

## **Capítulo 9 Análisis de la Propuesta de Medidas de Mitigación de Inundaciones para la Estimación del Costo de los Proyectos en las Cuencas Prioritarias y de Modelo**

---

### **9.1 Políticas de análisis**

#### **9.1.1 Políticas de estimación de costos de los proyectos**

##### **(1) Políticas básicas**

En este Capítulo se analiza la propuesta de las medidas de mitigación para conocer el costo estimado de los proyectos necesario para prevenir los daños de las inundaciones causadas por la escorrentía, utilizando el análisis de inundación-escorrentía efectuado en el Capítulo 7 para las 10 cuencas modelo (de 12 ríos, de las cuales seis son cuencas prioritarias), seleccionadas para el presente Estudio.

En la estimación del costo de los proyectos, se asume que se ejecutarán la siguiente medida.

- Control de desbordamiento de las avenidas mediante la construcción de diques de las obras de defensa ribereña

Adicionalmente, se estimará el costo del proyecto para las siguientes dos opciones que consisten en la reducción del caudal de avenidas en la cuenca alta.

- Medidas de reducción del caudal de inundación hacia el curso inferior mediante cuenca de retardo
- Medidas de reducción del caudal de inundación hacia el curso inferior mediante el cambio de reglas operacionales de las presas existentes

En consideración a cada cuenca, se planteará una de las dos alternativas arriba mencionadas que se supone adecuada en este momento.

##### **(2) Cuencas donde no es posible adoptar la opción que incluya la construcción de las instalaciones de almacenamiento de agua**

Existen algunas cuencas donde no es posible adoptar la opción de reducir el caudal de avenidas en su curso superior. Estas son:

- ✓ cuencas donde no hay presa existente que pueda reducir el caudal efectivamente en el curso superior o cuencas que ya se ha verificado que no cuentan con un lugar adecuado como cuenca de retardo, que permita almacenar una gran cantidad de agua de inundación; o
- ✓ cuencas cuyo tramo de inundación indicado en el Capítulo 7 es corto y ya se ha verificado que es conveniente construir un dique/revestimiento ribereño.

Sobre estas cuencas, básicamente no se considerarán las medidas incluso instalaciones de almacenamiento del caudal. Las dos (2) cuencas objeto del presente Estudio donde no se considerarán las medidas arriba mencionadas son las siguientes.

**Tabla 9.1.1 Cuencas de río donde la alternativa por instalaciones de almacenamiento no es considerada**

Tipo No.	Nombre de la cuenca	Razones para no considerar la Alternativa-2	Notas
2	Locumba	<ul style="list-style-type: none"> <li>● No hay lugar preferible para el almacenaje de agua debido a la pronunciada topografía.</li> <li>● Descarga del río es muy pequeña, y la extensión de la inundación es muy limitada.</li> </ul>	
5	Rímac		Cuenca prioritaria

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### **(3) Alternativas de mitigación de inundaciones para cada cuenca de río**

De acuerdo con la política básica de selección de las alternativas arriba mencionadas, a continuación se presentan las alternativas para comprender el costo estimado del presente Estudio.

**Tabla 9.1.2 Alternativas de mitigacion de inundaciones para cada cuenca de río objetivo**

Tipo	Características	Puntos a ser Considerados	No. de ríos	Modelo de río por Tipo	Alternativa	Measures of Flood Control *3				Benefit *4			
						R.I	R.B.	C.D.O	H.R	E.C	Agri.	Res.	Otros
Tipo 1	Población pequeña y PBI per cápita pequeño	Área Protegida Limitada.	57	Biabo	Alt-1	✓				TBC		✓	✓
					Alt-2	✓	✓			TBC	✓	✓	✓
Tipo 2	Pequeña población Alto PBI per Cápita. Sector económico secundario es actividad económica típica	Se espera la protección inteligente de importantes locaciones agrícolas y carreteras	30	Locumba	Alt-1	✓				TBC		✓	✓
Tipo 3	Cuencas del Pacífico. Población alta pequeño PBI per cápita. Poca lluvia y pendiente de río pronunciada.	No solo Mitigación de Inundación, el manejo de sedimentos también debería de ser considerado debido a las características topográficas..	7	Chancay-Lambayeque	Alt-1	✓				TBC		✓	✓
					Alt-2	✓		✓		TBC		✓	✓
Tipo 4	Cuencas del Pacífico. Población alta pequeño PBI per cápita. Poca lluvia y pendiente de río media. Sector económico terciario es la actividad económica típica	Medidas de Mitigación de Inundaciones típicas en Japón son aplicables debido a características similares de los Ríos.	3	Piura*1	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
					Alt-2	✓	✓			TBC	✓	✓	✓
				Chira*1	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
					Alt-2	✓		✓		TBC	✓	✓	✓
Tipo 5	Cuencas del Pacífico. Población alta alto PBI per cápita. Poca lluvia y pendiente de río pronunciada.	Se debe de considerar la reubicación de un gran número de hogares en el caso de la construcción de una presa de gran escala.	24	Rímac*1	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
				Ica*1	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
					Alt-2	✓	✓			TBC	✓	✓	✓
Tipo 6	Cuencas Amazónicas. Población alta pequeño PBI per cápita. Poca lluvia y pendiente de río pronunciada	No solo Mitigación de Inundación, el manejo de sedimentos también debería de ser considerado debido a las características topográficas.	9	Mantaro*1	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
					Alt-2	✓		✓		TBC	✓	✓	✓
Tipo 7	Cuencas Amazónicas. Población alta pequeño PBI per cápita. Mucha lluvia y pendiente de río pronunciada	No solo Mitigación de Inundación, el manejo de sedimentos también debería de ser considerado debido a las características topográficas..	8	Huallaga*1	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
					Alt-2	✓	✓			TBC	✓	✓	✓
Tipo 8	Cuencas Amazónicas. Población alta pequeño PBI per cápita. Mucha lluvia y pendiente de río media.	Se espera la protección inteligente de importantes locaciones agrícolas y carreteras.	7	Nanay	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
					Alt-2				✓	TBC	✓	✓	✓
Tipo 9	Cuencas Amazónicas. Población alta alto PBI per cápita. Pendiente de río pronunciada. Sector económico secundario es actividad económica típica.	No solo Mitigación de Inundación, el manejo de sedimentos también debería de ser considerado debido a las características topográficas.. Se debería de Proteger la Red de Transporte y Manufactura.	4	Urubamba*1	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
					Alt-2	✓	✓			TBC	✓	✓	✓
Tipo 10	Cuencas del Titicaca cuencas. Población alta pequeño PBI per cápita. Poca lluvia y pendiente de río pronunciada.. Sector económico primario es actividad económica típica.	Se espera la protección inteligente de importantes locaciones agrícolas y carreteras.	6	Ramis*2	Alt-1	✓				TBC	✓	✓	✓
					Alt-2	✓	✓			TBC	✓	✓	✓

\*1 : Cuencas de Río Prioritarias \*2 :Cuencas de Río Recomendadas por la ANA como Cuencas de Ríos Prioritarias

\*3: R.I.: Mejoramiento de Río (Ensanchamiento, Dique, Durmientes y Revestimientos) / R.B.: Cuenca de Retardo / C.D.O.: Cambio de Operacion de Presa / H.R : Re Ubicación de casa / Re asentamiento  
E.C.: Control de Erosion (Revestimiento, Proteccion de Pendientes, Proteccion de Bases, etc.) TBC: A ser Considerado

\*4: Agri.: Tierra agricola es un Beneficiosa para del Control de Inundacion. / Res.: Area Residencial es un Beneficio del Control de Inundacion. / Otros: Otros Beneficios a sr Considerados.

### **9.1.2 Consideración para el control de erosión**

Respecto a las medidas de prevención de la erosión que no es posible verificar con el análisis de inundación-escorrentía indicado en el Capítulo 7 del presente Estudio, cada ALA tiene citados como “puntos críticos” sus ubicaciones/puntos. Por consiguiente, en el presente Estudio se considerarán también estos puntos que requieren medidas contra erosión junto con las 3 medidas de prevención de inundaciones anteriormente mencionadas, dependiendo de la cuenca objeto. Sobre medidas contra erosión se considerarán separadamente en el Capítulo 10 una por una, calculando el precio unitario de las obras, considerando el concepto de beneficios y calculando y evaluando económicamente el costo estimado del proyecto de cada cuenca objeto del estudio.

### **9.1.3 Selección de la ubicación de las medidas**

#### **(1) Selección del área de mitigación de inundación : “área objetivo”**

Para la interpretación de los resultados del análisis de inundación-escorrentía referido en el Capítulo 7, se establece como una de las políticas no tomar las medidas de prevención de inundaciones en el siguiente caso:

- las áreas y sitios donde no existen o solo existen pocos bienes que deben ser protegidos en caso de que se generen las inundaciones

Por consiguiente, medidas que se propondrán en el presente Estudio se enfocarán al control de inundaciones para proteger solo las áreas anegables identificadas por el análisis donde existen las tierras de cultivo, áreas urbanas o poblados de determinado tamaño. Así, se seleccionarán primero las áreas objetivo que deben ser protegidas de las inundaciones de cada una de las cuencas seleccionadas. Asimismo, las medidas a ser analizadas en el plan de control de inundaciones serán: la construcción de los diques y la regulación de las avenidas (cambio de reglas operacionales de los reservorios y de las presas existentes, o construcción de nuevas presas de control de inundación).

#### **(2) Formulación de un plan de medidas de mitigación de inundación para el canal principal y los principales afluentes**

Asimismo, en el presente Estudio se considerarán de manera resumida medidas de mitigación de inundación para el canal principal y los afluentes. Por consiguiente, no se incluirán

- Medidas contra inundaciones de pequeños ríos cuyo ancho es pequeño
- Consideración de la mejora de canales de drenaje (inundación por aguas interiores)
- Desastres por lodo y piedras que provocan el flujo de grandes cantidades de lodo y piedras provenientes de áreas con topografía empinada (Huayco)

En caso de considerar los desastres arriba mencionados es necesario formular un modelo para una determinada área, utilizando datos más detallados y realizar el análisis de acuerdo con el modelo formulado.

### **9.1.4 Cálculo de la cantidad de construcción**

Se calculará la cantidad de construcción necesaria para cada proyecto según los niveles de prevención de inundaciones de las cuencas objeto.

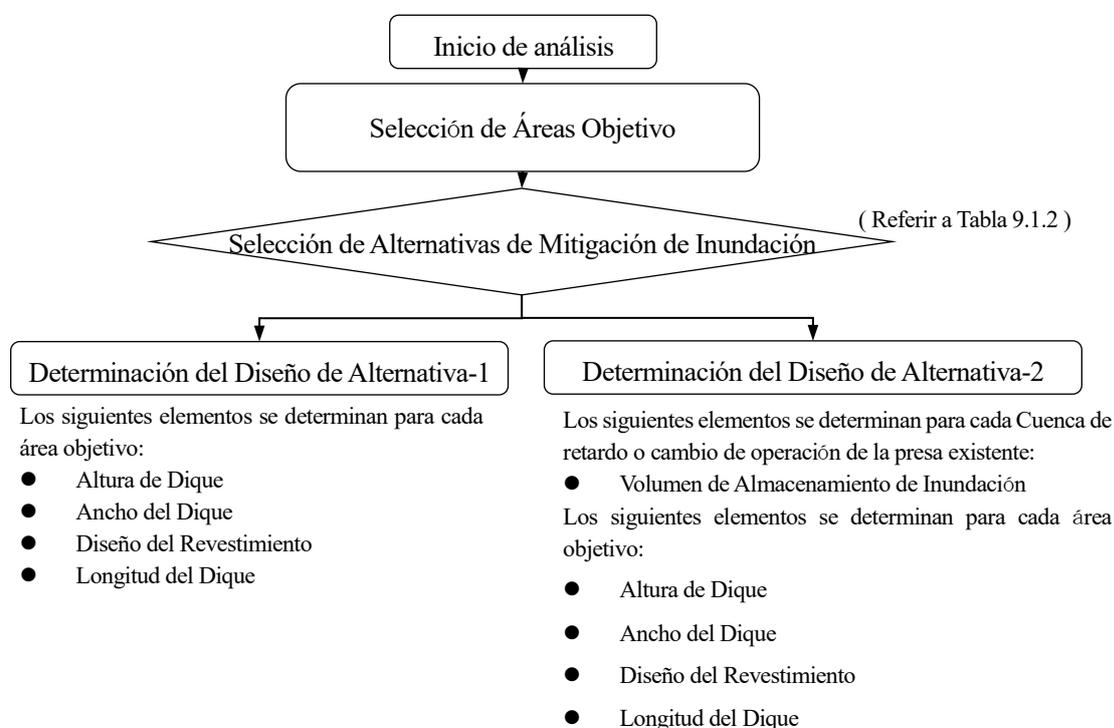
La cantidades a calcular son:

- La cantidad de terraplenes y revestimientos ribereños para construir diques
- El área necesaria para construir una cuenca de retardo, supuesta cantidad de excavación y cantidad de terraplenes
- La cantidad de agua almacenada necesaria para aprovechar la presa existente y/o construir una cuenca de retardo

## 9.2 Procedimientos de análisis y detalles

### 9.2.1 Procedimientos de análisis

En la siguiente Figura se muestra el flujo de procedimientos para el análisis de la propuesta de medidas de control de inundaciones que se utilizarán en la estimación de los costos de los proyectos para las cuencas seleccionadas especificadas en la Sección 9.1.



**Figura 9.2.1 Procedimiento para la Formulación de Medidas de Mitigación de las Inundaciones**

### 9.2.2 Políticas para la estimación cuantitativa de cada obra de mitigación de inundación

La cantidad de obras de dique y revestimiento ribereño se calculará determinando la altura y la forma de la sección del dique y la especificación del revestimiento ribereño necesario del área objetivo de cada cuenca.

#### (1) Dique y revestimiento

En cuanto a la Altura del dique, se supondrán el claro y el ancho de corona indicados en la siguiente tabla, de acuerdo con el nivel de agua, el caudal y la velocidad de flujo utilizados para el cálculo de inundación-escorrentía analizado en el Capítulo 7.

**Tabla 9.2.1 Borde libre necesario, ancho de la corona y la pendiente de los diques**

Descarga de Flujo de Diseño (m <sup>3</sup> /s)	Borde libre (m)	Ancho de Corona (m)	Gradiente de Pendiente de Dique
Menos de 200	0.6	3	Velocidad de Flujo es menor que 3.0m/s ; V: H = 1:2.0 Velocidad de Flujo es 3.0m/s y más ; V: H = 1:3.0
200 a 500	0.8	3	
500 a 1,000	1.0	4	V : H = 1:3.0
1,000 a 2,000			
2,000 a 5,000	1.2	5	
5,000 a 10,000	1.5	6	
10,000 a Mas	2.0	7	

En cuanto al revestimiento ribereño, se establecerá el diámetro de la piedra que se utiliza para el revestimiento ribereño necesario, etc. mediante la siguiente expresión, de acuerdo con la velocidad de flujo en el área objetivo.

$$D_m = \frac{1}{E_1^2 \cdot 2g \left[ \frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right]} V_0^2 K \quad (\text{Unidad: m})$$

$$K = \frac{1}{\cos \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \varphi}}}$$

Aquí,

D<sub>m</sub>: Diámetro medio de la piedra (m)

ρ<sub>s</sub>: Densidad de la piedra

E<sub>1</sub>: Coeficiente que representa el grado de turbulencia del flujo.

Normalmente se utiliza 1,2.

En caso de flujo con mayor turbulencia, se utiliza 0,86.

g: Aceleración gravitatoria

K: Coeficiente de pendiente en caso de colocar revestimiento en el talud

θ: Ángulo del talud

φ: Ángulo de rozamiento interno del revestimiento en el agua (en caso de piedra natural: 38°, en caso de roca triturada: 41°)

## (2) Cuenca de retardo

### (a) Locación y número de cuencas de retardo a ser instaladas

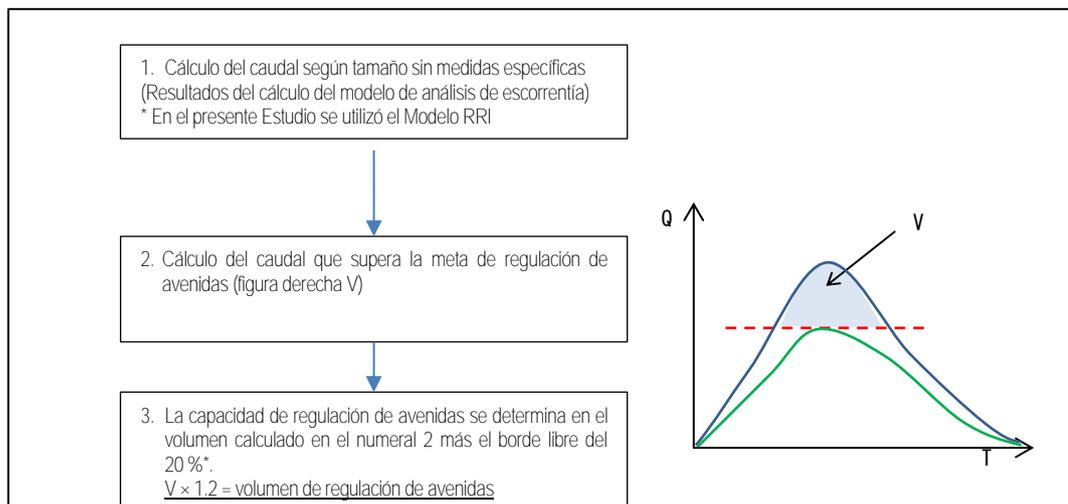
Las cuencas de retardo se instalarán, prestando atención a los siguientes puntos respecto a su ubicación y número en cada cuenca:

- Las cuencas de retardo deben ser instaladas en sitios más arriba del curso que el área objeto de protección.
- Las cuencas de retardo deben ser instaladas en sitios donde se pueda esperar la reducción de una gran cantidad del caudal (curso inmediatamente inferior a la confluencia del río afluente, etc.)
- Las cuencas de retardo deben ser instaladas en sitios donde se pueda asegurar un terreno llano.
- Las cuencas de retardo deben ser instaladas en sitios donde la densidad demográfica es baja.

**(b) Volumen de almacenamiento y extensión de cuencas de retardo**

El área de la cuenca de retardo se define en función de la capacidad adecuada en el sitio seleccionado para la regulación de las avenidas de cada cuenca.

Los procedimientos del cálculo del volumen se presentan en la Figura 9.2.2.



Fuente: Normas Técnicas para las Obras Fluviales - Aclaratorias Vol. Planificación Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transporte y Turismo 3.1.3

**Figura 9.2.2 Procedimientos del cálculo del volumen de regulación de avenidas**

La capacidad necesaria de la cuenca de retardo se determinará en función del caudal que debe ser reducido según tamaño, tal como se indica en la siguiente Tabla.

**Tabla 9.2.2 Método de cálculo del volumen de regulación de avenidas mediante la cuenca de retardo**

Condiciones de cálculo de la capacidad mínima	Capacidad mínima requerida
Para reducir las avenidas con período de retorno de 10 años a las del 5 años en los principales puntos de control de avenidas	Se define como la capacidad mínima requerida de la cuenca de retardo en la cuenca correspondiente, al valor máximo del respectivo volumen requerido en las condiciones indicadas en las celdas izquierdas.
Para reducir las avenidas con período de retorno de 25 años a las del 10 años en los principales puntos de control de avenidas	
Para reducir las avenidas con período de retorno de 50 años a las del 25 años en los principales puntos de control de avenidas	
Para reducir las avenidas con período de retorno de 100 años a las del 50 años en los principales puntos de control de avenidas	

Fuente: Equipo de Estudio

La profundidad de la cuenca de retardo y su profundidad efectiva serán definidas aplicando los siguientes criterios.

- Más allá de la profundidad asumida del cauce que confina al punto de instalación será considerada como capacidad inefectiva, y por lo tanto no será incluida en la capacidad requerida.
- La Altura del dique perimetral de la cuenca de retardo se definirá asumiendo que el nivel de agua almacenada en la cuenca no excederá más de 3 metros la altura actual del suelo.

Luego, se calculará el área requerida de la cuenca de retardo para satisfacer el la capacidad requerida.

A modo de referencia, en el Anexo 4-14 se presentan las especificaciones básicas de las cuencas de retardo, así como las cuencas representativas del Japón donde se controlan las inundaciones mediante este método.

### (3) Cambio de las reglas de operación de las presas existentes

La capacidad de regulación que se tomará en cuenta en el análisis del cambio de las reglas de operación de las presas existentes será definida como la capacidad mínima requerida definida para las cuencas de retardo indicada en la Tabla 9.2.2.

## 9.3 Propuesta de medidas de inundaciones que se tomarán en cuenta en la estimación del costo de los proyectos

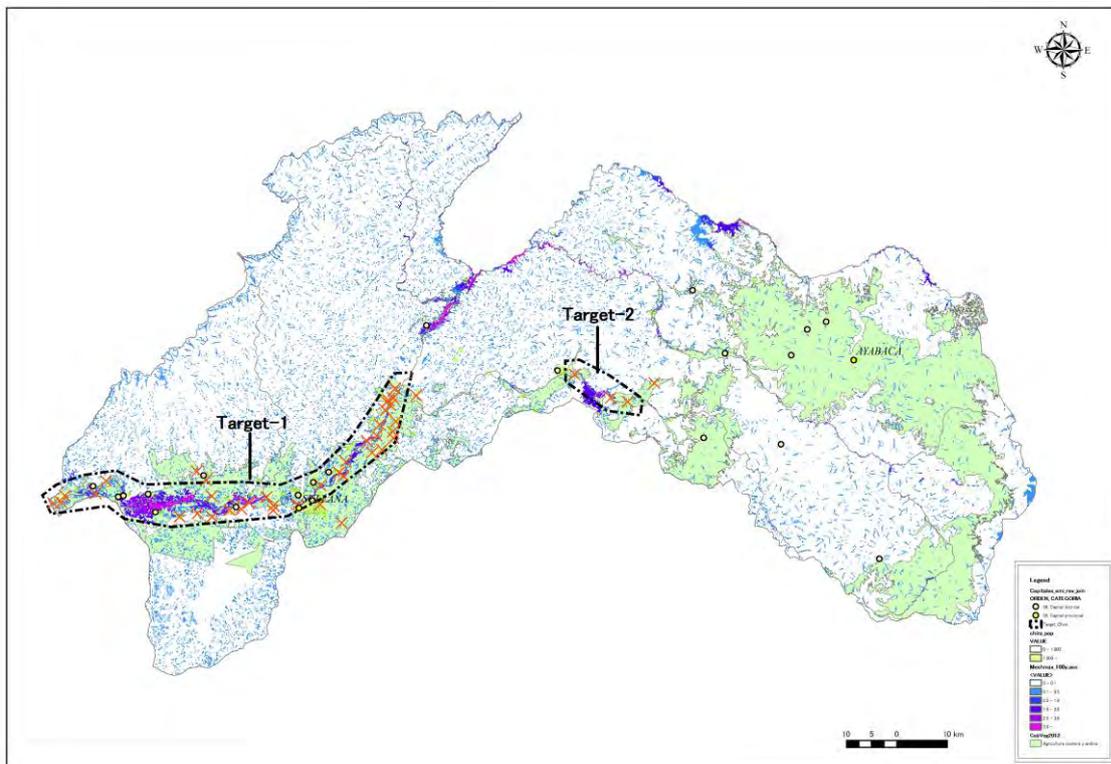
### 9.3.1 Cuenca de los ríos Piura-Chira

En la Figura 9.3.1 se presenta el resumen de las medidas de control de inundaciones propuestas y sus áreas protegidas de la cuenca de los ríos Piura-Chira.

Asimismo se presentan las especificaciones de los diques propuestos para el control de inundaciones (incluyendo el recrecimiento de los diques existentes), para cada una de las alternativas presentadas en la Sección 9.1, así como la sección normal etc. de los diques a ser construidos.

