de defensas enrocadas y 5,120 de espigones		Informe de Supervision de obras Valorizacion de Obra y Rendiciones documentadas	Se cuenta con personal tecnico calificado para desempeñar las funciones de supervision, residencia de obra y administracion de la misma
<b>Acciones</b>	Construccion de la Infraestructura de Proteccion y obras de encauzamiento	Obras Preliminares Movimiento de tierras Enrocado Reforestacion Costos Indirectos	318,522.85 9'130,620.81 8'377,194.72 30,655.80 4'464,248.55	Expediente Tecnico Aprobado por Resolucion Informe de vances de Obra	Se cuenta con los maquinaria pesada de la Region Se cuenta con las fuentes financiadoras JBIC, BID, RO Los beneficiarios directos - JU

*JUAN ANILFO BARRALES REATEGUI*  
 Ing. Civil - INERO AGRI-COLA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 11588



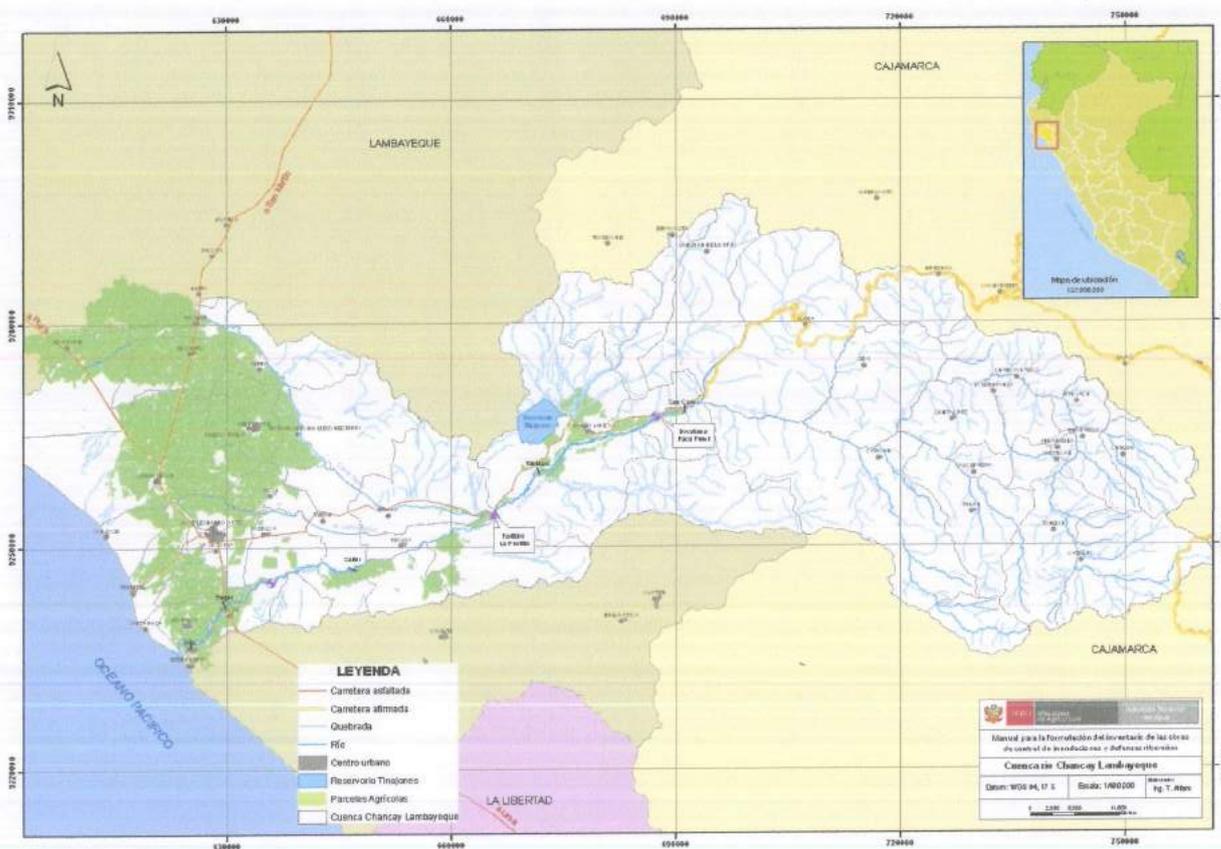


REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS  
MULTISECTORIALES



## ESTUDIO DE PERFIL

### "Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque"



**JUAN ABOI FLO BARDALEZ NEATEGUI**  
INGENIERO AGRICOLA  
Ing. del Colegio de Ingenieros N° 11688

## 5.0 CONCLUSIÓN



## 5. CONCLUSIONES

1. Se han considerado caudales de 554m<sup>3</sup>/seg, 921m<sup>3</sup>/seg y 1,290 m<sup>3</sup>/seg para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años respectivamente
2. El área total erosionada se ha estimado 1071 has y el área inundada es de 2,925 has
3. El área total regulada comprende 05 sectores de riego y 03 empresas agroindustriales, en total existe en esta zona 31,967 predios, con un área total de 109,657.97 has, bajo riego 106,375.51 has de las que 84,866.82 corresponde a licencia 21,509 a permisos para beneficiar a 24,776.0 usuarios
4. De la dos alternativas se ha considerado la alternativa A. por ser la más económica y tener indicadores económicos que sustentan la inversión.
5. Es recomendable que luego de efectuada la identificación de tramos críticos se proceda al tratamiento del cauce, a fin de corregir a los tramos de cauce trezado, estrangulado, con islas y anchos erosionados; para lograr un ancho estable, pendiente de equilibrio y profundidad de socavación calculada.
6. La topografía se ha realizado en tres tramos:
  - Primer Tramo: Mar – Bocatomas Monsefú y Eten (a cargo del PEOT)
  - Segundo Tramo: Bocatomas Monsefú y Eten - Partidor La Puntilla (a cargo del PEOT)
  - Tercer Tramo: La Puntilla - Puente San Carlos (a cargo de la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque)
  - Los Tres tramos cubren un total de 86 km.

## RECOMENDACIÓN

Se recomienda la aprobación del presente estudio de de perfil del Proyecto "Obras de control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento de Lambayeque" y continuar con la siguiente etapa.

  
ING. J. LUIS MONTEAGRO CHAVEZ  
Ing. del Colegio de Ingenieros N° 11588