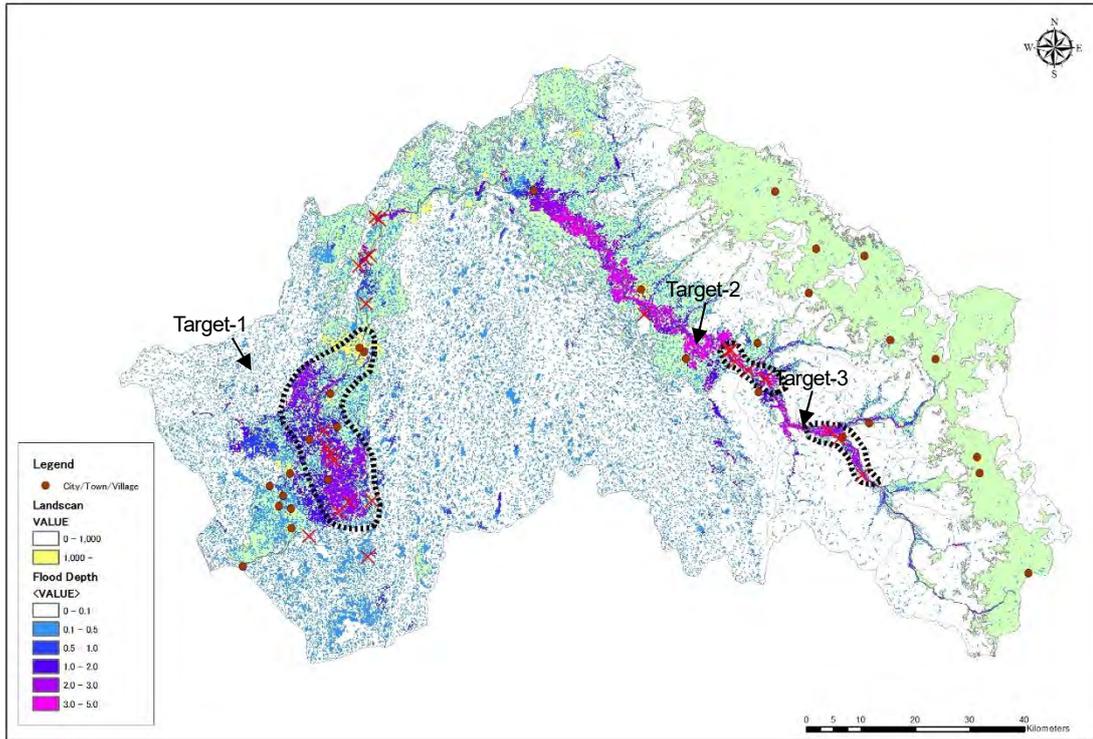
#### (1) Área protegida contra las inundaciones de los ríos Piura-Chira

En la Figura 9.3.1 y en la Figura 9.3.2 se presentan los resultados del análisis de escorrentía de los ríos Chira y Piura aplicando el modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundación de arriba es de 100 años de periodo de retorno.

**Figura 9.3.1 Selección de áreas objetivo en la cuenca de los ríos Piura-Chira (cuenca del río Piura)**



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno.

**Figura 9.3.2 Selección de áreas objetivo en la cuenca de los ríos Piura-Chira (cuenca del río Piura)**

**(2) Alternativa-1: Resumen**

En la Tabla 9.3.1 a la Tabla 9.3.5 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques de las áreas objeto de protección indicadas en la Figura 9.3.1 y Figura 9.3.2, así como la longitud y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de la Alternativa-1.

**Tabla 9.3.1 Río Piura Objetivo -1 (Parte alta: Piura Parte baja: Cristo Nos Valga)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,200	1,900	2,400	2,900	3,400	3,800	
Ancho del río (m)	150 → 150 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	
	Prom	0	1.2 (0.2+1.0)	1.6 (0.4+1.2)	1.9 (0.7+1.2)	2.1 (0.9+1.2)	2.3 (1.1+1.2)
	Max	0	1.4 (0.4+1.0)	2.2 (1.0+1.2)	2.9 (1.7+1.2)	3.4 (2.2+1.2)	3.9 (2.7+1.2)
Longitud del dique (km)	0	4.5	18.5	28.5	34.0	38.5	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.00	2.31	2.46	2.62	2.71	2.83	
Ancho de corona de dique (m)	-	4	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.2 Río Piura Objetivo -2 (Parte alta: Buenos Aires Parte baja: La Matanza)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,400	2,100	2,500	3,000	3,300	3,700	
Ancho del río (m)	100 → 100 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.4 (0.2+1.2)
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.4 (0.2+1.2)	1.5 (0.3+1.2)	1.9 (0.7+1.2)	2.3 (1.1+1.2)	2.8 (1.6+1.2)
	Max	1.1 (0.1+1.0)	1.9 (0.7+1.2)	2.4 (1.2+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.5 (2.3+1.2)	4.1 (2.9+1.2)
Longitud del dique (km)	0.5	3.5	6.0	8.5	9.0	9.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.55	4.04	4.34	4.70	4.97	5.31	
Ancho de corona de dique (m)	4	5	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.3 Río Piura Objetivo -3 (Parte alta: Salitral Parte baja: Salitral)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,000	1,700	2,100	2,600	3,100	3,600	
Ancho del río(m)	80 → 80 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.4 (0.2+1.2)
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	1.6 (0.4+1.2)	1.9 (0.7+1.2)	2.4 (1.2+1.2)	2.8 (1.6+1.2)
	Max	1.2 (0.2+1.0)	1.7 (0.7+1.0)	2.3 (1.1+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.5 (2.3+1.2)	4.1 (2.9+1.2)
Longitud del dique (km)	0.5	2.0	4.5	6.0	7.0	7.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.43	4.01	4.39	4.79	5.12	5.52	
Ancho de corona de dique (m)	4	4	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.4 Río Chira Objetivo -1 (Parte alta: Querecotillo Parte baja: Vichayal)**

Descripción	Probabilidad de inundación (Periodo de Retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,108	1,904	2,510	2,977	3,571	4,834	
Ancho del río (m)	112 → 112 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0	1.0
	Prom	0	0.9	1.0	1.2	1.5	3.0
	Max	0	1.0	1.4	2.2	3.0	6.0
Longitud del dique (km)	0	6.0	10.0	14.0	20.0	30.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.4	2.5	2.7	2.9	3.2	4.5	
Ancho de corona de dique (m)	-	4	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	1.1	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

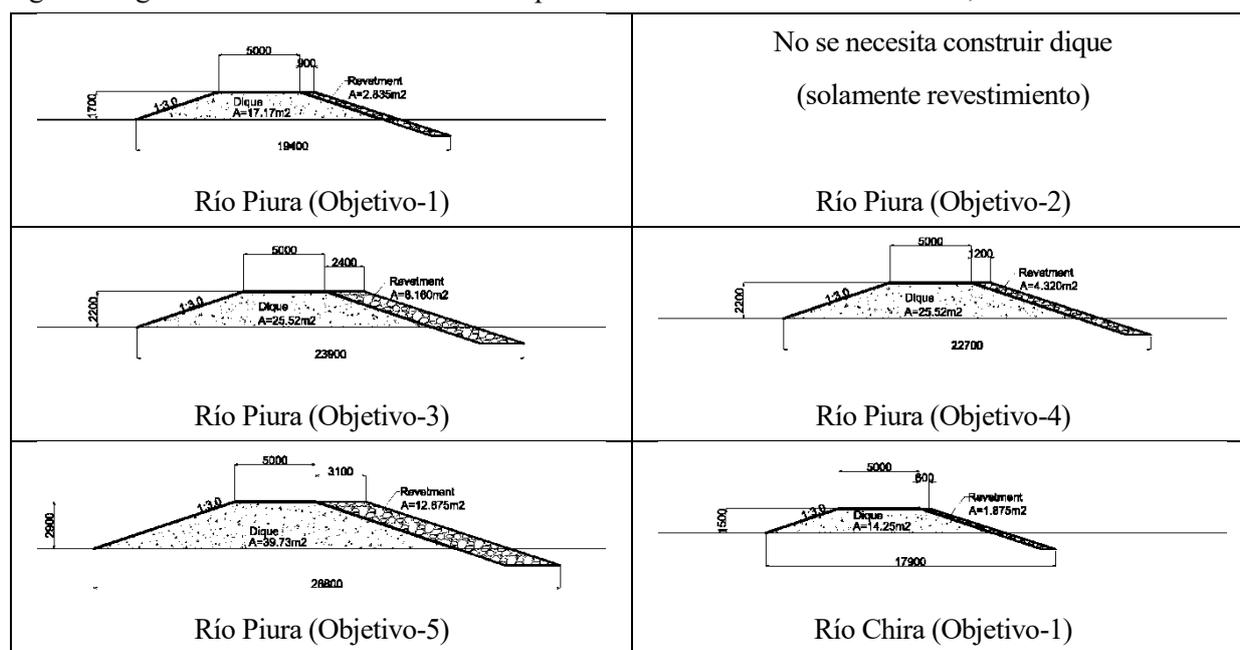
**Tabla 9.3.5 Río Chira Objetivo -2 (ALREdedor de San Lorenzo)**

Descripción	Probabilidad de inundación (Periodo de Retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)						
Ancho del río (m)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	Como el área de inundación está limitada, se efectuará solamente el revestimiento ribereño como medida de prevención de erosión.				
	Prom					
	Max					
Longitud del dique (km)						
Velocidad promedio de flujo (m/s)						
Ancho de corona de dique (m)						
Gradiente de pendiente de dique (V:H)						
Diámetro requerido del revestimiento (m)						

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(3) Alternativa-1: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.3 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de los ríos Piura-Chira (Alt-1: 50-años periodo de retorno)**

**(4) Alternativa-2: resumen**

En las Tabla 9.3.10~Tabla 9.3.12 se presentan las especificaciones de la cuenca de retardo para la Alternativa-2, así como el caudal de control, longitud del tramo a ser protegido, las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña.

**Tabla 9.3.6 Especificaciones de la cuenca de retardo del río Piura para la Alternativa-2**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido por dique o cuenca de retardo (millón m <sup>3</sup> )	0.0	50				
Área requerida (has)	0.0	1,000				
Profundidad requerida (m)	5.0m					

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.7 Río Piura Objetivo -1 (Parte alta: Piura Parte baja: Cristo Nos Valga)**

Descripción	Probabilidad de inundación (Periodo de Retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,200	1,200	1,900	2,400	2,900	3,400	
Periodo de retorno para mejora del río	2- años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	150 → 150 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)
	Prom	0	0	1.2 (0.2+1.0)	1.6 (0.4+1.2)	1.9 (0.7+1.2)	2.1 (0.9+1.2)
	Max	0	0	1.4 (0.4+1.0)	2.2 (1.0+1.2)	2.9 (1.7+1.2)	3.4 (2.2+1.2)
Longitud del dique (km)	0	0	4.5	18.5	28.5	34.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.00	2.00	2.31	2.46	2.62	2.71	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	4	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.8 Río Piura objetivo -2 (Parte alta: Buenos Aires Parte baja: La Matanza)**

Descripción	Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,400	2,100	2,500	3,000	3,300	3,700	
Ancho del río (m)	100 → 100 (±0)						
Altura del diquedique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.4 (0.2+1.2)
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.4 (0.2+1.2)	1.5 (0.3+1.2)	1.9 (0.7+1.2)	2.3 (1.1+1.2)	2.8 (1.6+1.2)
	Max	1.1 (0.1+1.0)	1.9 (0.7+1.2)	2.4 (1.2+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.5 (2.3+1.2)	4.1 (2.9+1.2)
Longitud del dique (km)	0.5	3.5	6.0	8.5	9.0	9.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.55	4.04	4.34	4.70	4.97	5.31	
Ancho de corona de dique (m)	4	5	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.9 Río Piura objetivo -3 (Parte alta: Salitral Parte baja: Salitral)**

Descripción	Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,000	1,700	2,100	2,600	3,100	3,600	
Ancho del río (m)	80 → 80 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.4 (0.2+1.2)

Descripción		Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	1.6 (0.4+1.2)	1.9 (0.7+1.2)	2.4 (1.2+1.2)	2.8 (1.6+1.2)
	Max	1.2 (0.2+1.0)	1.7 (0.7+1.0)	2.3 (1.1+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.5 (2.3+1.2)	4.1 (2.9+1.2)
Longitud del dique (km)		0.5	2.0	4.5	6.0	7.0	7.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		3.43	4.01	4.39	4.79	5.12	5.52
Ancho de corona de dique (m)		4	4	5	5	5	5
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.10 Capacidad requerida de la presa del río Chira para la alternativa-2**

Descripción	Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido por dique o cuenca de retardo (millón m <sup>3</sup> )	0.0	30				
Área requerida (has)						
Profundidad requerida (m)						

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.11 Río Chira Objetivo -1 (Parte alta: Querecotillo Parte baja: Vichayal)**

Description		Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		1,109	1,109	2,365	3,116	3,685	4,293
Periodo de retorno para mejora del río		2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del Río (m)		112 → 112 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0.9	1.0	1.2	1.5
	Max	0	0	1.0	1.4	2.2	3.0
Longitud del dique (km)		0	0	6.0	10.0	14.0	20.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		2.4	2.4	2.6	2.7	2.9	3.2
Ancho de corona de dique (m)		4	4	5	5	5	5
Gradiente de pendiente de dique (v:h)		1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.12 Área objeto 2 del Río Chira (Alrededor de San Lorenzo)**

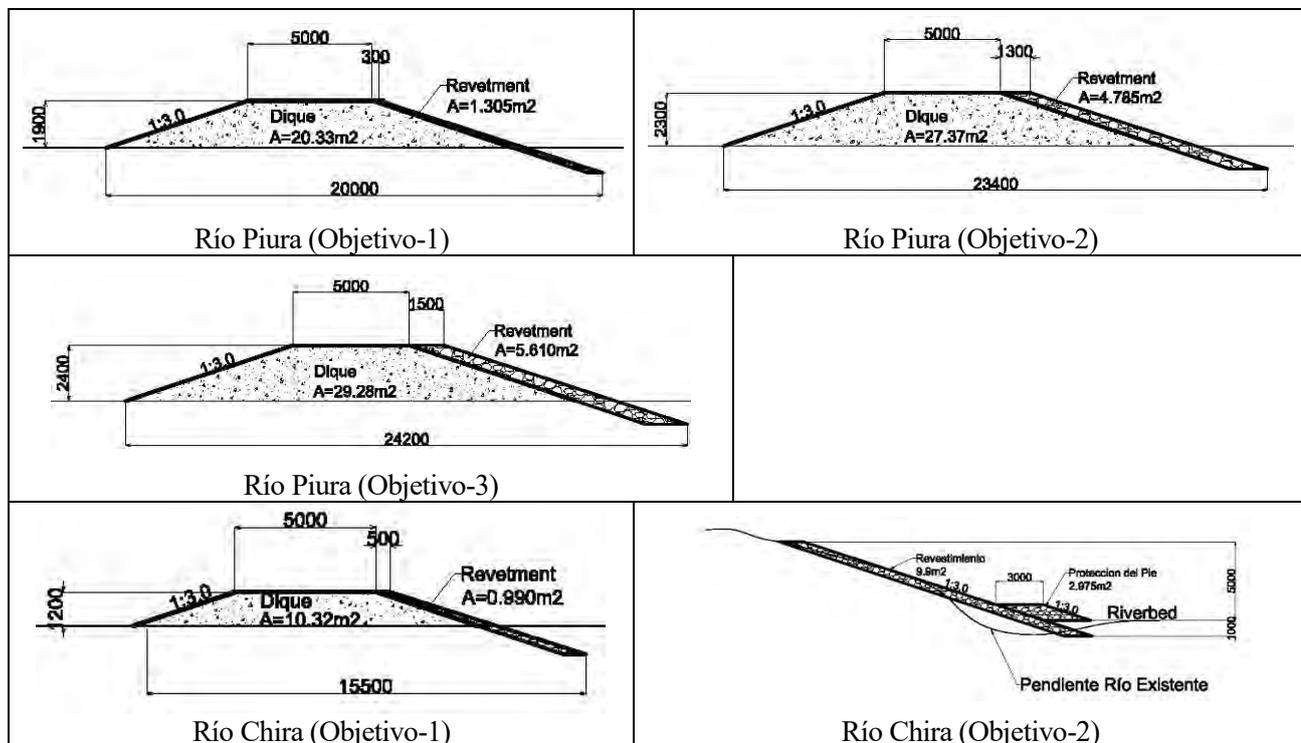
Description		Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)							
Ancho del río (m)							
Altura del dique (m) (w.l + borde libre)	Min	Como el área de inundación está limitada, se efectuará solamente el revestimiento ribereño (3 sitios) como medida de prevención de erosión. Asimismo, el efecto de prevención de erosión por el					
	Prom						
	Max						
Longitud del dique (km)							
velocidad promedio de flujo (m/s)							

Description	Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
ancho de corona de dique (m)						
gradiente de pendiente de dique (v:h)						
diámetro requerido del revestimiento (m)						

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (5) Alternativa-2: Sección estándar

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-2 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-2.



**Figura 9.3.4 Corte Transversal Estándar para Plan de Mejoramiento de los ríos Piura-Chira (Alt-2: 50-años Periodo de Retorno)**

### (6) Sobre el impacto de prevención de socavación mediante la defensa ribereña en los tramos objeto de protección

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 requieren de medidas puntuales para los puntos críticos especificados por la ALA en los tramos indicados arriba. La construcción de los diques y de las obras de defensa ribereña no solo es efectiva para controlar las inundaciones, sino también para prevenir la socavación de las riberas.

Existen en total 69 puntos críticos en los ríos Chira y Piura, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales el número de los puntos críticos incluidos en los tramos objetivo donde se propuso ejecutar el encauzamiento en el presente Estudio es de 12 puntos en el río Piura y 29 en el río Chira. Estos 41 puntos requieren de las medidas contra la socavación, debiendo considerar aparte el costo y beneficio de la obra (adicional) de defensa ribereña.

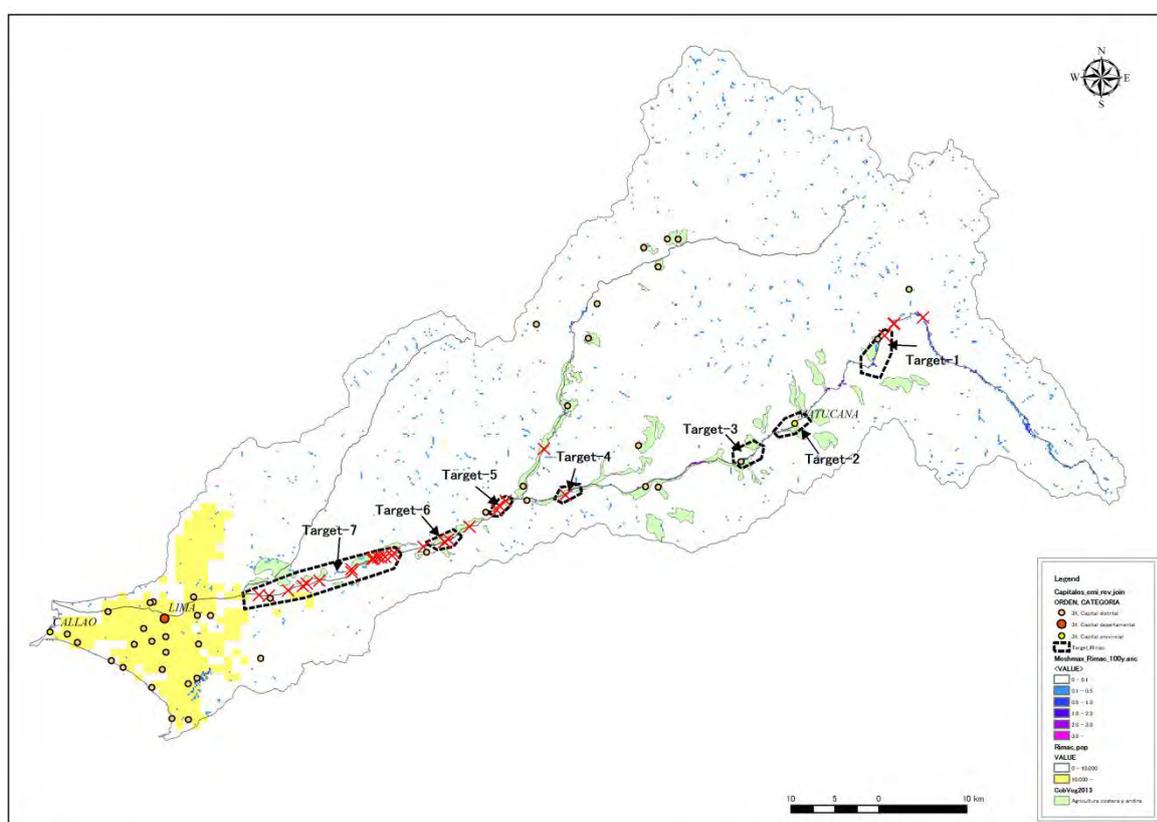
### 9.3.2 Cuenca del Río Rímac

En la Figura 9.3.1 se presenta el esquema del plan de la medida de mitigación de inundaciones en la cuenca del Río Rímac y sus áreas objetivos.

Asimismo, se presentan en la Tabla las especificaciones de los diques propuestos como medidas de control de inundaciones (incluyendo el recrecimiento de los diques actuales), así como la sección estándar de los diques a ser construidos.

#### (1) Designación de áreas objetivo para la cuenca del río Rímac

En la Figura 9.3.5 se presentan los resultados del análisis de escorrentía del río Rímac aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno

**Figura 9.3.5 Selección de áreas objetivo en la cuenca del río Rímac**

#### (2) Alternativa-1: Resumen

En las Tabla 9.3.13~Tabla 9.3.19 se presentan el caudal de control, longitud de los tramos a ser protegidos, las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña para cada uno de los tramos a ser protegidos en el río Rímac en la Alternativa 1.

**Tabla 9.3.13 Río Rímac Objetivo-1 (Parte alta: San Mateo Parte baja: San Mateo)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	26	45	45	59	87	87	
Ancho del río (m)	25.4 → 25.4 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.8	1.0	1.0	1.2	1.5	1.6
	Prom	1.4	1.6	1.6	1.8	2.1	2.1
	Max	2.0	2.2	2.2	2.5	2.7	2.8
Longitud del dique (km)	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.9	3.7	3.7	4.1	4.8	4.8	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.6	0.8	0.8	0.9	1.2	1.2	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.14 Río Rímac Objetivo-2 (Parte alta:Matucana Parte baja: Matucana)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	12	34	34	66	122	140	
Ancho del río (m)	31 → 31 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.6	1.9	1.9	2.2	2.5	2.5
	Prom	1.6	1.9	1.9	2.2	2.5	2.5
	Max	1.6	1.9	1.9	2.2	2.5	2.5
Longitud del dique (km)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.9	3.0	3.0	3.9	5.0	5.3	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.5	0.5	0.8	1.3	1.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.15 Río Rímac Objetivo-3 (Parte alta: Sucro Parte baja: Sucro)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	16	35	35	69	132	153	
Ancho del río (m)	32 → 32 (±0)						
Altura del dique (m) (w.l + borde libre)	min	0.7	0.9	0.9	1.1	1.3	1.4
	prom	0.7	0.9	0.9	1.1	1.3	1.4
	max	0.7	0.9	0.9	1.1	1.3	1.4
Longitud del dique (km)	0.18	0.18	0.18	0.36	0.36	0.36	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.3	3.1	3.1	4.1	5.3	5.6	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.4	0.5	0.5	0.9	1.5	1.7	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.16 Río Rímac Objetivo-4 (Parte alta: Richard Palma Parte baja: Richard Palma)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	30	50	50	87	167	197
Ancho del río (m)	36 → 36 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.8	3.4	3.4	4.3	5.5	5.9
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del Revestimiento (m)	0.6	0.6	0.6	1.0	1.6	1.9

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.17 Río Rímac Objetivo-5 (Parte alta: Lurigancho Parte baja: Lurigancho)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	132	230	230	324	474	491
Ancho del río (m)	45 → 45 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0
Velocidad promedio de flujo (m/s)	4.0	5.0	5.0	5.7	5.8	5.8
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.9	1.3	1.3	1.7	2.4	2.4

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.18 Río Rímac Objetivo-6 (Parte alta: Chaclacayo Parte baja: Chaclacayo)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	136	233	233	329	470	509
Ancho del río (m)	45.61 → 45.61 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.6	2.0	2.0	2.2	2.4
	Prom	1.6	2.0	2.0	2.2	2.4
	Max	1.6	2.0	2.0	2.2	2.4
Longitud del dique (km)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.5	4.3	4.3	4.9	5.6	5.9
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	4
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.7	1.0	1.0	1.3	1.7	1.9

Fuente: Equipo de Estudio JICA

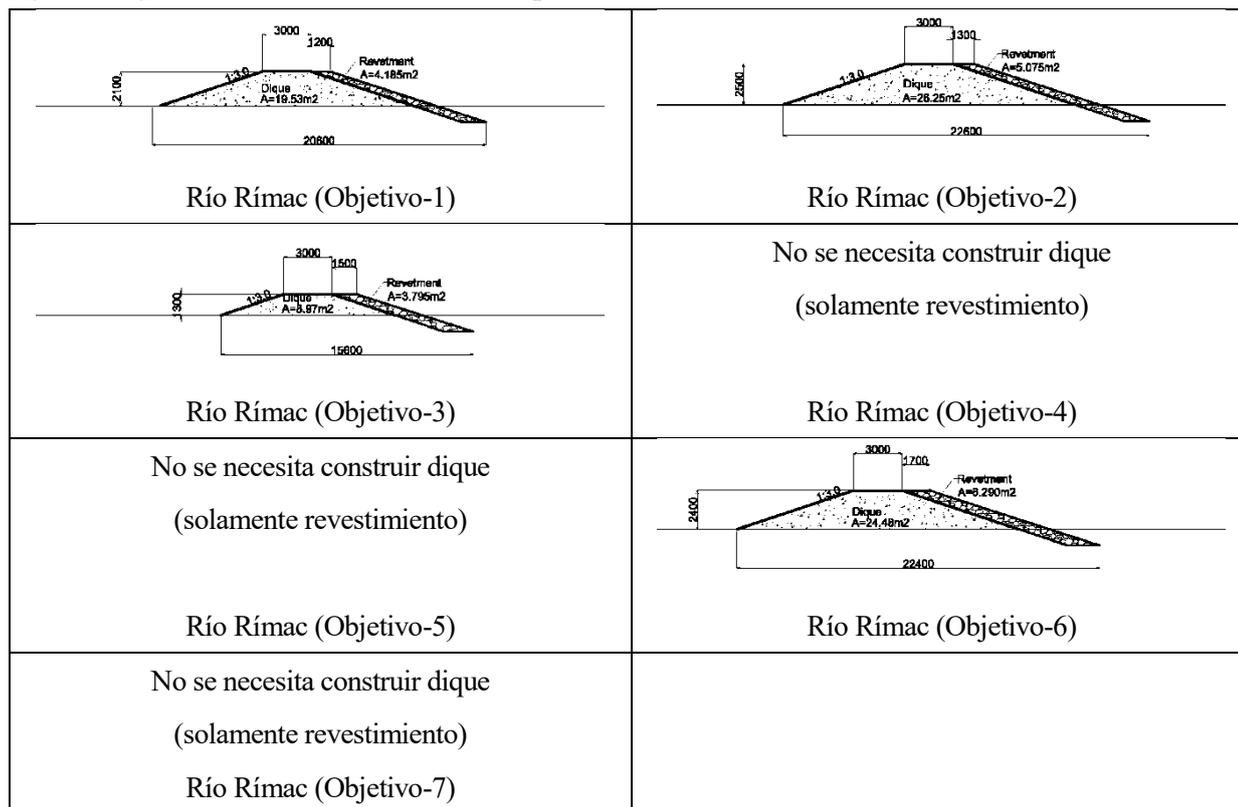
**Tabla 9.3.19 Río Rímac Objetivo-7 (Parte alta: Ate Parte baja: Chaclacayo)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	139	235	235	343	498	533
Ancho del río (m)	125.63 → 125.63 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.6	3.2	3.2	3.7	4.3	4.4
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.5	0.6	0.6	0.8	1.0	1.1

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(3) Alternativa-1: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.6 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de río rímac (alt-1: 50-años periodo de retorno)**

**(4) Respuesta a los tramos a ser protegidos 4, 5 y 7**

De los tramos a ser protegidos especificados arriba, los tramos objetivo de 4, 5 y 7 requieren de las medidas de prevención de socavación de las riberas, no así de la construcción de grandes diques. Por lo tanto en el presente

Estudio se tomó en cuenta la construcción de las obras de defensa ribereña para estos tres tramos.

Existen en total 29 puntos críticos en el río Rímac, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales los puntos críticos incluidos en los tramos 4, 5 y 7 identificados en el presente Estudio suman en total 18 puntos. Estos 18 puntos requieren de las medidas contra la socavación, debiendo considerar aparte el costo y beneficio de la obra de defensa ribereña.

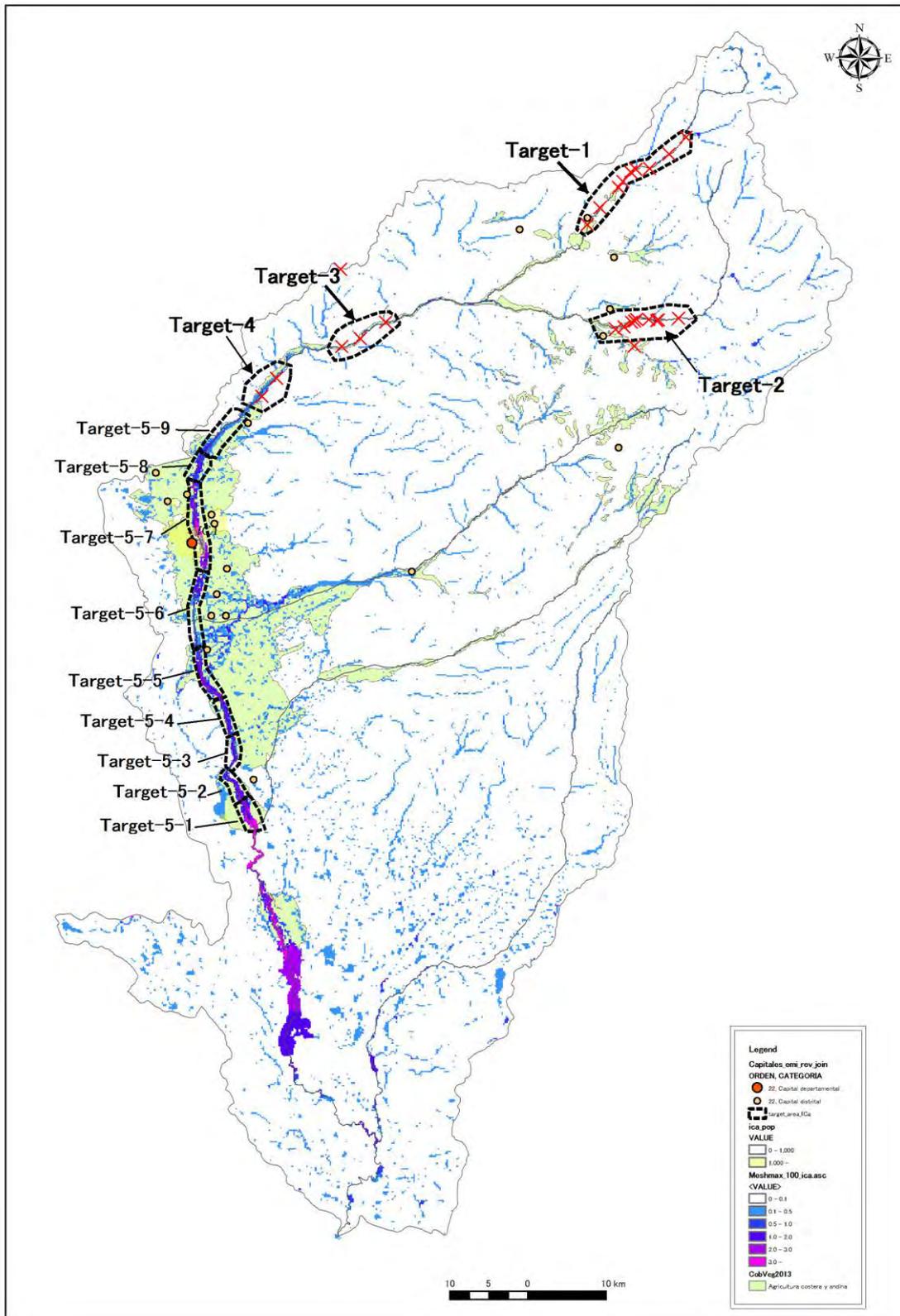
### **9.3.3 Cuenca del río Ica**

En la Figura 9.3.1 se presenta el esquema del plan de la medida de mitigación de inundaciones en la Cuenca del Río Ica y sus áreas objetivo.

Asimismo, se presentan en la Tabla las especificaciones de los diques propuestos como medidas de control de inundaciones (incluyendo el recrecimiento de los diques actuales) para cada alternativa planteada en la Sección 9.1, así como la sección estándar de los diques a ser construidos.

#### **(1) Designación de áreas objetivo para la cuenca del río Ica**

En la Figura 9.3.7 se presentan los resultados del análisis de escorrentía del río Ica aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno

Figura 9.3.7 Selección de áreas objetivo en la cuenca del río Ica

**(2) Alternativa-1: Resumen**

En la Tabla 9.3.20~Tabla 9.3.28 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Ica de la alternativa-1.

**Tabla 9.3.20 Río Ica Objetivo-5-1 (Parte alta: Ocucaje Parte baja: Ocucaje)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	65.01	182.49	223.38	444.14	514.41	729.03	
Ancho del río (m)	27.93→27.93 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	2.1	2.7	4.0
	Prom	0	0	0	2.5	3.2	4.4
	Max	0	0	0	3.5	4.2	5.6
Longitud del dique (km)	0	0	0	2	3	4	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.5	1.9	2.0	2.3	2.4	2.7	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	3	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.21 Río Ica Objetivo-5-2 (Parte alta: Ocucaje Parte baja: Ocucaje)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	64.82	188.70	232.17	477.26	555.67	795.56	
Ancho del Río (m)	60.33→60.33 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.9	1.2	1.0
	Prom	0	0	0	2.2	2.8	3.2
	Max	0	0	0	3.6	4.3	5.7
Longitud del dique (km)	0	0	0	1	2	4	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.2	1.7	1.8	2.4	2.5	3.1	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	3	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.22 Río Ica Objetivo-5-3 (Parte alta: Ocucaje Parte baja: Ocucaje)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	64.55	188.49	231.95	480.00	560.49	804.17	
Ancho del río (m)	97.35→97.35 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0	1.0
	Prom	0	0	0	0	0	1.2
	Max	0	0	0	0	0	1.4
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	2	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.9	1.3	1.4	1.9	2.1	2.5	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.23 Río Ica Objetivo-5-4 (Parte alta: Santiago Parte baja: Santiago)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	59.94	174.04	214.00	443.18	513.78	731.23	
Ancho del río (m)	72.39→72.39 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.8	1.0	1.0
	Prom	0	0	0	1.0	1.3	1.6
	Max	0	0	0	1.1	1.6	2.4
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	1	4	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.0	1.4	1.6	2.1	2.2	2.6	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	3	3	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.24 Río Ica Objetivo-5-5 (Parte alta: Santiago Parte baja: Santiago)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	51.21	154.35	191.63	414.67	487.25	721.37	
Ancho del río (m)	65.73→65.73 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.9	0.9	1.6
	Prom	0	0	0	1.3	1.4	2.5
	Max	0	0	0	2.1	2.4	3.6
Longitud del dique (km)	0	0	0	2	4	8	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.9	1.4	1.5	2.0	2.1	2.5	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	3	3	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.25 Río Ica Objetivo-5-6 (Parte alta: Ica Parte baja: Santiago)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	43.17	135.63	170.07	386.64	459.51	704.41
Ancho del río (m)	65.73→65.73 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.8	1.1
	Prom	0	0	0	1.1	1.6
	Max	0	0	0	1.4	2.4
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	1	4
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.7	1.0	1.1	1.6	1.7	2.1
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	3	4
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.26 Río Ica Objetivo-5-7 (Parte alta: La Tingüia Parte baja: Ica)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	42.28	133.51	167.98	388.39	463.32	716.95	
Ancho del río (m)	49.53→49.53 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0.6	0.8	0.8	1.1
	Prom	0	0	0.8	1.7	2.0	3.1
	Max	0	0	1.0	3.0	3.4	5.0
Longitud del dique (km)	0	0	1	7	9	12	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.9	1.4	1.6	2.1	2.3	2.7	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	3	3	3	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.27 Río Ica Objetivo-5-8 (Parte alta: San Juan Bautista Parte baja: San Juan Bautista)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	40.87	130.53	165.20	385.97	463.65	729.20	
Ancho del río (m)	71.14→71.14 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0.8	1.0
	Prom	0	0	0	0	1.0	1.6
	Max	0	0	0	0	1.2	2.2
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	1	3	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.9	1.5	1.7	2.3	2.4	2.8	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	3	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.28 Río Ica Objetivo-5-9  
(Parte alta: San Jose De Los Molinos Parte baja: San De Los Molinos)**

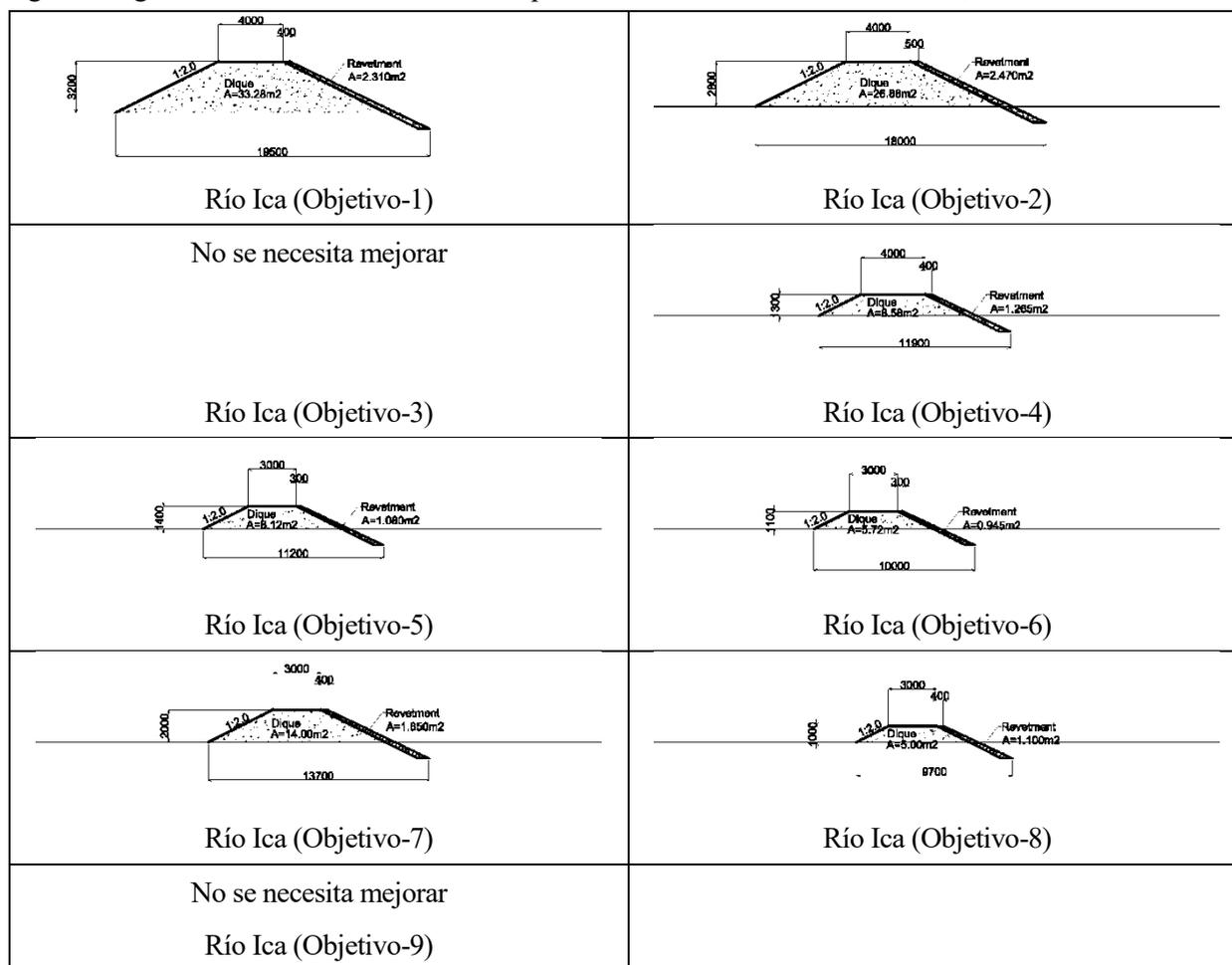
Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	40.87	129.29	162.84	381.43	455.56	708.05	
Ancho del río (m)	70.44→70.44 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0	1.2
	Prom	0	0	0	0	0	1.4
	Max	0	0	0	0	0	1.7
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	1	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.3	2.1	2.3	3.2	3.4	4.1	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.4	0.6	0.6	0.9	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (3) Alternativa-1: Sección estándar

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para

afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.8** Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de río Ica (alt-1: 50-años periodo de retorno)

#### (4) Alternativa-2: Resumen

En las Tabla 9.3.29~Tabla 9.3.38 se presentan la capacidad requerida de la cuenca de retardo, el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Ica de la Alternativa-2.

**Tabla 9.3.29** Especificaciones de la cuenca de retardo del río Ica en la Alternativa-2

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido por dique o cuenca de retardo (millón m <sup>3</sup> )	0.0	12.1				
Área requerida (has)		420	420	420	420	420
Profundidad requerida (m)	3.0 (1.5m para excavación, 1.5m para dique)					

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.30 Río Ica Objetivo5-1 (Parte alta: Ocucaje Parte baja: Ocucaje)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	65.01	65.01	182.49	223.38	444.14	514.41	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	27.93→27.93 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	2.1	2.7
	Prom	0	0	0	0	2.5	3.2
	Max	0	0	0	0	3.5	4.2
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	2	3	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.5	1.5	1.9	2.0	2.3	2.4	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	3	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.31 Río Ica Objetivo-5-2 (Parte alta: Ocucaje Parte baja: Ocucaje)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	64.82	64.82	188.70	232.17	477.26	555.67	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	60.33→60.33 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0.9	1.2
	Prom	0	0	0	0	2.2	2.8
	Max	0	0	0	0	3.6	4.3
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	1	2	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.2	1.2	1.7	1.8	2.4	2.5	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	3	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.32 Río Ica Objetivo-5-3 (Parte alta: Ocucaje Parte baja: Ocucaje)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	64.55	64.55	188.49	231.95	480.00	560.49	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	97.35→97.35 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.9	0.9	1.3	1.4	1.9	2.1	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.33 Río Ica Objetivo-5-4 (Parte alta: Santiago Parte baja: Santiago)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	59.94	59.94	174.04	214.00	443.18	513.78
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)	72.39→72.39 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.8	1.0
	Prom	0	0	0	1.0	1.3
	Max	0	0	0	1.1	1.6
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	1
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.0	1.0	1.4	1.6	2.1	2.2
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	3	4
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.34 Río Ica Objetivo-5-5 (Parte alta: Santiago Parte baja: Santiago)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	51.21	51.21	154.35	191.63	414.67	487.25
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)	65.73→65.73 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.9	0.9
	Prom	0	0	0	1.3	1.4
	Max	0	0	0	2.1	2.4
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	2	4
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.9	0.9	1.4	1.5	2.0	2.1
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	3	3
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.35 Río Ica Objetivo-5-6 (Parte alta: Ica Parte baja: Santiago)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	43.17	43.17	135.63	170.07	386.64	459.51
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)	65.73→65.73 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0.8
	Prom	0	0	0	0	1.1
	Max	0	0	0	0	1.4
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	1
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.7	0.7	1.0	1.1	1.6	1.7
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	3
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.36 Río Ica Objetivo-5-7 (Parte alta: La Tingua Parte baja: Ica)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	42.28	42.28	133.51	167.98	388.39	463.32	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	49.53→49.53 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.6	0.8	0.8
	Prom	0	0	0	0.8	1.7	2.0
	Max	0	0	0	1.0	3.0	3.4
Longitud del dique (km)	0	0	0	1	7	9	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.9	0.9	1.4	1.6	2.1	2.3	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.37 Río Ica Objetivo-5-8 (Parte alta: San Juan Bautista Parte baja: San Juan Bautista)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	40.87	40.87	130.53	165.20	385.97	463.65	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	71.14→71.14 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0	0.8
	Prom	0	0	0	0	0	1.0
	Max	0	0	0	0	0	1.2
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	1	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.9	0.9	1.5	1.7	2.3	2.4	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.38 Río Ica Objetivo-5-1 (Parte alta: San Jose De Los Molinos Parte baja: San De Los Molinos)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	40.87	40.87	129.29	162.84	381.43	455.56	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	70.44→70.44 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0	

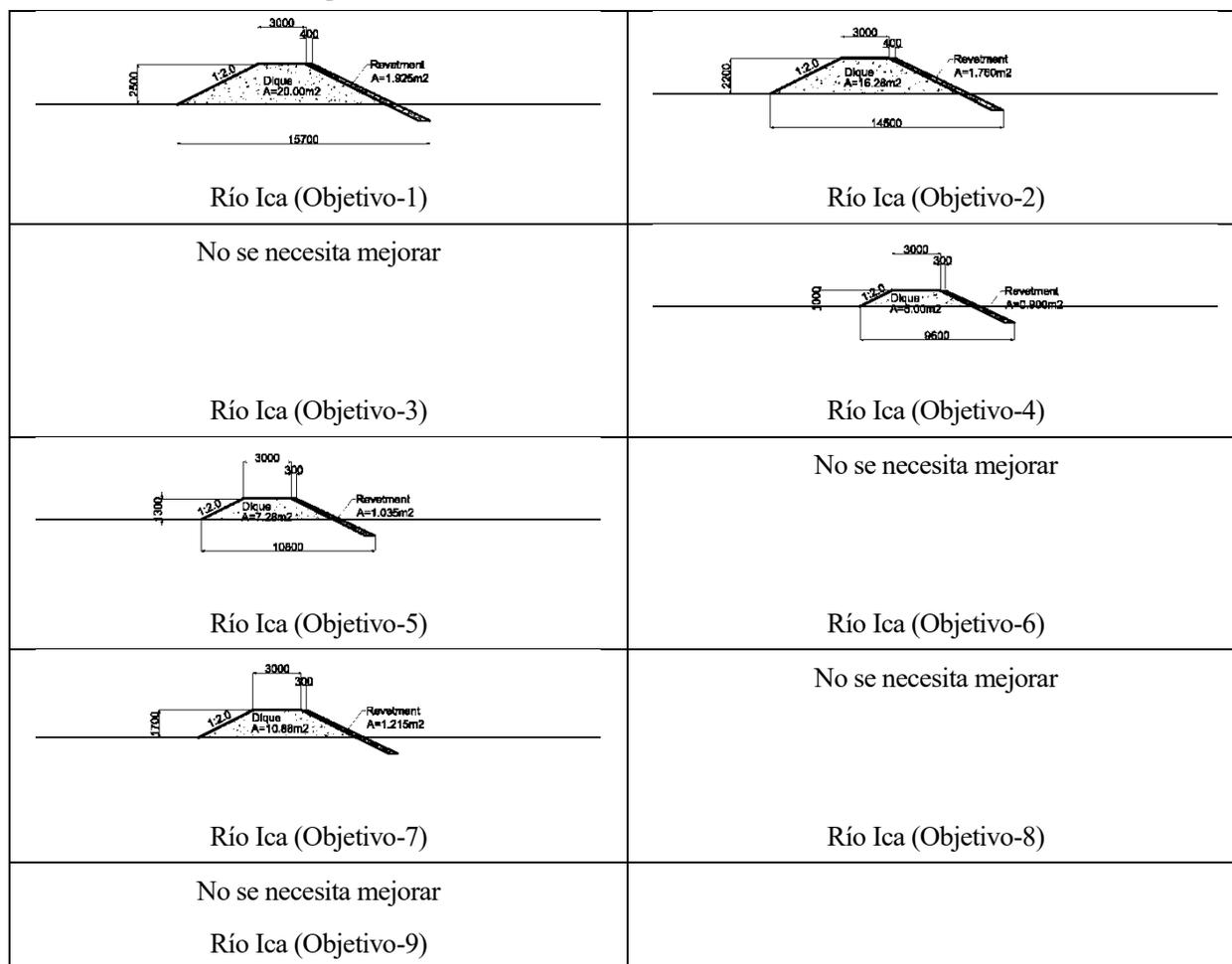
Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.3	1.3	2.1	2.3	3.2	3.4
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.6

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (5) Alternativa-2: Sección estándar

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-2 es como se muestra en la siguiente figura.

Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-2.



**Figura 9.3.9 Corte Transversal Estándar para Plan de Mejoramiento de los ríos Piura-Chira (Alt-2: 50-años Periodo de Retorno)**

### (6) Respuesta a los tramos a ser protegidos del 1 al 4

Tanto en la Alternativa 1 como en la Alternativa 2, los tramos seleccionados para la construcción de los diques para el encauzamiento, son los tramos 5-1 al 5-9. Los tramos del 1 al 4 son los puntos críticos especificados por la ALA que requieren de medidas puntuales.

Existen en total 25 puntos críticos en el río Ica, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales la mayoría, es decir 23

puntos están entre los tramos 1 al 4. Estos 23 puntos requieren de las medidas contra la socavación, debiendo considerar aparte el costo y beneficio de la obra de defensa ribereña.

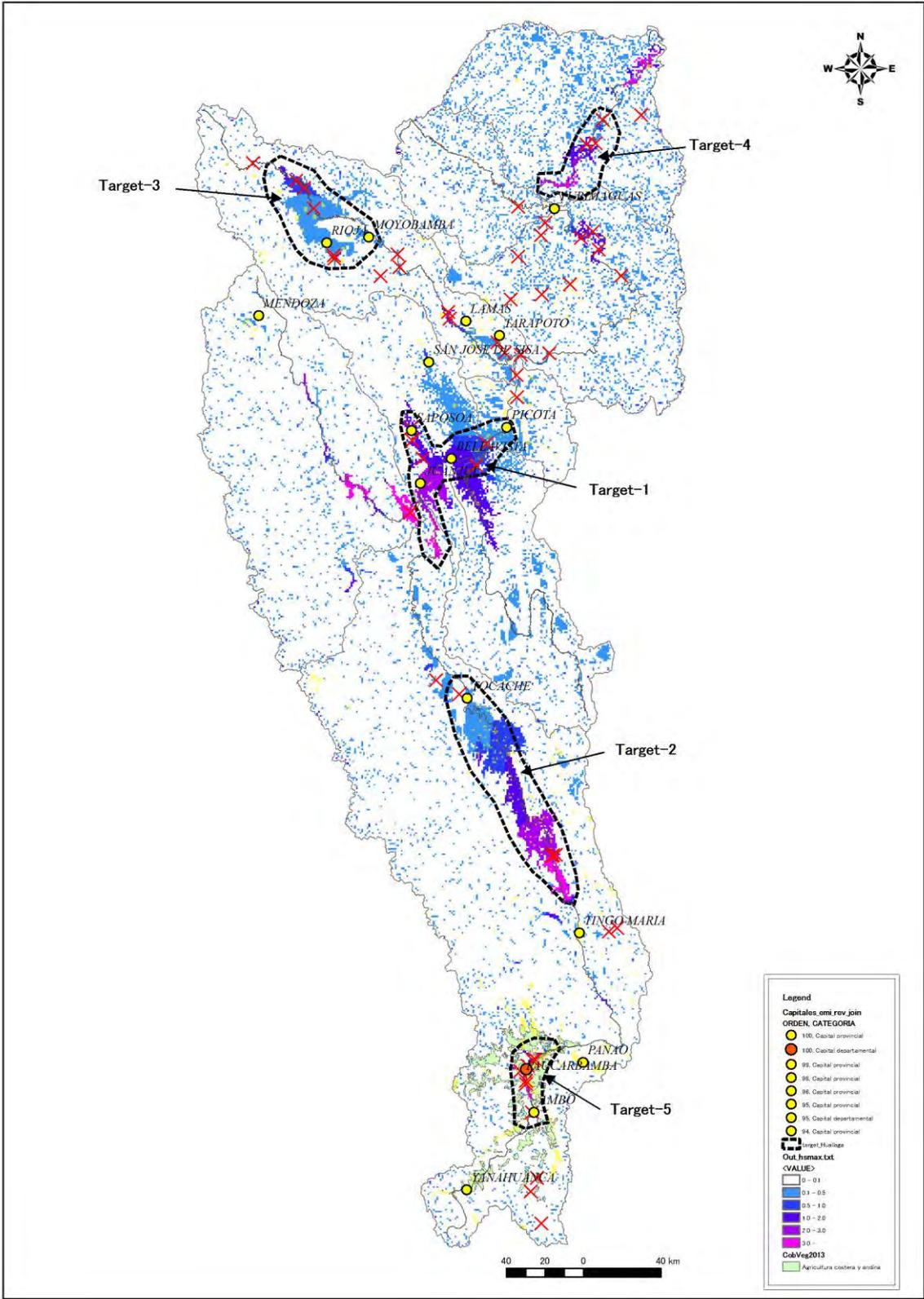
#### **9.3.4 Cuenca del Río Huallaga**

En la Figura 9.3.5 se presenta el esquema del plan de medidas de mitigación de inundaciones en la Cuenca del río Huallaga y sus áreas objetivo.

Asimismo, se presentan en la Tabla las especificaciones de los diques propuestos como medidas de control de inundaciones (incluyendo el recrecimiento de los diques actuales) para cada alternativa planteada en la Sección 9.1, así como la sección estándar de los diques a ser construidos.

##### **(1) Designación de Áreas Objetivo para la Cuenca del Río Huallaga**

En la Figura 9.3.10 se presentan los resultados del análisis de escorrentía del río Huallaga aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundación de arriba es de 100 años de periodo de retorno

**Figura 9.3.10 Selección de áreas objetivo en la cuenca del río Huallaga**

**(2) Alternativa-1: Resumen**

En las Tabla 9.3.39~Tabla 9.3.43 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Huallaga de la Alternativa-1.

**Tabla 9.3.39 Río Hullaga Objetivo-1 (Parte alta: Juanjui Parte baja: Picota)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	5,100	5,500	5,800	6,300	6,500	6,800	
Ancho del río (m)	350→350 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)
	Prom	1.7 (0.2+1.5)	1.9 (0.4+1.5)	2.0 (0.5+1.5)	2.1 (0.6+1.5)	2.2 (0.7+1.5)	2.3 (0.8+1.5)
	Max	2.1 (0.6+1.5)	2.4 (0.9+1.5)	2.5 (1.0+1.5)	2.7 (1.2+1.5)	2.8 (1.3+1.5)	2.9 (1.4+1.5)
Longitud del dique (km)	65.0	79.0	82.0	89.0	91.0	93.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.67	2.70	2.79	2.94	3.03	3.12	
Ancho de corona de dique (m)	6	6	6	6	6	6	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.40 Río Hullaga Objetivo-2 (Parte alta: Jose Crespo y Castillo Parte baja: Tocache)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	2,600	2,800	3,000	3,200	3,300	3,400	
Ancho del río (m)	160→160 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)
	Prom	1.7 (0.5+1.2)	1.9 (0.7+1.2)	2.0 (0.8+1.2)	2.2 (1.0+1.2)	2.3 (1.1+1.2)	2.4 (1.2+1.2)
	Max	2.3 (1.1+1.2)	2.6 (1.4+1.2)	2.8 (1.6+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.2 (2.0+1.2)	3.3 (2.1+1.2)
Longitud del dique (km)	90.0	111.0	122.0	124.0	124.0	125.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.06	3.11	3.20	3.33	3.38	3.47	
Ancho de corona de dique (m)	5	5	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.41 Río Hullaga Objetivo-3 (Parte alta: Awajun Parte baja: Moyobamba)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,100	1,150	1,200	1,200	1,250	1,300	
Ancho del Río (m)	60→60 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + borde libre)	Min	0	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	0	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.3 (0.3+1.0)
	Max	0	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	1.5 (0.5+1.0)	1.6 (0.6+1.0)
Longitud del dique (km)	0	21.0	28.0	34.0	36.0	40.0	

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.78	3.84	3.96	4.02	4.08	4.26
Ancho de corona de dique (m)	4	4	4	4	4	4
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	-	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.42 Río Hullaga Objetivo-4 (Parte alta: Yurimaguas Parte baja: Santa Cruz)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	8,000	9,500	10,000	11,000	11,500	12,000	
Ancho del Río (m)	450→450 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	2.1 (0.1+2.0)	2.1 (0.1+2.0)	2.1 (0.1+2.0)	2.1 (0.1+2.0)
	Prom	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	2.2 (0.2+2.0)	2.3 (0.3+2.0)	2.5 (0.5+2.0)	2.6 (0.6+2.0)
	Max	1.6 (0.1+1.5)	1.7 (0.2+1.5)	2.7 (0.7+2.0)	3.2 (1.2+2.0)	3.4 (1.4+2.0)	3.6 (1.6+2.0)
Longitud del dique (km)	9.0	20.0	32.0	50.0	50.0	51.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.40	2.60	2.70	2.82	2.88	2.94	
Ancho de corona de dique (m)	6	6	7	7	7	7	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.43 Río Hullaga Objetivo-5 (Parte alta:Ambo Parte baja: Santa Maria del Valle)**

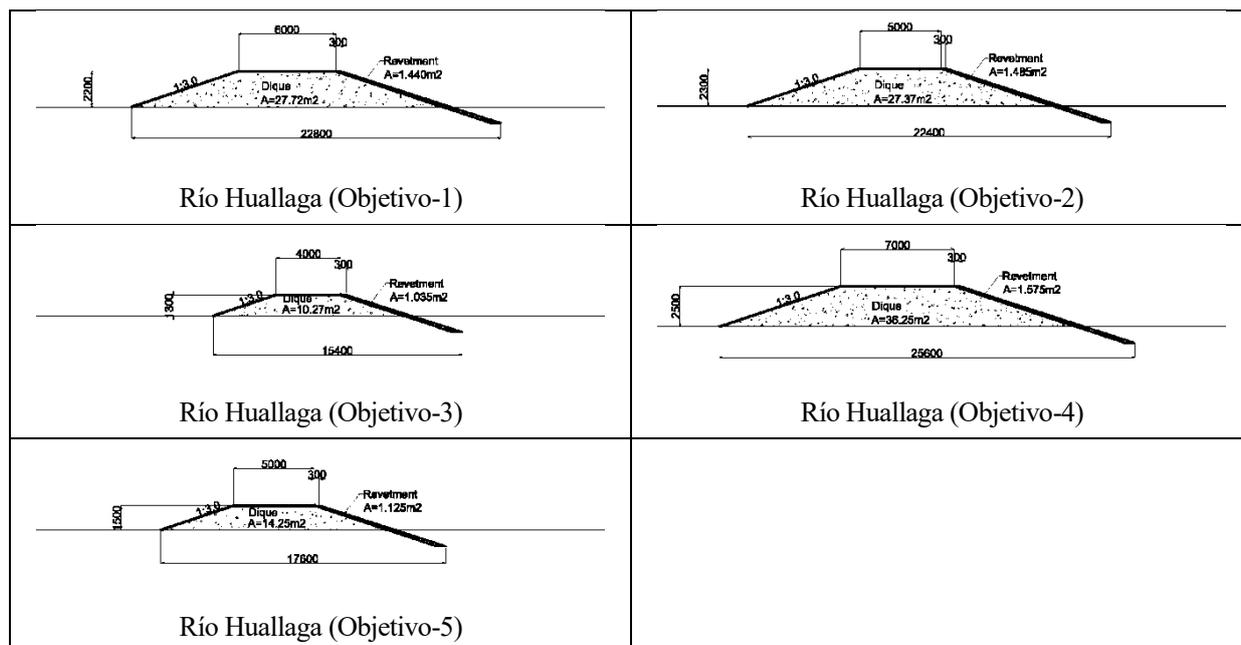
Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	710	770	810	840	870	900	
Ancho del río (m)	30→30 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.4 (0.4+1.0)
	Max	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	1.6 (0.6+1.0)	1.7 (0.7+1.0)	1.8 (0.8+1.0)
Longitud del dique (km)	20.0	31.0	33.0	36.0	37.0	40.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	4.32	4.68	4.91	5.13	5.31	5.45	
Ancho de corona de dique (m)	5	5	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (3) Alternativa-1: Sección estándar

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura.

Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.11 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de río Huallaga (Alt-1: 50-años periodo de retorno)**

#### (4) Alternativa-2: Resumen

En las Tabla 9.3.44~Tabla 9.3.49 se presentan la capacidad requerida de la cuenca de retardo, el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del Río Huallaga de la Alternativa-2.

**Tabla 9.3.44 Especificaciones de la cuenca de retardo del río Huallaga en la Alternativa-2**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido por dique o cuenca de retardo (millón m <sup>3</sup> )	297.6	297.6	297.6	297.6	297.6	297.6
Área requerida (has)	9,920	9,920	9,920	9,920	9,920	9,920
Profundidad requerida (m)	3.0					

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.45 Río Hullaga Objetivo-1 (Parte alta: Juanjui Parte baja: Picota)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	5,100	5,100	5,500	5,800	6,300	6,500	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del Río (m)	350→350 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)
	Prom	1.7 (0.2+1.5)	1.7 (0.2+1.5)	1.9 (0.4+1.5)	2.0 (0.5+1.5)	2.1 (0.6+1.5)	2.2 (0.7+1.5)
	Max	2.1 (0.6+1.5)	2.1 (0.6+1.5)	2.4 (0.9+1.5)	2.5 (1.0+1.5)	2.7 (1.2+1.5)	2.8 (1.3+1.5)
Longitud del dique (km)	65.0	65.0	79.0	82.0	89.0	91.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.67	2.67	2.70	2.79	2.94	3.03	
Ancho de corona de dique (m)	6	6	6	6	6	6	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.46 Río Hullaga Objetivo-2 (Parte alta: Jose Crespo y Castillo Parte baja: Tocache)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	2,600	2,800	3,000	3,200	3,300	3,400	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del Río (m)	160→160 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)
	Prom	1.7 (0.5+1.2)	1.9 (0.7+1.2)	2.0 (0.8+1.2)	2.2 (1.0+1.2)	2.3 (1.1+1.2)	2.4 (1.2+1.2)
	Max	2.3 (1.1+1.2)	2.6 (1.4+1.2)	2.8 (1.6+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.2 (2.0+1.2)	3.3 (2.1+1.2)
Longitud del dique (km)	90.0	111.0	122.0	124.0	124.0	125.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.06	3.11	3.20	3.33	3.38	3.47	
Ancho de corona de dique (m)	5	5	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.47 Río Hullaga Objetivo-3 (Parte alta: Awajun Parte baja: Moyobamba)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,100	1,150	1,200	1,200	1,250	1,300	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del Río (m)	60→60 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	0 (0.1+1.0)	1.1 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.3 (0.3+1.0)
	Max	0 (0.2+1.0)	1.2 (0.3+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	1.5 (0.5+1.0)	1.6 (0.6+1.0)
Longitud del dique (km)	0	21.0	28.0	34.0	36.0	40.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.78	3.84	3.96	4.02	4.08	4.26	
Ancho de corona de dique (m)	4	4	4	4	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (v:h)	-	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.48 Río Hullaga Objetivo-4 (Parte alta: Yurimaguas Parte baja: Santa Cruz)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	8,000	8,000	9,500	10,000	11,000	11,500	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	450→450 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	2.1 (0.1+2.0)	2.1 (0.1+2.0)	
	Prom	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	2.2 (0.2+2.0)	2.3 (0.3+2.0)	2.5 (0.5+2.0)
	Max	1.6 (0.1+1.5)	1.6 (0.1+1.5)	1.7 (0.2+1.5)	2.7 (0.7+2.0)	3.2 (1.2+2.0)	3.4 (1.4+2.0)
longitud del dique (km)	9.0	9.0	20.0	32.0	50.0	50.0	
velocidad promedio de flujo (m/s)	2.40	2.40	2.60	2.70	2.82	2.88	
ancho de corona de dique (m)	6	6	6	7	7	7	
gradiente de pendiente de dique (v:h)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

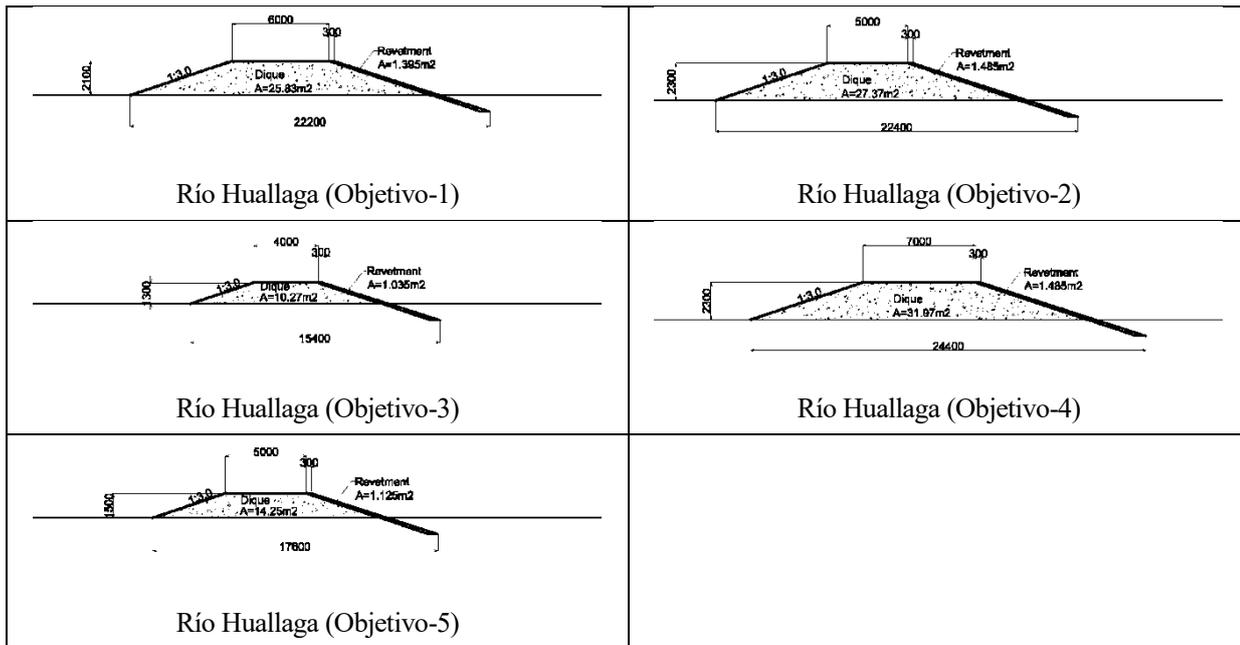
**Tabla 9.3.49 Río Hullaga Objetivo-5 (Parte alta: Ambo Parte baja: Santa Maria del Valle)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	710	710	770	810	840	870	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del Río (m)	30→30 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.3 (0.3+1.0)
	Max	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	1.6 (0.6+1.0)	1.7 (0.7+1.0)
Longitud del dique (km)	20.0	20.0	31.0	33.0	36.0	37.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	4.32	4.32	4.68	4.91	5.13	5.31	
Ancho de corona de dique (m)	5	5	5	5	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (5) Alternativa-2: Sección estándar

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-2 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-2.



**Figura 9.3.12 Corte Transversal estándar para plan de mejoramiento de río Huallaga (Alt-2: 50-años periodo de retorno)**

**(6) Medidas de control de socavación en los tramos objeto**

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 incluyen los tramos que requieren de medidas puntuales, identificados como los puntos críticos por la ALA.

Existen en total 56 puntos críticos en las cinco cuencas del río Huallaga, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales los puntos críticos incluidos en los tramos objeto identificados en el presente Estudio suman en total 24 puntos. Estos 24 puntos requieren de las medidas de defensa ribereña para prevenir la socavación, debiendo considerar aparte el costo y beneficio de la obra de defensa ribereña.

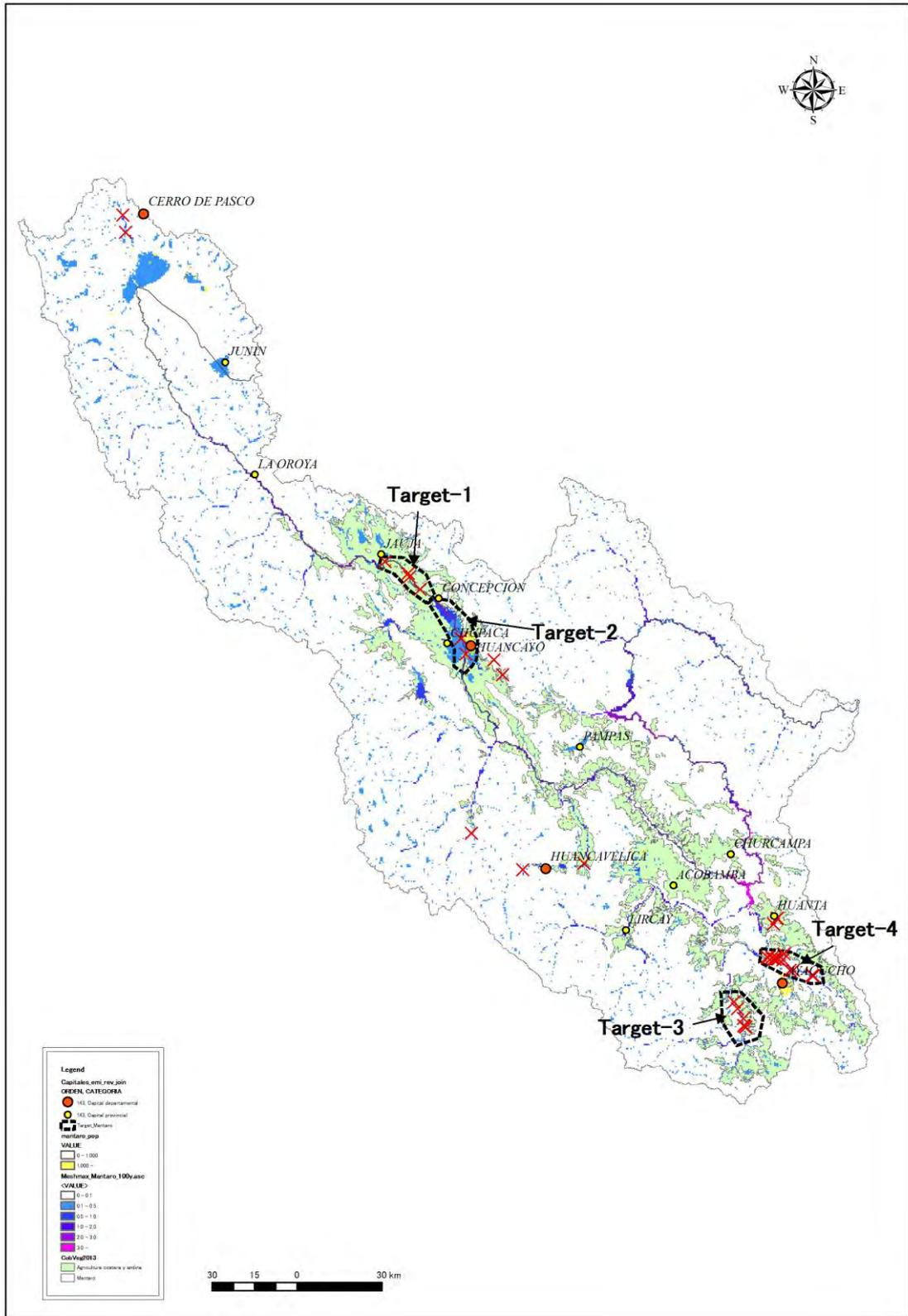
**9.3.5 Cuenca del río Mantaro**

En la Figura 9.3.6 se presenta el esquema del plan de medidas de Mitigación de Inundaciones en la cuenca del río Mantaro y sus áreas objetivos.

Asimismo, se presentan en la Tabla las especificaciones de los diques propuestos como medidas de control de inundaciones (incluyendo el recrecimiento de los diques actuales) para cada alternativa planteada en la Sección 9.1, así como la sección estándar de los diques a ser construidos.

**(1) Designación de áreas objetivo para la cuenca del río Mantaro**

En la Figura 9.3.13 se presentan los resultados del análisis de escorrentía del río Mantaro aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno

Figura 9.3.13 Selección de áreas objetivo en la cuenca del río Mantaro

## (2) Alternativa-1: Resumen

En las Tabla 9.3.50~Tabla 9.3.53 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Mantaro de la Alternativa-1.

**Tabla 9.3.50 Río Mantaro Objetivo-1 (Parte alta: Matahuasi Parte baja: Yauyos)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	200.51	360.59	391.52	452.03	544.99	576.51	
Ancho del río (m)	123.68→123.68 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L+ Borde Libre)	Min	0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
	Prom	0	1.0	1.0	1.1	1.4	1.4
	Max	0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Longitud del dique (km)	0	2.88	4.32	5.76	9.60	10.56	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.4	1.6	1.7	2.0	2.4	2.5	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.51 Río Mantaro Objetivo-2 (Parte alta: Huayucachi Parte baja: Orcotuna)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	184.79	297.01	304.28	324.87	355.37	363.92	
Ancho del río (m)	130.7→130.7 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L+ Borde Libre)	Min	0.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0
	Prom	1.8	2.9	2.9	3.0	3.2	3.3
	Max	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0
Longitud del dique (km)	25.92	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.52 Río Mantaro Objetivo-3 (Parte alta: Acos Vinchos Parte baja: Pacaycasa)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	99.22	146.95	156.89	174.59	203.42	214.23	
Ancho del río (m)	63.6→63.6 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L+ Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.1	2.5	2.6	2.6	2.8	2.8	

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.53 Río Mantaro Objetivo-4 (Parte alta: Vinchos Parte baja: Vinchos)**

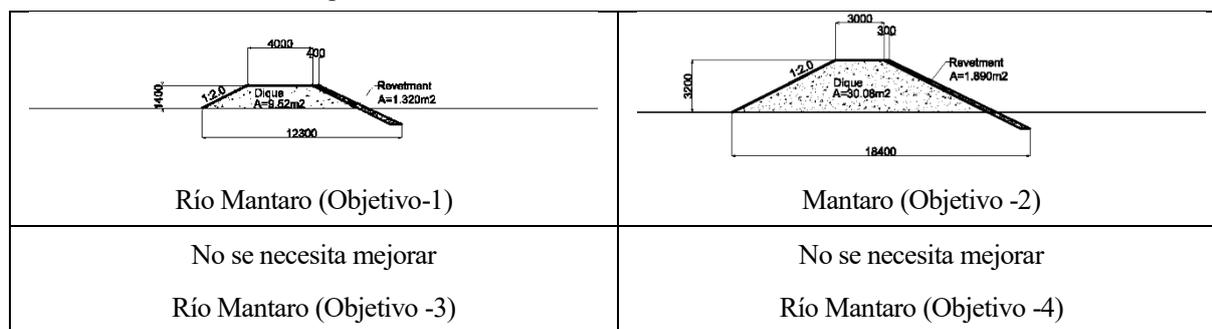
Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	61.15	90.95	96.83	106.97	124.93	131.93
Ancho del río (m)	48.38→48.38 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.7	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (3) Alternativa-1: Sección estándar

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura.

Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.14 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de río Mantaro (Alt-1: 50-años Periodo de Retorno)**

### (4) Alternativa-2: Resumen

En las Tabla 9.3.54~Tabla 9.3.58 se presentan la capacidad requerida de la cuenca de retardo, el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Mantaro de la Alternativa 2.

**Tabla 9.3.54 Volumen requerido de la presa del río Mantaro en la Alternativa-2**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido por dique o cuenca de retardo (millón m <sup>3</sup> )	0.0	0.7	0.1	0.2	0.2	0.1
Espacio requerido (has)						
Profundidad requerida (m)						

\*1: Volumen de control requerido para elevar el nivel de control de inundaciones más abajo.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.55 Río Mantaro Objetivo-1 (Parte alta: Matahuasi Parte baja: Yauyos)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	200.51	200.51	360.59	391.52	452.03	544.99	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	123.68→123.68 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0.8	0.8	0.8	1.0
	Prom	0	0	1.0	1.0	1.1	1.4
	Max	0	0	1.0	1.0	2.0	2.0
Longitud del dique (km)	0	0	2.88	4.32	5.76	9.60	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.4	1.4	1.6	1.7	2.0	2.4	
Ancho de corona de dique (m)	-	-	3	3	3	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.56 Río Mantaro Objetivo-2 (Parte alta: Huayucachi Parte baja: Orcotuna)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	184.79	184.79	297.01	304.28	324.87	355.37	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	130.7→130.7 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.7	0.7	1.7	1.8	1.9	1.9
	Prom	1.8	1.8	2.9	2.9	3.0	3.2
	Max	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Longitud del dique (km)	25.92	25.92	26.4	26.4	26.4	26.4	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.5	0.5	1.6	1.7	1.8	1.9	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.57 Río Mantaro Objetivo-3 (Parte alta: Acos Vinchos Parte baja: Pacaycasa)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	99.22	146.95	156.89	174.59	203.42	214.23
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)	63.6→63.6 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.1	2.5	2.6	2.6	2.8	2.8
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.6

Fuente: Equipo de Estudio JICA

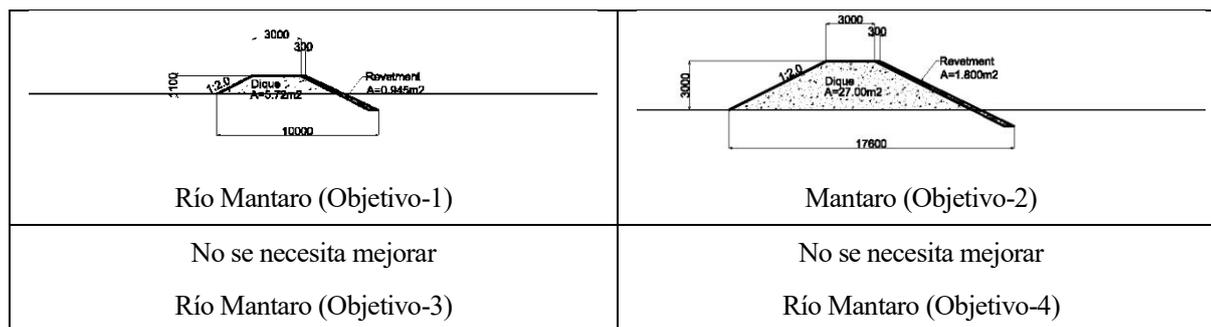
**Tabla 9.3.58 Río Mantaro Objetivo-4 (Parte alta: Vinchos Parte baja: Vinchos)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	61.15	90.95	96.83	106.97	124.93	131.93
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)	48.38→48.38 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.7	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(5) Alternativa-2: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-2 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-2.



**Figura 9.3.15 Corte Transversal estándar para plan de mejoramiento de río Mantaro (Alt-2: 50-años periodo de retorno)**

**(6) Respuesta a los tramos a ser protegidos 3 y 4**

Tanto en la Alternativa 1 como en la Alternativa 2, los tramos seleccionados para la construcción de los diques para el encauzamiento, son los tramos 1 y 2. Los tramos del 3 y 4 son los puntos críticos especificados por la ALA que requieren de medidas puntuales.

Existen en total 37 puntos críticos en el río Mantaro, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales 23 puntos están entre los tramos 3 y 4, para los que se requiere ejecutar las medidas contra la socavación, debiendo considerar aparte el costo y beneficio de la obra de defensa ribereña.

**9.3.6 Cuenca del río Urubamba**

En la Figura 9.3.7 se presenta el esquema del plan de medias de mitigación de inundaciones propuesta para la cuenca del río Urubamba y sus áreas objetivos.

Asimismo, se presentan en la Tabla las especificaciones de los diques propuestos como medidas de control de inundaciones (incluyendo el recrecimiento de los diques actuales) para cada alternativa planteada en la Sección 9.1, así como la sección estándar de los diques a ser construidos.

**(1) Designación de áreas objetivo para la cuenca del río Urubamba**

En la Figura 9.3.16 se presentan los resultados del análisis de escorrentía de la cuenca del Río Urubamba aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



**Tabla 9.3.59 Río Urubamba Objetivo-1 (Parte alta: Maranura Parte baja: Santa Ana)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	182.24	182.24	527.10	1,003.17	1,316.09	1,571.24	
Ancho del Río (m)	65.94→65.94 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.6	0.6	1.0	1.1	1.1	1.1
	Prom	1.0	1.0	2.8	4.1	4.9	5.3
	Max	1.3	1.3	4.4	6.9	8.2	9.1
Longitud del dique (km)	3.84	3.84	13.44	18.24	19.20	21.12	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.3	1.3	2.0	2.8	3.1	3.5	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	4	4	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.50	0.50	0.70	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.60 Río Urubamba Objetivo-2 (Parte alta: Huayllabamba Parte baja: Urubamba)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	39.18	39.18	204.22	339.25	419.07	444.50	
Ancho del río (m)	56.98→56.98 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0.8	0.9	0.9	1.1
	Prom	0	0	2.2	3.0	3.4	3.6
	Max	0	0	3.0	5.0	5.0	6.0
Longitud del Dique (km)	0	0	12.0 (right bank)	16.0 (right bank)	18.0 (right bank)	21.0 (right bank)	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.5	0.5	0.8	1.0	1.1	1.2	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.61 Río Urubamba Objetivo-3 (Parte alta: San Salvador Parte baja: Calca)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	43.67	43.67	209.13	358.47	448.75	462.38	
Ancho del río (m)	55.43→55.43 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0.8	0.8	0.8	0.8
	Prom	0	0	1.6	2.4	2.7	2.7
	Max	0	0	2.0	4.0	4.0	4.0
Longitud del dique (km)	0	0	7.2	15.36	17.76	18.72	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.7	0.7	1.2	1.5	1.7	1.8	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.62 Río Urubamba Objetivo-4 (Parte alta: Urcos Parte baja: Urcos)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	40.14	40.14	236.31	423.5	515.68	541.25	
Ancho del río (m)	51.54→51.54 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0.8	0.8	1.3	1.4
	Prom	0	0	2.3	3.3	3.9	4.0
	Max	0	0	4.0	6.0	7.0	7.0
Longitud del dique (km)	0	0	15.84	22.56	24.96	26.4	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.5	0.5	1.1	1.4	1.5	1.7	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.63 Río Urubamba Objetivo-5 (Parte alta: Combapata Parte baja: Checacupe)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	29.11	29.11	106.19	188.00	238.52	313.75	
Ancho del río (m)	45.69→45.69 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0.6	0.8	0.8	1.2
	Prom	0	0	1.4	2.2	2.6	3.0
	Max	0	0	2.0	3.0	4.0	5.0
Longitud del dique (km)	0	0	3.0	5.0	6.0	7.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.4	0.4	0.8	1.0	1.1	1.2	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

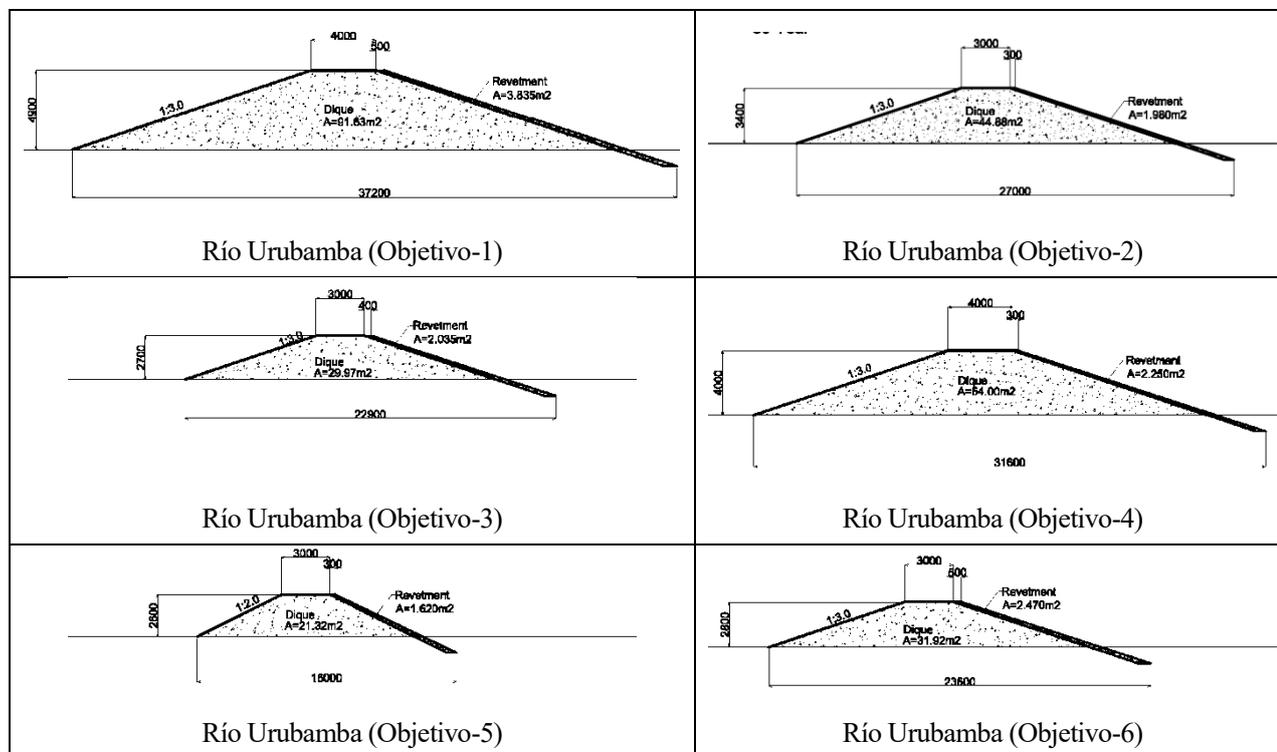
**Tabla 9.3.64 Río Urubamba Objetivo-6 (Parte alta: Sicuani Parte baja: Marangani)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	27.97	27.97	100.60	187.38	237.09	300.23	
Ancho del Río (m)	26.69→26.69 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	0.80
	Prom	0.90	0.90	1.90	2.40	2.80	3.00
	Max	1.00	1.00	3.0	5.00	6.00	7.00
Longitud del dique (km)	2.0	2.0	8.0	16.0	18.0	21.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.3	1.3	2.0	2.6	2.8	3.1	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.40	0.50	0.50	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (3) Alternativa-1: Sección estándar del plan de mejora

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.17 Corte Transversal Estándar para Plan de Mejoramiento de Río Urubamba (Alt-1: 50-años Período de Retorno)**

### (4) Alternativa-2: Resumen

En las Tabla 9.3.65~Tabla 9.3.71 se presentan la capacidad requerida de la cuenca de retardo, el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Urubamba de la Alternativa 2.

**Tabla 9.3.65 Especificaciones de la cuenca de retardo del río Urubamba en la Alternativa-2**

Descripción	Probabilidad de inundación (período de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido por dique o cuenca de retardo (millón m³)	0.0	0.0	21.2	34.0	16.0	25.3
Área requerida (has)						
Profundidad requerida (m)						

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.66 Río Urubamba Objetivo-1 (Parte alta: Maranura Parte baja: Santa Ana)**

Descripción	Probabilidad de inundación (período de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m³/s)	163.83	163.83	163.83	450.98	884.87	1,142.37
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)	65.94→65.94 (±0)					

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.6	0.6	0.6	1.0	1.1	1.1
	Prom	1.0	1.0	1.0	2.6	4.1	4.9
	Max	1.3	1.3	1.3	4.2	6.9	8.2
Longitud del dique (km)		3.84	3.84	3.84	13.44	18.24	19.20
Velocidad promedio de flujo (m/s)		1.3	1.3	1.3	2.0	2.8	3.1
Ancho de corona de dique (m)		3	3	3	4	4	4
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.30	0.30	0.30	0.30	0.50	0.50

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.67 Río Urubamba Objetivo-2 (Parte alta: Huayllabamba Parte baja: Urubamba)**

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		38.02	38.02	38.02	109.71	177.77	214.42
Periodo de retorno para mejora del río		2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)		56.98→56.98 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.8	0.9	0.9
	Prom	0	0	0	2.2	3.0	3.4
	Max	0	0	0	3.0	5.0	5.0
Longitud del dique (km)		0	0	0	12.0 (right bank)	16.0 (right bank)	18.0 (right bank)
Velocidad promedio de flujo (m/s)		0.5	0.5	0.5	0.8	1.0	1.1
Ancho de corona de dique (m)		3	3	3	3	3	3
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.68 Río Urubamba Objetivo-3 (Parte alta: San Salvador Parte baja: Calca)**

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		41.78	41.78	41.78	131.34	232.11	277.01
Periodo de retorno para mejora del río		2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)		55.43→55.43 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.8	0.8	0.8
	Prom	0	0	0	1.6	2.4	2.7
	Max	0	0	0	2.0	4.0	4.0
Longitud del dique (km)		0	0	0	7.2	15.36	17.76
Velocidad promedio de flujo (m/s)		0.7	0.7	0.7	1.2	1.5	1.7
Ancho de corona de dique (m)		3	3	3	3	3	3
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.69 Río Urubamba Objetivo-4 (Parte alta: Urcos Parte baja: Urcos)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	36.88	36.88	36.88	142.09	238.80	289.56	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	51.54→51.54 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0.8	0.8	1.3
	Prom	0	0	0	2.3	3.3	3.9
	Max	0	0	0	4.0	6.0	7.0
Longitud del dique (km)	0	0	0	15.84	22.56	24.96	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.5	0.5	0.5	1.1	1.4	1.5	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.70 Río Urubamba Objetivo-5 (Parte alta: Combapata Parte baja: Checacupe )**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	29.11	29.11	106.19	188.00	238.52	313.75	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	45.69→45.69 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0.6	0.8	0.8	1.2
	Prom	0	0	1.4	2.2	2.6	3.0
	Max	0	0	2.0	3.0	4.0	5.0
Longitud del dique (km)	0	0	3.0	5.0	6.0	7.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	0.4	0.4	0.8	1.0	1.1	1.2	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.71 Río Urubamba Objetivo-6 (Parte alta: Sicuani Parte baja: Marangani)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	27.97	27.97	100.60	187.38	237.09	300.23	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	26.69→26.69 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	0.80
	Prom	0.90	0.90	1.90	2.40	2.80	3.00
	Max	1.00	1.00	3.0	5.00	6.00	7.00
Longitud del dique (km)	2.40	2.40	12.48	24.48	27.36	34.56	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.3	1.3	2.0	2.6	2.8	3.1	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	

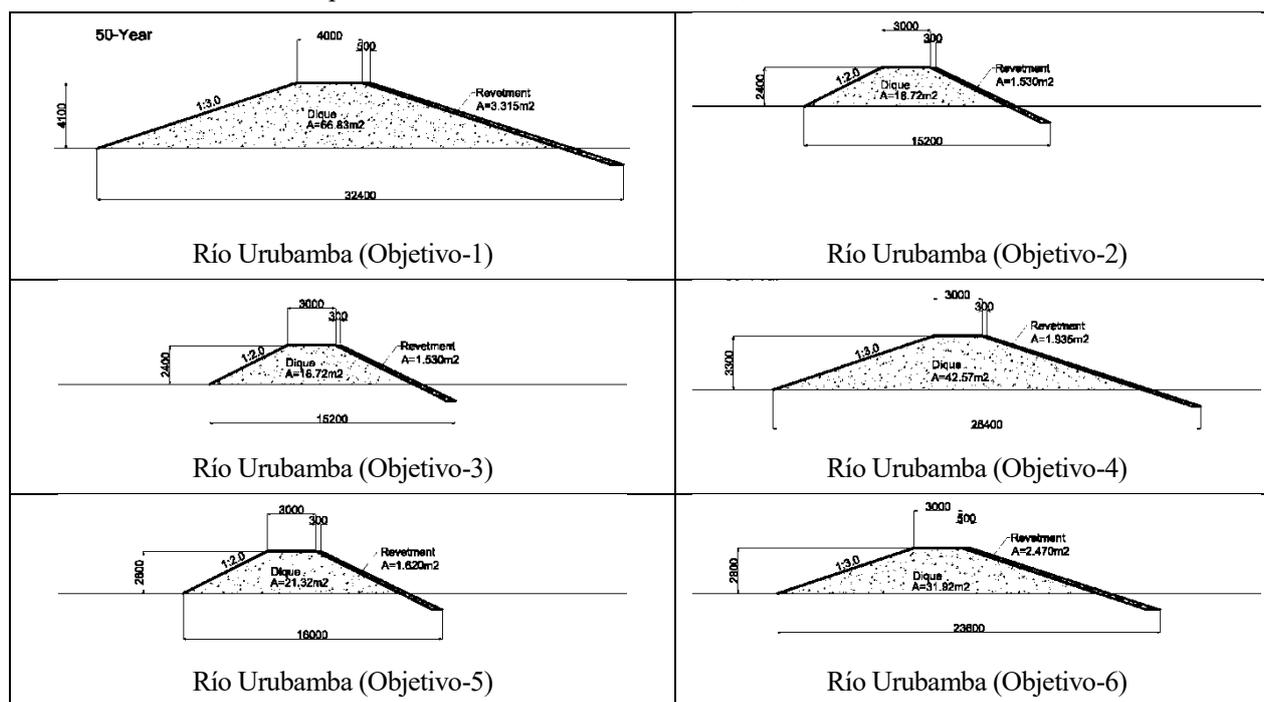
Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.40	0.50	0.50

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (5) Alternativa-2: Sección estándar del plan de mejora

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-2 es como se muestra en la siguiente figura.

Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-2.



**Figura 9.3.18 Corte Transversal Estándar para Plan de Mejoramiento de Río Urubamba (Alt-2: 50-años Periodo de Retorno)**

### (6) Sobre el impacto de prevención de socavación mediante la defensa ribereña en los tramos objeto de protección

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 requieren de medidas puntuales aparte para los puntos críticos especificados por la ALA en los tramos indicados arriba. La construcción de los diques y de las obras de defensa ribereña no solo es efectiva para controlar las inundaciones, sino también para prevenir la socavación de las riberas.

Existen en total 29 puntos críticos en el río Urubamba, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales los puntos críticos incluidos en los tramos objetivo donde se propuso ejecutar el encauzamiento en el presente Estudio suman en total 18 puntos. Estos 18 puntos requieren de las medidas contra la socavación, debiendo considerar el costo y beneficio de la obra (adicional) de defensa ribereña.

### **9.3.7 Otras cuencas modelo**

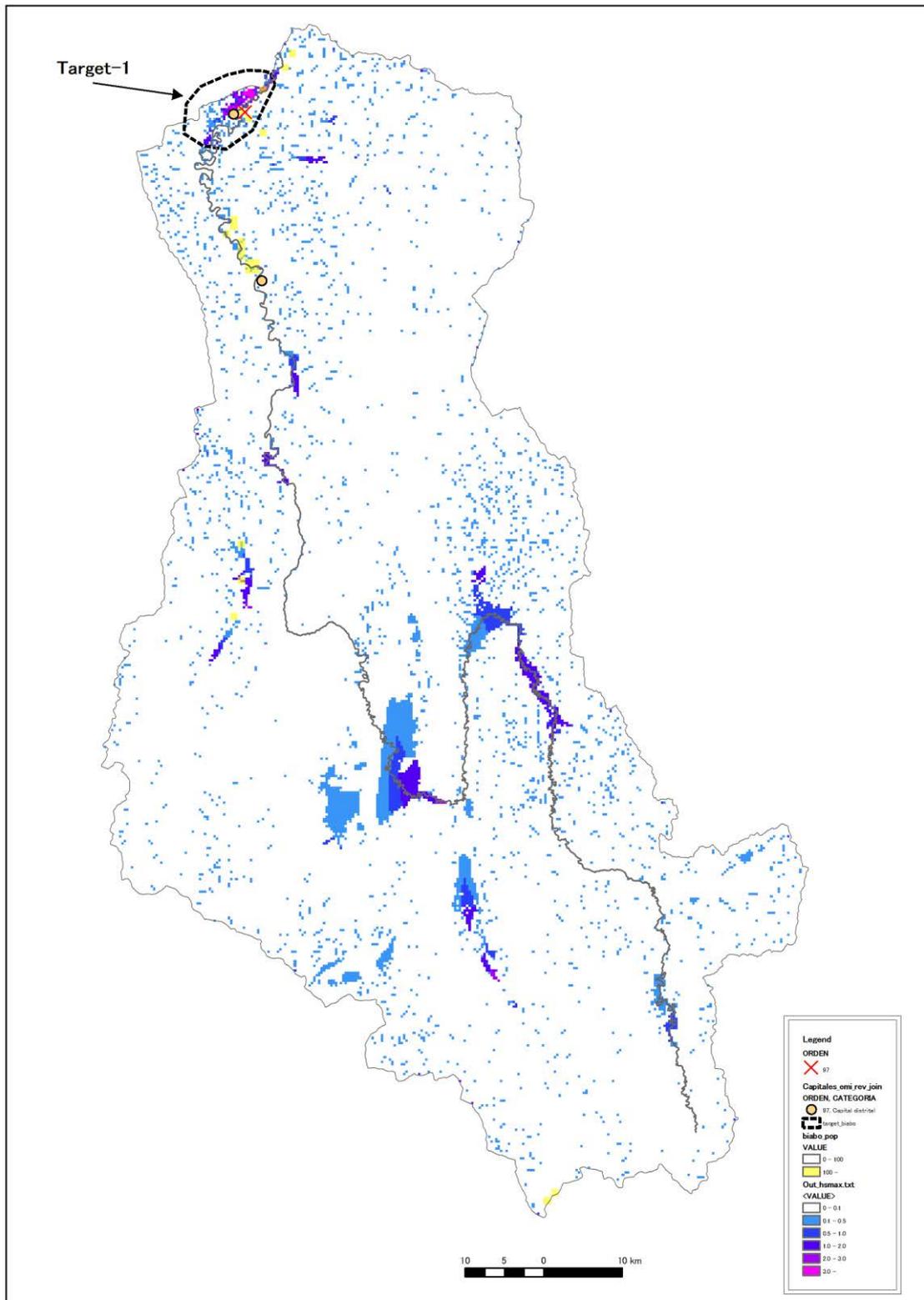
#### **(1) Cuenca del río Biabo**

En la Figura 9.3.1 se presenta el esquema del plan de medidas de mitigación de inundaciones en la cuenca del Río Biabo y sus áreas objetivos.

Asimismo, las medidas concretas contra inundaciones y la especificación de la construcción del dique (incluyendo la elevación del actual dique, etc.) se presentarán en tablas según las alternativas descritas en la Sección 9.1, y además, se mostrará la sección estándar del dique a construir entre otros.

##### **(a) Designación de Área Objetivo para la Cuenca del Río Biabo**

En la Figura 9.3.19 se presentan los resultados del análisis de escorrentía de la cuenca del río Biabo aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno

**Figura 9.3.19 Selección de áreas objetivo en la cuenca del río biabo**

**(b) Alternativa-1: Resumen**

En la Tabla 9.3.72 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Biabo de la Alternativa-1.

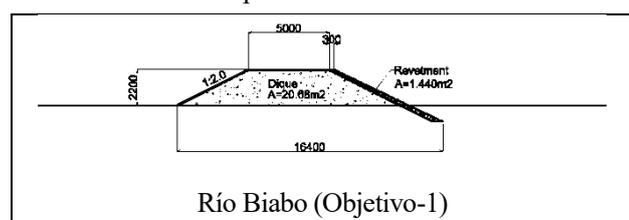
**Tabla 9.3.72 Río Biabo Objetivo-1 (Parte alta: Bajo Biabo Parte baja: Bajo Biabo)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	180	700	1,200	1,800	2,100	2,400	
Ancho del Río (m)	150→150 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)	1.3 (0.1+1.2)
	Prom	0	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.6 (0.6+1.0)	2.2 (1.0+1.2)	2.9 (1.7+1.2)
	Max	0	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	2.8 (1.8+1.0)	3.6 (2.4+1.2)	4.3 (3.1+1.2)
Longitud del dique (km)	0	0.5	2.0	6.0	10.0	11.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.36	2.44	2.68	2.95	3.17	3.28	
Ancho de corona de dique (m)	-	4	4	4	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	-	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(c) Alternativa-1: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 9.3.20 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de río Biabo (Alt-1: 50-años periodo de retorno)**

**(d) Alternativa-2: Resumen**

En las Tabla 9.3.73~Tabla 9.3.74 se presentan la capacidad requerida de la cuenca de retardo, el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Mantaro de la Alternativa 2.

**Tabla 9.3.73 Especificaciones de la cuenca de retardo del río Biabo en la Alternativa-2**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido por dique o cuenca de retardo (millón m <sup>3</sup> )	12.8	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2
Área requerida (has)	213	1287	1287	1287	1287	1287
Profundidad requerida (m)	6.0					

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.74 Río Biabo Objetivo-1 (Parte alta: Bajo Biabo Parte baja: Bajo Biabo)**

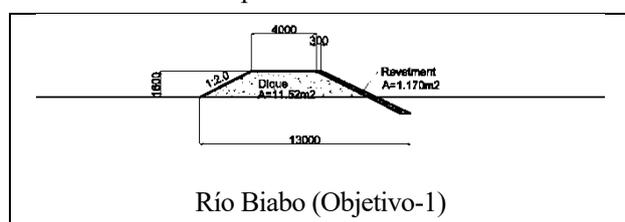
Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	180	180	700	1,200	1,800	2,100
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años
Ancho del río (m)	150→150 (±0)					

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)
	Prom	0	0	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.6 (0.6+1.0)	2.2 (1.0+1.2)
	Max	0	0	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	2.8 (1.8+1.0)	3.6 (2.4+1.2)
Longitud del dique (km)		0	0	0.5	2.0	6.0	10.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		1.36	1.36	2.44	2.68	2.95	3.17
Ancho de corona de dique (m)		-	-	4	4	4	5
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		-	-	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (e) Alternativa-2: Sección estándar

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-2 es como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 9.3.21 Corte Transversal Estándar para Plan de Mejoramiento de río Biabo (Alt-2: 50-años Periodo de Retorno)**

### (f) Sobre el impacto de prevención de socavación mediante la defensa ribereña en los tramos objeto de protección

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 requieren de medidas puntuales aparte para los puntos críticos especificados por la ALA en los tramos indicados arriba. La construcción de los diques y de las obras de defensa ribereña no solo es efectiva para controlar las inundaciones, sino también para prevenir la socavación de las riberas.

Existe un punto crítico en el río Biabo, según el estudio ejecutado en 2014, el que se incluye en los tramos objeto. Por lo tanto, se considerará aparte el costo y beneficio de la obra (adicional) de defensa ribereña para este punto, como el tramo que requiere de las medidas de prevención de socavación.

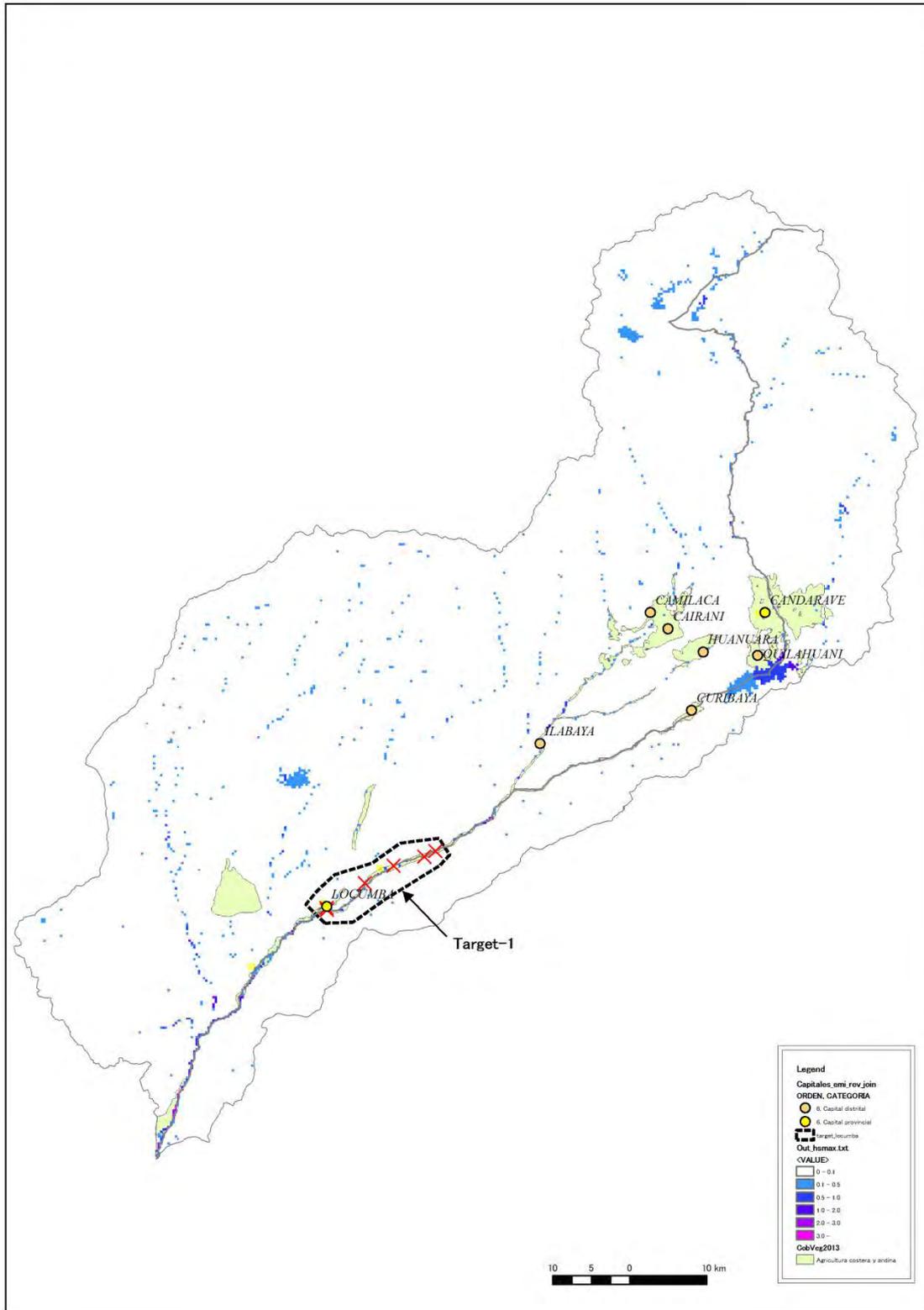
## (2) Cuenca del río Locumba

En la Figura 9.3.22 se presenta el esquema del plan de medidas de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Locumba y sus áreas objetivos.

Asimismo, las medidas concretas contra inundaciones y la especificación de la construcción del dique (incluyendo la elevación del actual dique, etc.) se presentarán en tabla y además, se mostrará la sección estándar del dique a construir entre otros.

### (a) Designación de áreas objetivo para la cuenca del río Locumba

En la Figura 9.3.22 se presentan los resultados del análisis de escorrentía de la cuenca del río Locumba aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno.

**Figura 9.3.22 Selección de Áreas Objetivo en la Cuenca del Río Locumba**

**(b) Alternativa-1: Resumen**

En la Tabla 9.3.75 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Locumba de la Alternativa-1.

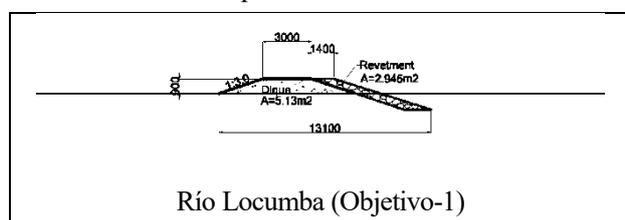
**Tabla 9.3.75 Río Locumba Objetivo-1 (Parte alta: Locumba Parte baja: Locumba )**

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		70	150	170	190	270	320
Ancho del río (m)		20→20 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)
	Prom	0	0	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)
	Max	0	0	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)
Longitud del dique (km)		0	0	0.3	0.6	1.0	2.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		2.94	4.06	4.32	4.52	5.17	5.56
Ancho de corona de dique (m)		-	-	3	3	3	3
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.5	0.9	1.0	1.1	1.4	1.6

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(c) Alternativa-1: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 9.3.23 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de río locumba (alt-1: 50-años periodo de retorno)**

**(d) Sobre el impacto de prevención de socavación mediante la defensa ribereña en los tramos objeto de protección**

El tramo mencionado requiere de medidas puntuales aparte como el punto crítico identificado por la ALA. La construcción de los diques y de las obras de defensa ribereña no solo es efectiva para controlar las inundaciones, sino también para prevenir la socavación de las riberas.

Existen en total 9 puntos críticos en el río Locumba, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales los puntos críticos incluidos en el tramo a ser mejorado según el presente Estudio suman en total 6 puntos. Estos 6 puntos requieren de las medidas contra la socavación, debiendo considerar el costo y beneficio de la obra (adicional) de defensa ribereña.

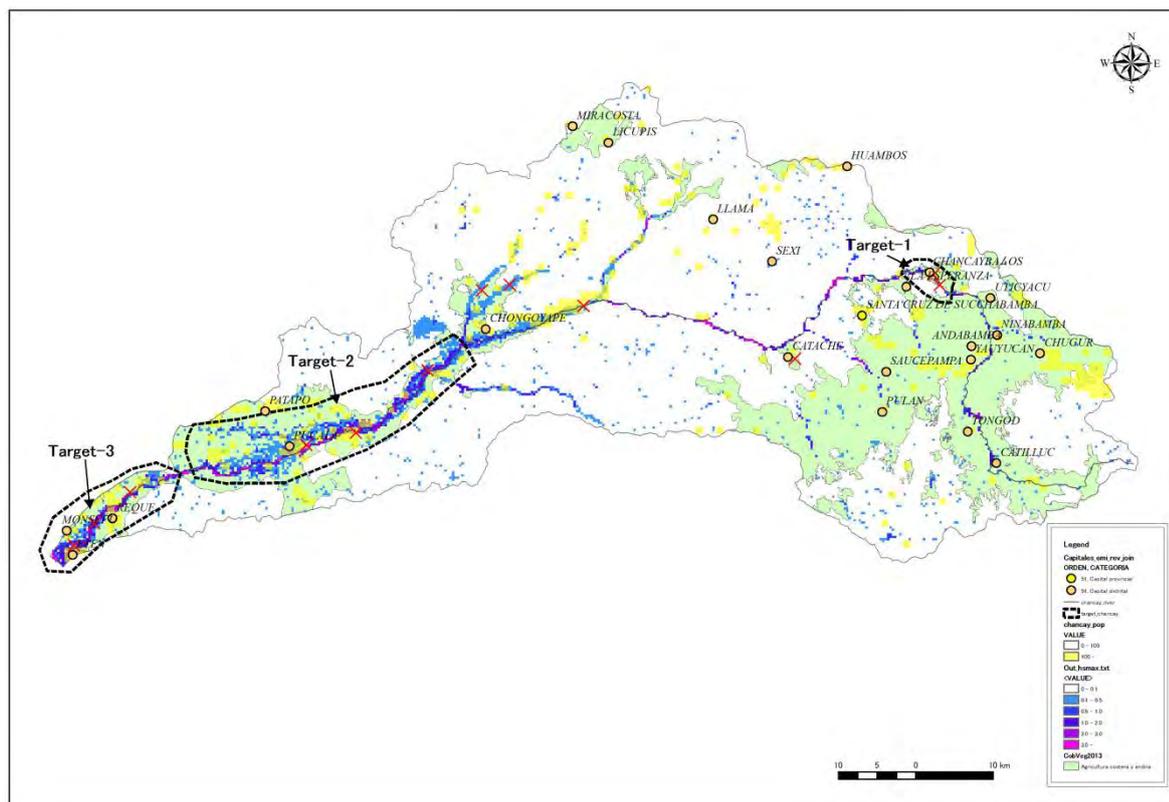
**(3) Cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque**

En la Figura 9.3.24 se presenta el esquema del plan de medidas de mitigación de inundaciones en la cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque y sus áreas objetivos.

Asimismo, las medidas concretas contra inundaciones y la especificación de la construcción del dique (incluyendo la elevación del actual dique, etc.) se presentarán en tablas según las alternativas descritas en la Sección 9.1, y además, se mostrará la sección estándar del dique a construir entre otros.

**(a) Designación de áreas objetivo para la cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque**

En la Figura 9.3.24 se presentan los resultados del análisis de escorrentía de la cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno

**Figura 9.3.24 Selección de áreas objetivo en la cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque**

**(b) Alternativa-1: Resumen**

En las Tabla 9.3.76~Tabla 9.3.78 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección de los ríos Chancay-Lambayeque de la Alternativa-1.

**Tabla 9.3.76 Objetivo-1(Parte alta: Distrito La Esperanza Parte baja: Distrito Chancayba)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	290	360	450	560	620	730	
Ancho del río (m)	60 → 60 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
	Prom	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)
	Max	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)
Longitud del dique (km)		0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	4.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		2.62	2.85	3.11	3.35	3.45	3.65
Ancho de corona de dique (m)		3	3	3	4	4	4
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.77 Objetivo -2 (Parte alta: Distrito Chongoyape Parte baja: Distrito Saña)**

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		860	1,200	1,400	1,800	1,900	2,100
Ancho del río (m)		100 → 100 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.1+1.2)
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.5 (0.5+1.0)	1.6 (0.6+1.0)	2.0 (0.8+1.2)
	Max	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.7 (0.7+1.0)	2.1 (1.1+1.0)	2.6 (1.6+1.0)	3.7 (2.5+1.2)
Longitud del dique (km)		2.0	8.0	16.0	25.0	31.0	35.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		2.81	3.13	3.44	3.78	3.92	4.11
Ancho de corona de dique (m)		4	4	4	4	4	5
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.78 Objetivo -3 (Parte alta: Distrito Reque Parte baja: Distrito Eten)**

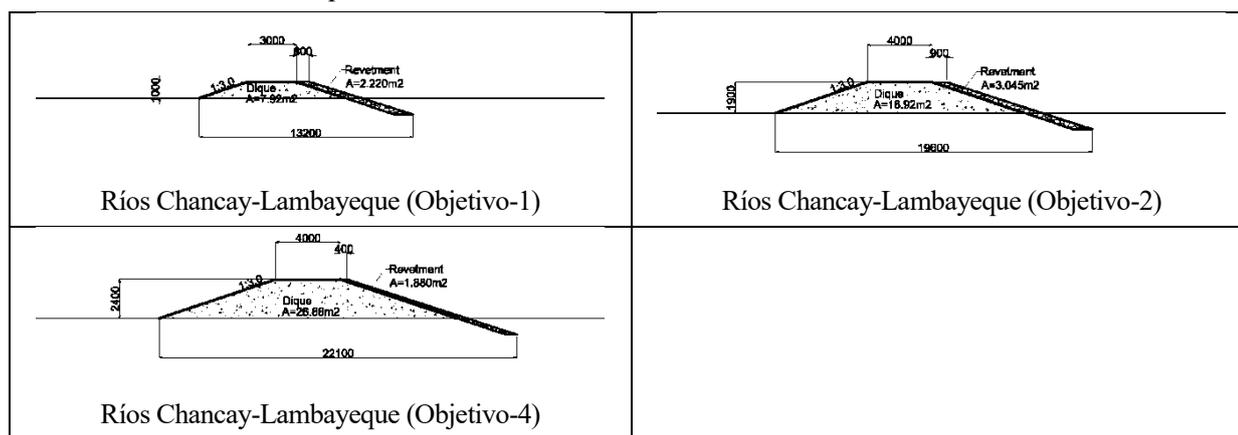
Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		840	1,100	1,300	1,500	1,600	1,800
Ancho del río (m)		100 → 100 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	1.8 (0.8+1.0)	2.0 (1.0+1.0)	2.3 (1.3+1.0)
	Max	1.1 (0.1+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	2.0 (1.0+1.0)	2.7 (1.7+1.0)	3.0 (2.0+1.0)	3.5 (2.5+1.0)
Longitud del dique (km)		1.0	4.0	6.0	9.0	12.0	14.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		2.06	2.19	2.33	2.50	2.58	2.67
Ancho de corona de dique (m)		4	4	4	4	4	4
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(c) Alternativa-1: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura.

Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.25 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de los ríos Chancay-Lambayeque (Alt-1: 50-años Periodo de Retorno)**

**(d) Alternativa-2: Resumen**

En las Tabla 9.3.79~Tabla 9.3.82 se presentan la capacidad requerida de la cuenca de retardo, el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección de los ríos Chancay-Lambayeque de la Alternativa 2.

**Tabla 9.3.79 Especificaciones de la cuenca de retardo de los ríos Chancay-Lambayeque en la Alternativa-2**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido por dique o cuenca de retardo (millón m <sup>3</sup> )	5	10	10	10	10	10
Área requerida (has)	300	350	350	350	350	350
Profundidad requerida (m)	3.0					

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.80 Objetivo-1(Pate alta: Distrito La Esperanza Parte baja: Distrito Chancayba)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	290	360	450	560	620	730	
Ancho del río (m)	60 → 60 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)
	Max	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.3 (0.3+1.0)
Longitud del dique (km)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	4.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.62	2.85	3.11	3.35	3.45	3.65	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	4	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.81 Objetivo -2 (Pate alta: Distrito Chongoyape Parte baja: Distrito Saña)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	860	860	1,200	1,400	1,800	1,900	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	100 → 100 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.5 (0.5+1.0)	1.6 (0.6+1.0)
	Max	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.3 (0.3+1.0)	1.7 (0.7+1.0)	2.1 (1.1+1.0)	2.6 (1.6+1.0)
Longitud del dique (km)	2.0	2.0	8.0	16.0	25.0	31.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.81	2.81	3.13	3.44	3.78	3.92	
Ancho de corona de dique (m)	4	4	4	4	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

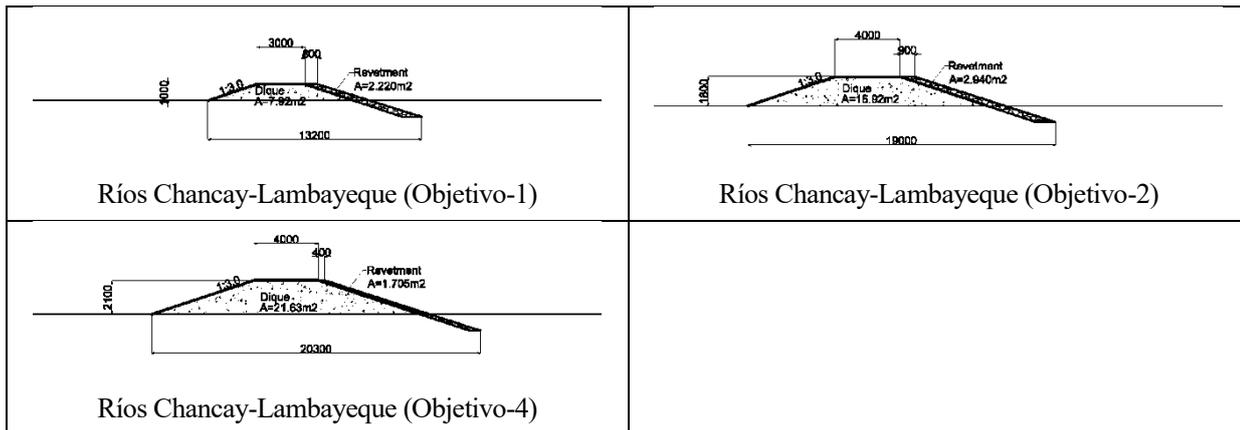
**Tabla 9.3.82 Objetivo-3 (Pate alta: Distrito Reque Parte baja: Distrito Eten)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	840	840	1,100	1,300	1,500	1,600	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2- años	5- años	10- años	25- años	50- años	
Ancho del río (m)	100 → 100 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	1.8 (0.8+1.0)	2.0 (1.0+1.0)
	Max	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.4 (0.4+1.0)	2.0 (1.0+1.0)	2.7 (1.7+1.0)	3.0 (2.0+1.0)
Longitud del dique (km)	1.0	1.0	4.0	6.0	9.0	12.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.06	2.06	2.19	2.33	2.50	2.58	
Ancho de corona de dique (m)	4	4	4	4	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(e) Alternativa-2: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-2 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.26 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de los ríos Chancay-Lambayeque (Alt-2: 50-años Periodo de Retorno)**

**(f) Sobre el impacto de prevención de socavación mediante la defensa ribereña en los tramos objeto de protección**

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 requieren de medidas puntuales aparte para los puntos críticos especificados por la ALA en los tramos indicados arriba. La construcción de los diques y de las obras de defensa ribereña no solo es efectiva para controlar las inundaciones, sino también para prevenir la socavación de las riberas.

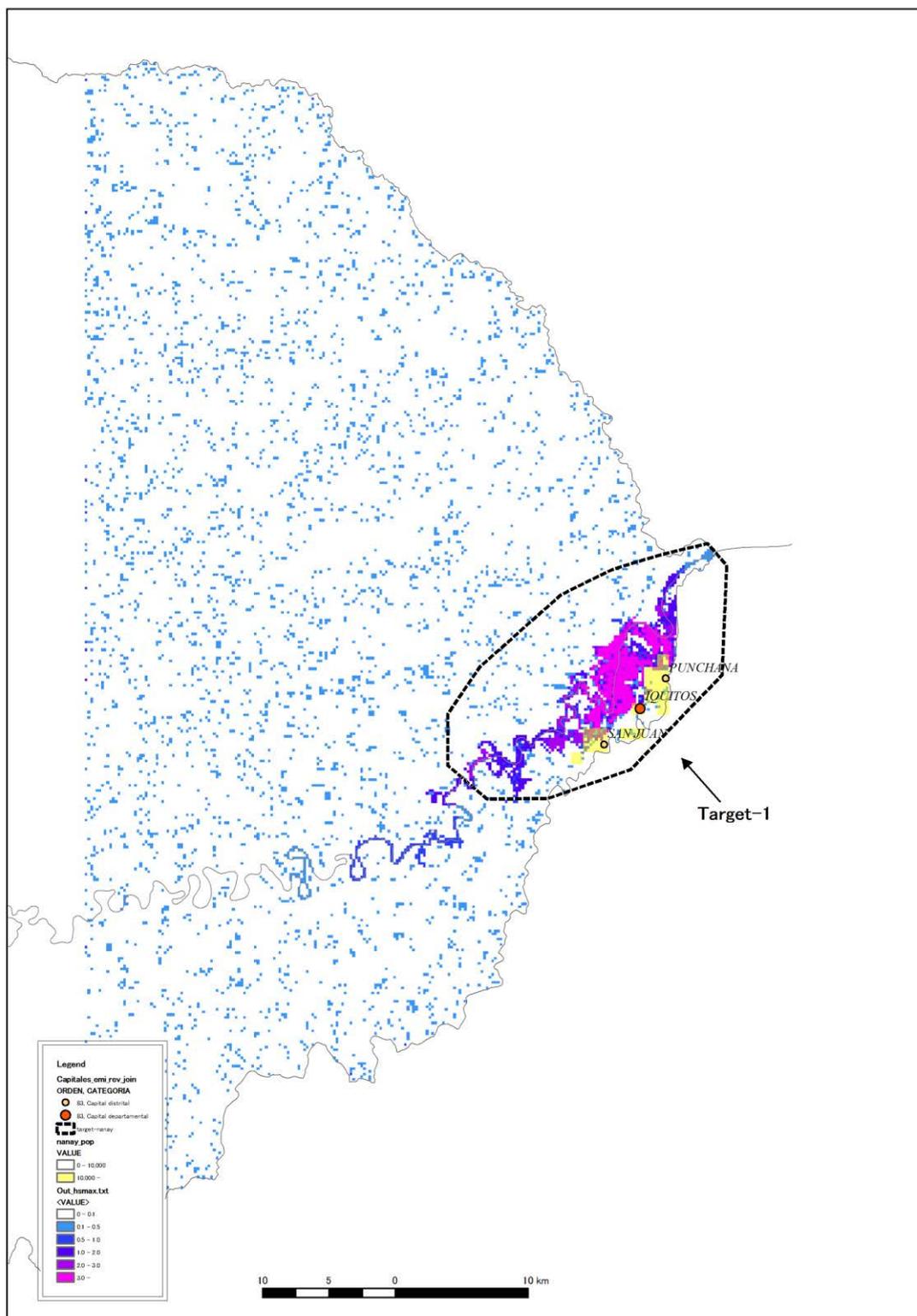
Existen en total 12 puntos críticos en los ríos Chancay-Lambayeque, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales los puntos críticos incluidos en los tramos propuestos a ser mejorado por el presente Estudio suman en total 8 puntos. Estos 8 puntos requieren de las medidas contra la socavación, debiendo considerar el costo y beneficio de la obra (adicional) de defensa ribereña.

**(4) Cuenca del río Nanay**

En la Figura 9.3.27 se presenta el esquema del plan de medidas de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Nanay y sus áreas objetivos.

Asimismo, las medidas concretas contra inundaciones y la especificación de la construcción del dique (incluyendo la elevación del actual dique, etc.) se presentarán en tablas según las alternativas descritas en la Sección 9.1, y además, se mostrará la sección estándar del dique a construir entre otros.

(a) Designación de área objetivo para la cuenca del río Nanay



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno.

Figura 9.3.27 Selección de áreas objetivo en la cuenca del río Nanay

**(b) Alternativa-1: Resumen**

En la Tabla 9.3.83 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Nanay de la Alternativa-1.

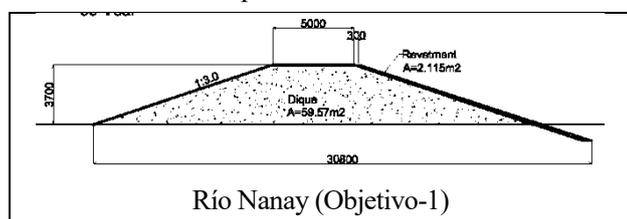
**Tabla 9.3.83 Río Nanay Objetivo-1 (Parte alta: Iquitos Parte baja: Iquitos)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,400	1,600	1,700	1,800	2,200	2,300	
Ancho del río (m)	60→60 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.2 (0.2+1.0)	1.8 (0.8+1.0)	1.8 (0.8+1.0)	1.8 (0.8+1.0)	2.3 (1.1+1.2)	2.6 (1.4+1.2)
	Prom	2.1 (1.1+1.0)	2.6 (1.6+1.0)	2.8 (1.8+1.0)	3.3 (+1.0)	3.7 (2.5+1.2)	3.9 (2.7+1.2)
	Max	3.1 (2.1+1.0)	3.7 (2.7+1.0)	4.0 (3.0+1.0)	4.3 (3.3+1.0)	4.7 (3.5+1.2)	4.9 (3.7+1.2)
Longitud del dique (km)	17.5	17.5	18.0	18.0	18.0	18.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.33	1.64	1.69	1.79	2.13	2.21	
Ancho de corona de dique (m)	4	4	4	4	5	5	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(c) Alternativa-1: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 9.3.28 Corte Transversal estándar para plan de mejoramiento de río Nanay (Alt-1: 50-años Periodo de Retorno)**

**(d) Alternativa-2: Resumen**

En la Tabla 9.3.84 se presentan las especificaciones de desplazamiento de las viviendas para la Alternativa-2 del Río Nanay.

**Tabla 9.3.84 Características de la reubicación de viviendas en la Alternativa-2 para la mejora de la cuenca del río Nanay**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Número calculado de personas a ser reubicadas	7,530	7,837	12,067	13,941	19,812	21,522
Número estimado de hogares a ser reubicados	1,883	1,960	3,017	3,486	4,953	5,381

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.85 Río Nanay Objetivo-1 (Parte alta: Iquitos Parte baja: Iquitos)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	1,400	1,600	1,700	1,800	2,200	2,300
Ancho del río (m)	60→60 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0	0	0
	Max	0	0	0	0	0
Longitud del dique (km)	0	0	0	0	0	0
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.33	1.64	1.69	1.79	2.13	2.21
Ancho de corona de dique (m)	-	-	-	-	-	-
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	-	-	-	-	-	-
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(e) Alternativa-2: Sección estándar**

Respecto a la Alternativa-2 del río Nanay, no se efectuará la mejora del río sino que se trata de un proyecto de traslado de habitantes que viven en las áreas que siempre sufren inundaciones. Por consiguiente, no existe el plan de mejora del río.

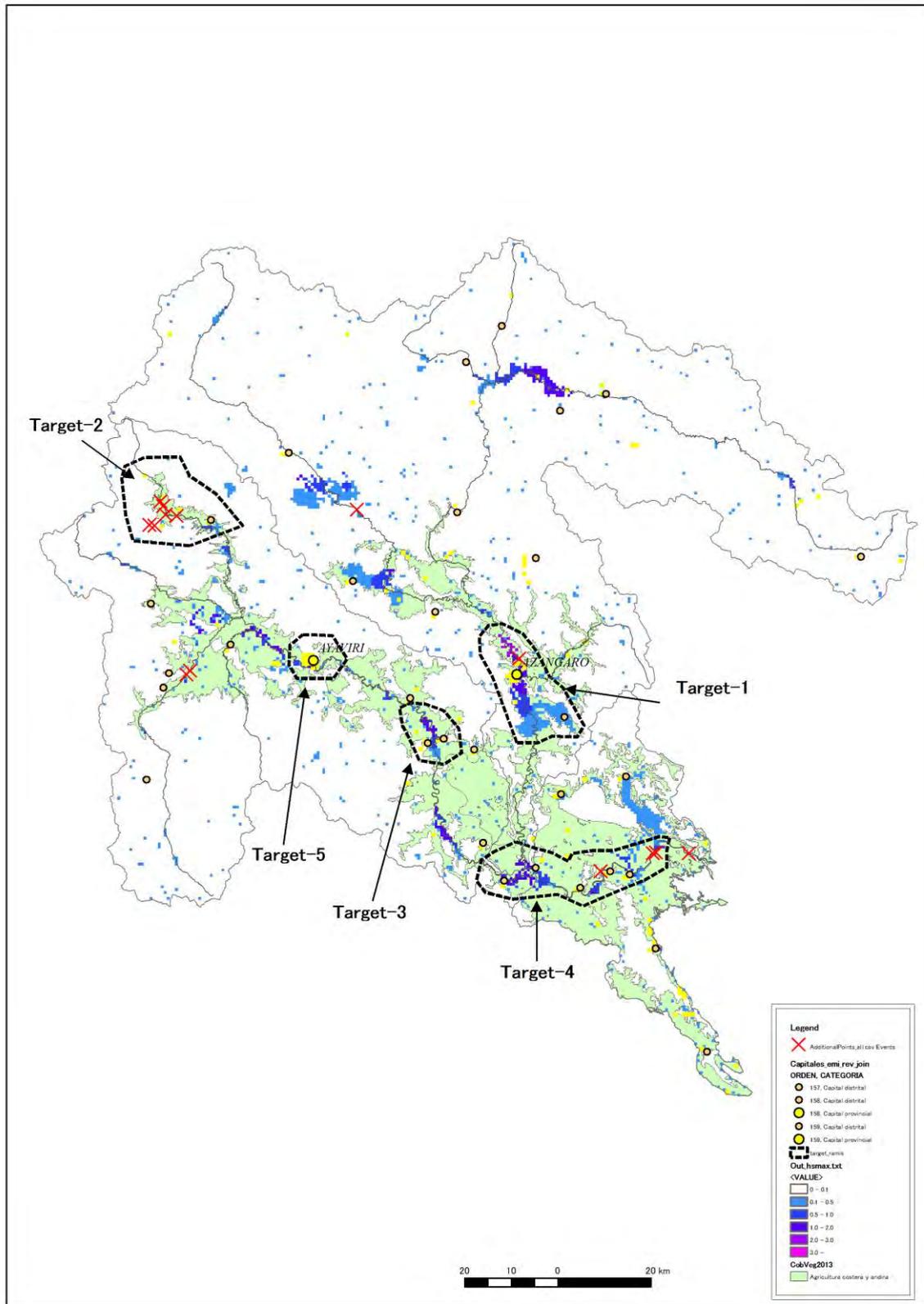
**(5) Cuenca del río Ramis**

En la Figura 9.3.29 se presenta el esquema del plan de medidas de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Ramis y sus áreas objetivos.

Asimismo, las medidas concretas contra inundaciones y la especificación de la construcción del dique (incluyendo la elevación del actual dique, etc.) se presentarán en tablas según las alternativas descritas en la Sección 9.1, y además, se mostrará la sección estándar del dique a construir entre otros.

**(a) Designación de áreas objetivo para la cuenca del río Ramis**

En la Figura 9.3.29 se presentan los resultados del análisis de escorrentía de la cuenca del río Ramis aplicando el Modelo RRI, así como las áreas a ser protegidas contra las inundaciones basándose en dichos resultados (tramos objetivo de control).



\* La probabilidad de ocurrencia de inundación asumida en el mapa de inundacion de arriba es de 100 años de periodo de retorno

**Figura 9.3.29 Selección de áreas objetivo en la cuenca del río Ramis**

**(b) Alternativa-1: Resumen**

En las Tabla 9.3.86~Tabla 9.3.90 se presentan el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Ramis de la Alternativa-1.

**Tabla 9.3.86 Objetivo-1 (Parte alta: Distrito Azangaro Parte baja: Distrito Santiago de Pupuja)**

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		460	570	600	640	680	790
Ancho del río (m)		90 → 90 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.9 (0.1+0.8)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)
	Prom	1.7 (0.9+0.8)	3.2 (2.2+1.0)	3.4 (2.4+1.0)	3.6 (2.6+1.0)	4.0 (3.0+1.0)	4.4 (3.4+1.0)
	Max	3.5 (2.7+0.8)	5.2 (4.2+1.0)	5.3 (4.3+1.0)	5.5 (4.5+1.0)	6.1 (5.1+1.0)	6.7 (5.7+1.0)
Longitud del dique (km)		12.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		1.41	1.79	1.97	2.02	2.06	2.08
Ancho de corona de dique (m)		3	4	4	4	4	4
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.87 Objetivo -2 (Parte alta: Distrito Santa Rosa Parte baja: Distrito Santa Rosa)**

Descripción		Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		75	90	95	105	110	120
Ancho del río (m)		15 → 15 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.9 (0.3+0.6)	1.1 (0.5+0.6)
	Prom	0.7 (0.1+0.6)	1.0 (0.4+0.6)	1.1 (0.5+0.6)	1.1 (0.5+0.6)	1.4 (0.8+0.6)	1.7 (1.1+0.6)
	Max	0.8 (0.2+0.6)	1.4 (0.8+0.6)	1.5 (0.9+0.6)	1.6 (1.0+0.6)	1.8 (1.2+0.6)	2.3 (1.7+0.6)
Longitud del dique (km)		3.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		3.28	3.97	4.00	4.06	4.26	4.50
Ancho de corona de dique (m)		3	3	3	3	3	3
Gradiente de pendiente de dique (V:H)		1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.88 Objetivo -3 (Parte alta: Distrito Tirapata Parte baja: Distrito Jose Domingo Choquehuanca)**

Descripción		Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
		2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Descarga (m <sup>3</sup> /s)		370	460	480	500	530	560
Ancho del río (m)		70 → 70 (±0)					
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)
	Prom	1.3 (0.5+0.8)	1.8 (1.0+0.8)	1.8 (1.0+0.8)	2.2 (1.2+1.0)	2.5 (1.5+1.0)	2.8 (1.8+1.0)
	Max	1.9 (1.1+0.8)	3.1 (2.3+0.8)	3.2 (2.4+0.8)	3.7 (2.7+1.0)	4.1 (3.1+1.0)	4.6 (3.6+1.0)
Longitud del dique (km)		4.0	8.0	12.0	14.0	15.0	15.0
Velocidad promedio de flujo (m/s)		2.47	2.73	2.81	2.84	2.96	3.07

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.89 Objetivo -4 (Parte alta: Distrito Achaya Parte baja: Distrito Taraco)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	660	820	850	900	980	1,050	
Ancho del río (m)	140 → 140 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.2 (0.2+1.0)	1.2 (0.2+1.0)
	Prom	1.6 (0.6+1.0)	2.3 (1.3+1.0)	2.4 (1.4+1.0)	2.6 (1.6+1.0)	2.8 (1.8+1.0)	3.1 (2.1+1.0)
	Max	2.4 (1.4+1.0)	4.0 (3.0+1.0)	4.2 (3.2+1.0)	4.5 (3.5+1.0)	4.9 (3.9+1.0)	5.4 (4.4+1.0)
Longitud del dique (km)	3.0	7.0	15.0	18.0	19.0	20.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.75	1.93	2.00	2.03	2.11	2.18	
Ancho de corona de dique (m)	4	4	4	4	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

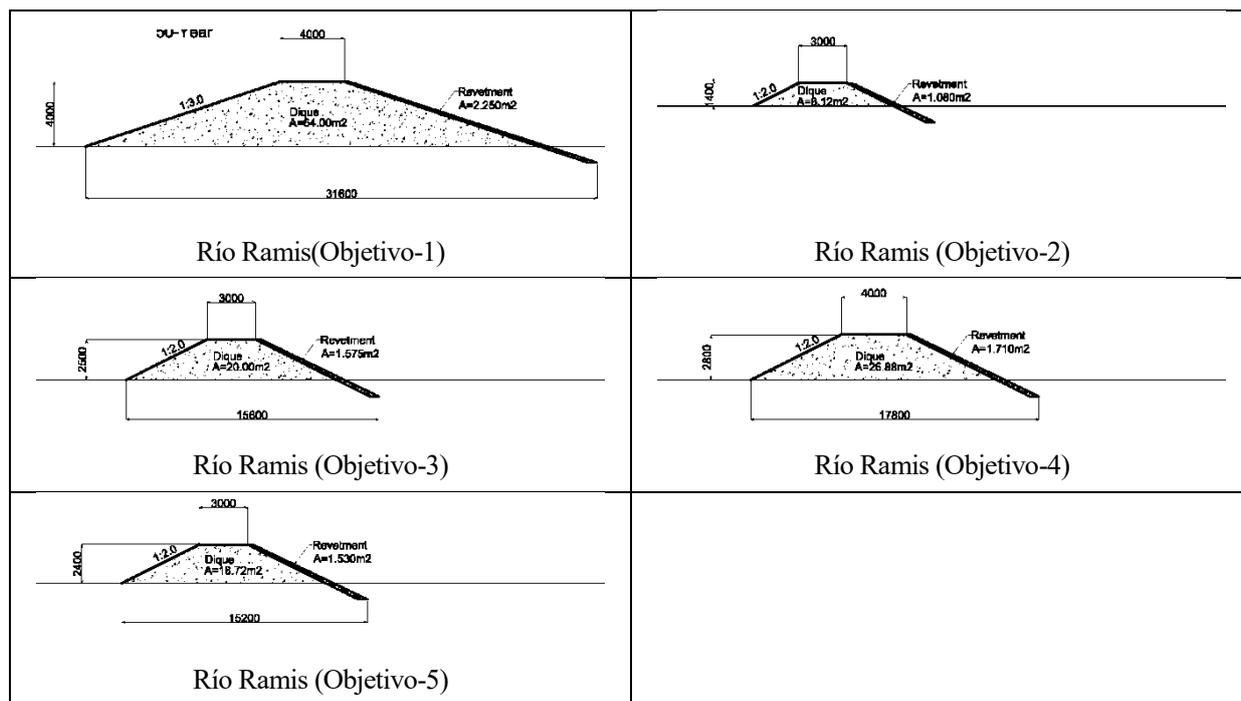
**Tabla 9.3.90 Objetivo -5 (Parte alta: Distrito Ayaviri Parte baja: Distrito Ayaviri)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	370	440	450	470	490	530	
Ancho del río (m)	60 → 60 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.0 (0.2+0.8)	1.4 (0.6+0.8)	1.8 (0.8+1.0)
	Prom	1.2 (0.4+0.8)	1.8 (1.0+0.8)	1.8 (1.0+0.8)	2.0 (1.2+0.8)	2.4 (1.6+0.8)	2.9 (1.9+1.0)
	Max	1.4 (0.6+0.8)	2.7 (1.9+0.8)	2.8 (2.0+0.8)	3.0 (2.2+0.8)	3.3 (2.5+0.8)	3.9 (2.9+1.0)
Longitud del dique (km)	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.76	3.01	3.04	3.10	3.22	3.32	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### (c) Alternativa-1: Sección estándar

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-1 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-1.



**Figura 9.3.30 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de río Ramis (Alt-1: 50-años periodo de retorno)**

**(d) Alternativa-2: Resumen**

En las Tabla 9.3.91~Tabla 9.3.96 se presentan la capacidad requerida de la cuenca de retardo, el caudal de control, la longitud requerida y las especificaciones de los diques y de las obras de defensa ribereña de cada una de las áreas objeto de protección del río Ramis de la Alternativa -2.

**Tabla 9.3.91 Especificaciones de la cuenca de retardo del río Ramis en la Alternativa-2**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Volumen requerido para el dique o la cuenta de retardo (millón m <sup>3</sup> )	(67.3+33.8)	(72.2+57.2)	(72.2+57.8)	(72.2+57.8)	(72.2+57.8)	(72.2+57.8)
Espacio necesario (RB-1 & 2) (has)	1,445 x 2 Basins					
Profundidad requerida (RB-1) (m)	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Profundidad requerida (RB-2) (m)	2.3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.92 Objetivo -1 (Parte alta: Distrito Azangaro to Parte baja: Distrito Santiago de Pupuja)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	460	460	460	460	570	570	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	2-años	2-años	5- años	5- años	
Ancho del río (m)	90 → 90 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	1.7 (0.9+0.8)	1.7 (0.9+0.8)	1.7 (0.9+0.8)	1.7 (0.9+0.8)	3.2 (2.2+1.0)	3.2 (2.2+1.0)
	Max	3.5 (2.7+0.8)	3.5 (2.7+0.8)	3.5 (2.7+0.8)	3.5 (2.7+0.8)	5.2 (4.2+1.0)	5.2 (4.2+1.0)
Longitud del dique (km)	12.0	12.0	12.0	12.0	18.0	18.0	

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)					
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.41	1.41	1.41	1.41	1.79	1.79
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	4	4
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:3.0	1:3.0
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.93 Objetivo -2 (Parte alta: Distrito Santa Rosa Parte baja: Distrito Santa Rosa)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	75	90	95	105	110	120	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Ancho del río (m)	15 → 15 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.7 (0.1+0.6)	0.9 (0.3+0.6)	1.1 (0.5+0.6)
	Prom	0.7 (0.1+0.6)	1.0 (0.4+0.6)	1.1 (0.5+0.6)	1.1 (0.5+0.6)	1.4 (0.8+0.6)	1.7 (1.1+0.6)
	Max	0.8 (0.2+0.6)	1.4 (0.8+0.6)	1.5 (0.9+0.6)	1.6 (1.0+0.6)	1.8 (1.2+0.6)	2.3 (1.7+0.6)
Longitud del dique (km)	3.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	3.28	3.97	4.00	4.06	4.26	4.50	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.94 Objetivo -3 (Parte alta: Distrito Tirapata Parte baja: Distrito Jose Domingo Choquehuanca)**

Descripción	Probabilidad de Inundación (Periodo de Retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	370	370	370	370	370	460	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	2-años	2-años	2-años	5- añosv	
Ancho del río (m)	70 → 70 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)
	Prom	1.3 (0.5+0.8)	1.3 (0.5+0.8)	1.3 (0.5+0.8)	1.3 (0.5+0.8)	1.3 (0.5+0.8)	1.8 (1.0+0.8)
	Max	1.9 (1.1+0.8)	1.9 (1.1+0.8)	1.9 (1.1+0.8)	1.9 (1.1+0.8)	1.9 (1.1+0.8)	3.1 (2.3+0.8)
Longitud del dique (km)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	8.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.73	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 9.3.95 Objetivo -4 (Parte alta: Distrito Achaya Parte baja: Distrito Taraco)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	660	660	660	660	820	820	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	2-años	2-años	5- años	5- años	
Ancho del río (m)	140 → 140 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)	1.1 (0.1+1.0)
	Prom	1.6 (0.6+1.0)	1.6 (0.6+1.0)	1.6 (0.6+1.0)	1.6 (0.6+1.0)	2.3 (1.3+1.0)	2.3 (1.3+1.0)
	Max	2.4 (1.4+1.0)	2.4 (1.4+1.0)	2.4 (1.4+1.0)	2.4 (1.4+1.0)	4.0 (3.0+1.0)	4.0 (3.0+1.0)
Longitud del dique (km)	3.0	3.0	3.0	3.0	7.0	7.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	1.75	1.75	1.75	1.75	1.93	1.93	
Ancho de corona de dique (m)	4	4	4	4	4	4	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

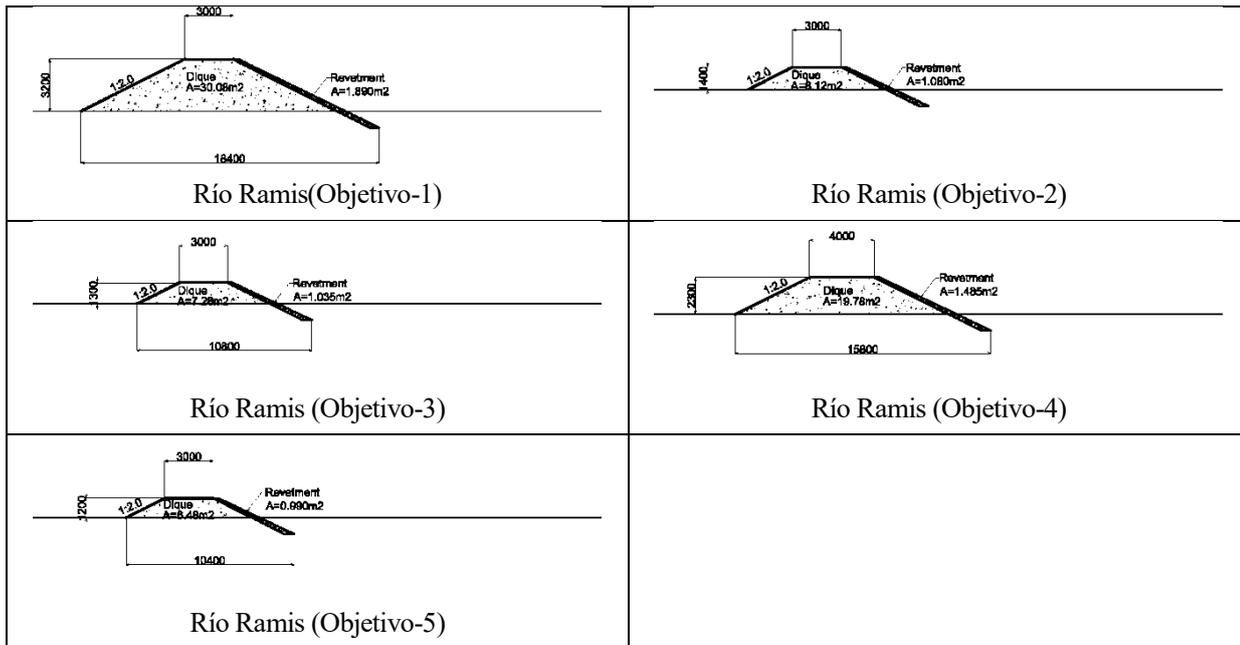
**Tabla 9.3.96 Objetivo -5 (Parte alta: Distrito Ayaviri Parte baja: Distrito Ayaviri)**

Descripción	Probabilidad de inundación (periodo de retorno)						
	2-años	5- años	10- años	25- años	50- años	100- años	
Descarga (m <sup>3</sup> /s)	370	370	370	370	370	440	
Periodo de retorno para mejora del río	2-años	2-años	2-años	2-años	2-años	5- años	
Ancho del Río (m)	60 → 60 (±0)						
Altura del dique (m) (W.L + Borde Libre)	Min	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)	0.9 (0.1+0.8)
	Prom	1.2 (0.4+0.8)	1.2 (0.4+0.8)	1.2 (0.4+0.8)	1.2 (0.4+0.8)	1.2 (0.4+0.8)	1.8 (1.0+0.8)
	Max	1.4 (0.6+0.8)	1.4 (0.6+0.8)	1.4 (0.6+0.8)	1.4 (0.6+0.8)	1.4 (0.6+0.8)	2.7 (1.9+0.8)
Longitud del dique (km)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	
Velocidad promedio de flujo (m/s)	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	3.01	
Ancho de corona de dique (m)	3	3	3	3	3	3	
Gradiente de pendiente de dique (V:H)	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
Diámetro requerido del revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**(e) Alternativa-2: Sección estándar**

El diseño propuesto de las secciones transversales del dique según la meta de la cuenca de río necesaria para afrontar una inundación en un período de retorno de 50 años en el caso de la Alternativa-2 es como se muestra en la siguiente figura. Para otras ilustraciones correspondientes a otra escala de inundación, se muestran en el anexo 6-2.



**Figura 9.3.31 Corte transversal estándar para plan de mejoramiento de río Ramis (Alt-2: 50-años periodo de retorno)**

**(f) Sobre el impacto de prevención de socavación mediante la defensa ribereña en los tramos objeto de protección**

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 requieren de medidas puntuales aparte para los puntos críticos especificados por la ALA en los tramos indicados arriba. La construcción de los diques y de las obras de defensa ribereña no solo es efectiva para controlar las inundaciones, sino también para prevenir la socavación de las riberas.

Existen en total 14 puntos críticos en el río Ramis, según el estudio ejecutado en 2014, de los cuales los puntos críticos incluidos en los tramos a ser mejorados según el presente Estudio suman en total 10 puntos. Estos 10 puntos requieren de las medidas contra la socavación, debiendo considerar el costo y beneficio de la obra (adicional) de defensa ribereña.

## **Capítulo 10 Evaluación del Borrador de las Medidas de Mitigación de Inundaciones para Cuencas de Ríos Modelo/Prioritarias**

---

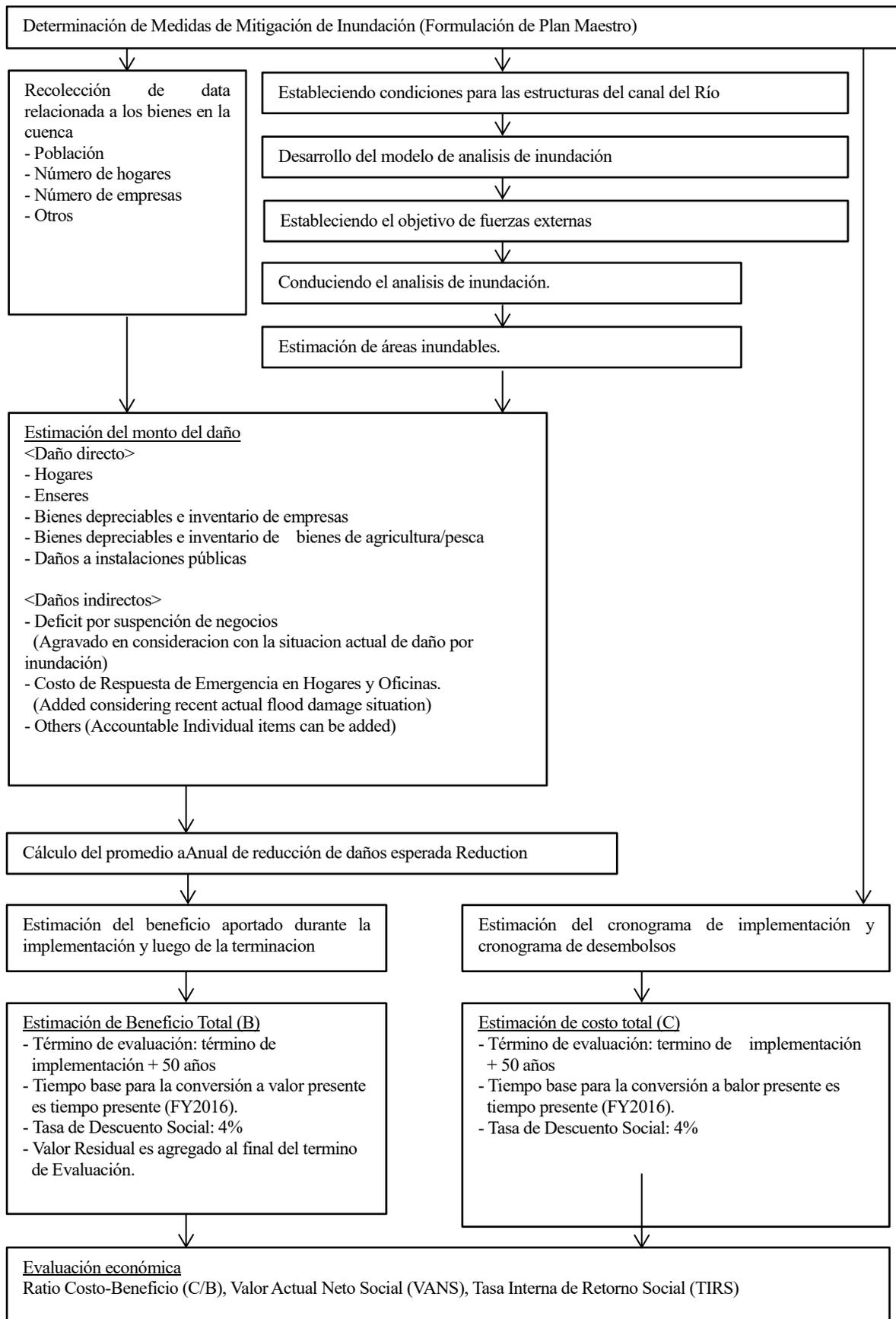
### **10.1 Política básica**

En el Capítulo 3 seleccionaron seis cuencas prioritarias, y en el Capítulo 7 se presentaron los resultados del cálculo de inundación-escorrentía. Luego, en el Capítulo 9 se analizaron las propuestas de medidas de control de inundaciones para estimar el costo total de los proyectos. Ahora, en el presente Capítulo, se estiman los beneficios y costos de cada proyecto, y se propondrán el calendario preliminar de ejecución de los proyectos. Asimismo, en el presente Estudio clasificaron las 159 cuencas del Perú en 10 tipos y se seleccionaron las cuencas modelo, incluyendo las prioritarias (Capítulo 4). En virtud de que en los Capítulos 4 al 9 se analizaron la propuesta de las medidas de inundaciones también de las cuencas modelo que no han sido clasificadas como cuencas prioritarias, aquí se estimaron también los beneficios y costos de los proyectos y se formuló el calendario de ejecución de los proyectos para las cuencas modelo, a manera de obtener las bases para el cálculo del requerimiento total de los recursos para cada tipo de cuencas que se realiza en el Capítulo 11.

### **10.2 Método de evaluación**

En la evaluación económica del proyecto de mitigación de inundaciones, se captarán como beneficios del proyecto aquellos efectos que pueden evaluarse económicamente entre los diferentes efectos de las medidas de mitigación de inundaciones. Por otra parte, el costo de ejecución del proyecto y el costo necesario para el mantenimiento y la gestión de las instalaciones se calcularán como costo del proyecto. La evaluación económica del proyecto de mitigación de inundaciones consiste en comparar el costo del proyecto y los beneficios.

Sobre las 6 cuencas prioritarias y las cuencas modelo que representan los respectivos tipos, se calculará el supuesto monto de daños basado en el análisis de inundación en la situación actual del borrador de las Medidas de Mitigación de Inundaciones elaborado en el Capítulo 9, los beneficios totales basados en el supuesto monto de daños después de tomar medidas de inundaciones y el costo total del proyecto. La siguiente figura muestra el procedimiento normal del cálculo de los costos y beneficios totales en caso de realizar la evaluación económica.



Fuente: Manual de investigación económica sobre el control de inundaciones (borrador), abril de 2005

**Figura 10.2.1 Procedimiento de evaluación económica**

### 10.3 Cálculo de los beneficios

#### 10.3.1 Determinación del precio unitario de daño para calcular los beneficios

##### (1) Determinación del precio unitario de daño

###### (a) Precio unitario para calcular daños en viviendas

Como precio unitario de la vivienda para calcular los beneficios del borrador de las medidas de mitigación de inundaciones, se utilizará el precio de la vivienda calculado en la “Estimación de Daños Económicos por Activación de Quebradas” en base al censo del año 2007 y del estudio de INDECI, la cual fue elaborada por ANA-DEPHM en agosto de 2016 (véase el documento adjuntado al final del presente informe Anexo-8-2). A continuación, se presentará el porcentaje de viviendas de adobe (vivienda hecha con tierra, sobre todo con arcilla), viviendas de material noble (vivienda normal hecha principalmente con bloques de concreto) y viviendas hechas con madera de las 3 regiones de sierra, selva y costa, que son datos resumidos en la “Estimación de Daños Económicos por Activación de Quebradas” arriba mencionada, así como sus precios unitarios en las Tablas 10.3.1 y 10.3.2 respectivamente.

**Tabla 10.3.1 Porcentaje de tipo de vivienda por región**

Tipo de vivienda	%		
	Sierra	Selva	Costa
Adobe	45	5	10
Material noble	52	25	85
Madera	3	70	5

Fuente: Estimación de Daños Económicos por Activación de Quebradas y Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007

**Tabla 10.3.2 Costo unitario de daño de la vivienda por tipo de vivienda y por región**

Tipo de vivienda	Tipo de construcción(*)		
	Sierra	Selva	Costa
Adobe	S/. 18 236.40	S/. 25 250.40	S/. 23 380.00
Material noble	S/. 24 131.50	S/. 34 068.00	S/. 28 390.00
Madera	S/. 21 125.50	S/. 16 533.00	S/. 18 370.00

Fuente: INDECI - Colegio de Ingenieros del Perú - Elaboración Propia

De acuerdo con las 2 tablas de arriba se ha determinado el precio unitario de la vivienda afectada de las cuencas prioritarias del presente Estudio y cuencas modelo como se muestra en la siguiente Tabla 10.3.3.

**Tabla 10.3.3 Precio unitario básico de vivienda dañada por cada cuenca prioritaria/ modelo**

Región	Cuenca de río objeto	Precio de daño (S/.)
Sierra	Biabo	21 389
	Mantaro	
	Huallaga	
	Urubamba	
	Ramis	
Costa	Chancay-Lambayeque	27 388
	Piura-Chira	
	Rímac	

Región	Cuenca de río objeto	Precio de daño (S/.)
	Ica	
	Locumba	
Selva	Nanay	20 353

Fuente: Tabla elaborada por el Equipo de Estudio de acuerdo con la Tabla 10.3.1 y Tabla 10.3.2

### (b) Precio unitario para calcular daños a artículos del hogar

Si se generan inundaciones y las viviendas quedan anegadas en el Perú, los artículos del hogar también quedan afectados. Hasta ahora no ha habido materiales que calculen el monto de pérdida debido a los daños a los artículos del hogar por inundaciones por lo que es sumamente difícil determinar el precio unitario. De acuerdo con la deliberación con la ANA y las entrevistas realizadas, etc., en el presente Estudio se ha determinado que los electrodomésticos listados en la siguiente Tabla 10.3.4 son los artículos que pueden dañarse por inundaciones y se han fijado sus precios unitarios.

**Tabla 10.3.4 Precios unitarios estándar de los utensilios que se dañarán por inundaciones**

Tipo	Detalle	Precio unitario
Electrodomésticos	TV	S/. 1000
	Lavadora	S/. 1500
	Refrigeradora	S/. 1500
	Ventilador	S/. 150
	Aire acondicionado	S/. 1000
	Calentador de agua	S/. 500
Otros	Cocina a gas	S/. 500
Total		S/. 6150

Fuente: Equipo de Estudio

La unidad básica estándar de los artículos del hogar mencionados arriba que se dañan por inundaciones, varía de hecho según los diferentes estilos de vida de las cuencas. Por consiguiente, la unidad básica de artículos de hogar que se utiliza para calcular el monto de daños de cada cuenca objeto del presente Estudio, se determinará de acuerdo con el valor indicado en la siguiente Tabla 10.3.5, tomando como base la unidad básica estándar arriba citada.

**Tabla 10.3.5 Unidad básica estándar de utensilios según las cuencas para calcular el monto de daños por inundaciones**

Cuenca de río objeto	PBI per cápita de la cuenca *1	Unidad básica estándar de artículo del hogar	
		% respecto a la unidad básica estándar *2	Monto
Biabo	6.9	30%	S/. 1800
Mantaro	9.6	30%	S/. 1800
Huallaga	7.9	30%	S/. 1800
Urubamba	16.7	70%	S/. 4200
Ramis	7.8	30%	S/. 1800
Chancay-Lambayeque	9.9	30%	S/. 1800
Piura-Chira	12.3	50%	S/. 3000
Rímac	22.6	100%	S/. 6000
Ica	18.8	70%	S/. 4200
Locumba	26.5	100%	S/. 6000

Cuenca de río objeto	PBI per cápita de la cuenca *1	Unidad básica estándar de artículo del hogar	
		% respecto a la unidad básica estándar *2	Monto
Nanay	10.1	50%	S/. 3000

Fuente: Tabla elaborada por el Equipo de Estudio

\*1: Datos de INEI \*2: Decidido por el Equipo de Estudio a partir de los datos de PBI de INEI indicados a la izquierda y tras la deliberación con expertos relacionados como la ANA

### (c) Precio unitario para calcular daños agrícolas

En el presente Estudio el precio unitario para calcular daños agrícolas se evaluará de acuerdo con la producción agrícola indicada en la Tabla 10.3.6, la cual se estudió en el estudio de JICA titulado como “Estudio Preparatorio sobre el Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones”.

**Tabla 10.3.6 Siembra y ventas de los principales cultivos (Tabla referencial)**

Cultivo	Variables	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
Arroz	Rendimiento unitario (kg/Ha)	9882	9764	9785	9588	9753
	Precio unitario (S/./kg)	0.81	0.93	1.12	0.76	0.81
Plátano	Rendimiento unitario (kg/Ha)	44,406	41,787	41,608	42,453	43,984
	Precio unitario (S/./kg)	0.40	0.55	0.63	0.67	0.63
Caña de Azúcar	Rendimiento unitario (kg/Ha)				138,969	139,859
	Precio unitario (S/./kg)				0.07	0.07
Limón	Rendimiento unitario (kg/Ha)	31,856	42,454	38,238	31,034	31,500
	Precio unitario (S/./kg)	0.36	0.43	0.64	0.46	0.58
Maíz	Rendimiento unitario (kg/Ha)	47,125	48,377	54,848	52,276	
	Precio unitario (S/./kg)	0.07	0.08	0.10	0.10	
Mango	Rendimiento unitario (kg/Ha)	25 000	28 855	26 550	26 570	28 292
	Precio unitario (S/./kg)	0.42	0.29	0.71	0.65	0.44
Frijoles	Rendimiento unitario (kg/Ha)	1 399	1 480	1 743	1 780	1 589
	Precio unitario (S/./kg)	1.77	1.87	1.98	2.04	2.00
Maíz	Rendimiento unitario (kg/Ha)	7 313	7 363	6 996	7 010	7 543
	Precio unitario (S/./kg)	0.64	0.68	0.80	0.84	0.82
Pasto	Rendimiento unitario (kg/Ha)	45 824	57 169	46 442	77 790	75 268
	Precio unitario (S/./kg)	0.15	0.19	0.15	0.20	0.20
Uvas	Rendimiento unitario (kg/Ha)	1898	1780	2100	2247	
	Precio unitario (S/./kg)	0.84	1.12	1.11	0.99	
Total	Sup. sembrada (ha)	31 128	35 666	37 275	35 524	37 837
	Ventas (S/.)	264 515 787	373 008 615	465 716 915	362 308 113	405 029 984

Fuente: Tabla 3.1.3-2 Siembra y ventas de los principales cultivos, Estudio Preparatorio Sobre El Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables Ante Inundaciones en la República del Perú

Tomando como referencia los resultados del estudio arriba indicado y el estudio en el Perú, el cálculo de daños agrícolas en las cuencas prioritarias y cuencas modelo se ha determinado como la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.7 Precio unitario de daños agrícolas en las cuencas prioritarias y cuencas modelo**

Tipo	Cuenca modelo (candidata)	Base del cálculo de daños agrícolas		
		Producto representativo para el cálculo	Producción por superficie unitaria (kg/ha)	Precio de transacción adoptado (S/./kg)
Tipo 1	Biabo	Arroz	9 700	1.00
Tipo 2	Locumba	Arroz	9 700	1.00
Tipo 3	Chancay-Lambayeque	Arroz	9 700	1.00
Tipo 4	Piura-Chira	Arroz	9 700	1.00
Tipo 5	Rímac	Arroz	900	1.00

Tipo	Cuenca modelo (candidata)	Base del cálculo de daños agrícolas		
		Producto representativo para el cálculo	Producción por superficie unitaria (kg/ha)	Precio de transacción adoptado (S/. /kg)
	Ica	Uva	18 000	1.00
Tipo 6	Mantaro	Maíz	50 000	0.10
Tipo 7	Huallaga	Arroz	9 700	1.00
Tipo 8	Nanay	Arroz	9 700	1.00
Tipo 9	Urubamba	Maíz	50 000	0.10
Tipo 10	Ramis	Maíz	50 000	0.10

Fuente: Equipo de Estudio

#### (d) Precio unitario para calcular pérdidas indirectas

Si se generan inundaciones, no solamente se ven afectadas las actividades sociales del sitio de inundaciones y sus alrededores, sino que las actividades económicas también se paran. Los habitantes que viven en el área anegada por inundaciones deben suspender sus actividades cotidianas de trabajo y/o agrícolas debido a:

- la suspensión de medios de transporte público o parada de funcionamiento de la principal infraestructura de traslado como ferrocarriles y carreteras nacionales
- la evacuación de familiares a un área donde no se generen inundaciones o de espera durante el período de inundaciones
- la limpieza y reparación sencilla de viviendas e instalaciones públicas y actividades para eliminar obstáculos de caminos públicos, etc. después de las inundaciones

Estas actividades humanas durante y después de las inundaciones pueden considerarse como pérdidas indirectas que impiden actividades económicas cotidianas como trabajo y actividades agrícolas.

El precio unitario de esta pérdida de actividades económicas humanas por inundaciones depende del tipo de trabajo y de la especialidad profesional de los damnificados, pero en el presente trabajo, considerando el salario diario del trabajador ordinario de obras públicas como precio unitario mínimo para el cálculo, se determina que el precio unitario es de 100 soles al día como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.8 Salario del trabajador ordinario de obras públicas en el Perú y precio unitario para calcular pérdida humana**

Concepto	Resultado del estudio *1		Precio unitario para calcular la pérdida humana (S/.)
	Unidad	Precio unitario (S/.)	
Trabajador ordinario	hora	13~14	S/. 13 x 8 h = 104 → S/. 100 /día

Fuente : \*1: Ordenado por el Equipo de Estudio a partir del informe del “Estudio de Desarrollo de JICA 2013”

#### (2) Definición del porcentaje de daño por inundaciones

Como se ha descrito detalladamente en los Capítulos 7 y 9, en el presente Estudio se ha efectuado el análisis de las inundaciones de acuerdo con el Modelo RRI, definiendo mallas topográficas y calculando la profundidad y duración de la inundación por probabilidad de ocurrencia. Si se determina, de acuerdo con el resultado de este cálculo de inundación, el porcentaje de daño según cada profundidad de la inundación (duración de la inundación) respecto al precio unitario de la vivienda y de productos agrícolas en la sección

10.3.1 (1), es posible calcular el monto de daños.

En cuanto al porcentaje de daño de la vivienda, de los artículos del hogar y de los productos agrícolas, se utilizan los valores indicados en las siguientes Tabla 10.3.9, Tabla 10.3.10 y Tabla 10.3.11, los cuales también están indicados en las Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (borrador) elaboradas en el presente Estudio y explicadas en el Capítulo 8.

**Tabla 10.3.9 Porcentaje de daño de la vivienda/edificio según la profundidad de la inundación**

Cuenca objeto	Gradiente topográfica	Profundidad de la inundación (metros)					Profundidad del sedimento luego de la inundación (asumida)	
		< 0.50m	0.50~0.99m	1.00~1.99m	2.00~2.99m	>3.00m	>0.50m	< 0.50m
Todas las cuencas	< 1/1000	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834	0.43	0.785
	1/1000~1/500	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870		
	>1/500	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888		

Fuente : Manual de investigación económica sobre el control de inundaciones, MLIT, Japón

**Tabla 10.3.10 Porcentaje de daño de artículos del hogar según la profundidad de la inundación**

Cuenca objeto	Concepto	Profundidad de la inundación (metros)				
		< 0.50m	0.50~0.99m	1.00~1.99m	2.00~2.99m	>3.00m
Todas las cuencas	Porcentaje de daño	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Fuente : Manual de investigación económica sobre el control de inundaciones, MLIT, Japón

**Tabla 10.3.11 Tabla referencial para la estimación de daños agrícolas basados en la relación entre la profundidad de inundación y los días de inundación**

Cuenca objeto	Condición	Profundidad de la inundación (m)											
		0.5m				0.5~0.99m				> 1.0m			
		Profundidad de la inundación				Profundidad de la inundación				Profundidad de la inundación			
Días de Inundación		1~2	3~4	5~6	>7	1~2	3~4	5~6	>7	1~2	3~4	5~6	>7
1. Biabo	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
2. Locumba	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
3. Chancay-Lambayeque	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
4. Piura-Chira	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
5. Rímac	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
6. Ica	Uva*1	22	30	42	56	31	38	51	100	40	50	63	100
7. Mantaro	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
8. Huallaga	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
9. Nanay	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
10. Urubamba	Maíz*2	23	41	54	67	30	44	60	73	40	50	68	81
11. Ramis	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74

Fuente : Manual de investigación económica sobre el control de inundaciones, MLIT, Japón

\*1: Respecto a la “uva” no hay manual, por lo que se utiliza el porcentaje de daño de “melones”.

\*2: Respeto al “maíz” no hay manual, por lo que se utiliza el porcentaje de daño de “legumbre”.

### (3) Daños en estructuras públicas

Los daños por inundaciones no se limitan a los daños en edificios como viviendas y productos agrícolas, sino que también se ven afectados “caminos”, “puentes”, “acueductos y alcantarillado”, “instalaciones urbanas y públicas”, “campos agrícolas por acumulación de lodo y piedras” e “instalaciones agrícolas”. Como se menciona en las “Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (borrador)” elaboradas

en el presente Estudio, en el Perú no hay datos sobre el monto de daños por inundaciones ordenados por sectores y años, por lo cual, respecto a las estructuras públicas se aplica provisionalmente el 169% del monto total de daños en viviendas y daños agrícolas.

Como material sobre daños por inundaciones detalladamente ordenado por sectores en el Perú hay información sobre la inundación ocurrida en 2010 en la cuenca del río Urubamba, que es una de las “cuencas prioritarias” del presente Estudio. Según esta información los daños en estructuras públicas alcanzaron alrededor del 205% del monto total de daños en viviendas y daños agrícolas.

**Tabla 10.3.12 Monto de daños por sectores en la inundación en Cusco en 2010/Costo de restauración y recuperación y su proporción**

Sector	Monto de daño /Costo de mejora y recuperación (Sol)	Ajuste	Proporción
Viviendas	179,392,798 (Costo de restauración y recuperación)	Monto total de los sectores de viviendas y agricultura S/. 201 610 199 soles	Se define como 1.
Salud y asistencia médica	22 217 401 (Costo de restauración y recuperación)		
Educación	11 017 800 (Costo de restauración y recuperación)	Monto total de otros sectores que no son sectores de viviendas y agricultura S/. 414 261 076 soles	Proporción de los otros sectores en caso de que el monto total de los sectores de viviendas y agriculturas se defina como 1: 2.05
Cultura	21 931 041 (Costo de restauración y recuperación)		
Acueducto y alcantarillado	1 624 760 (Monto de daños)		
Transporte y telecomunicaciones	3 720 000 (Costo de restauración y recuperación)		
Energía eléctrica	338,512,613 (Costo de restauración y recuperación)		
Agricultura	6 048 480 (Costo de restauración y recuperación)		
Industria pesquera	1 086 800 (Costo de restauración y recuperación)		
Industria manufacturera	468 120 (Costo de restauración y recuperación)		
Turismo	29 851 462 (Costo de restauración y recuperación)		

Fuente : Tabla elaborada por el Equipo de Estudio a partir de la “Evaluación del impacto socioeconómico de la temporada de lluvias 2010 en la región Cusco (INDECI)”

#### **(4) Daños por erosión en la ribera**

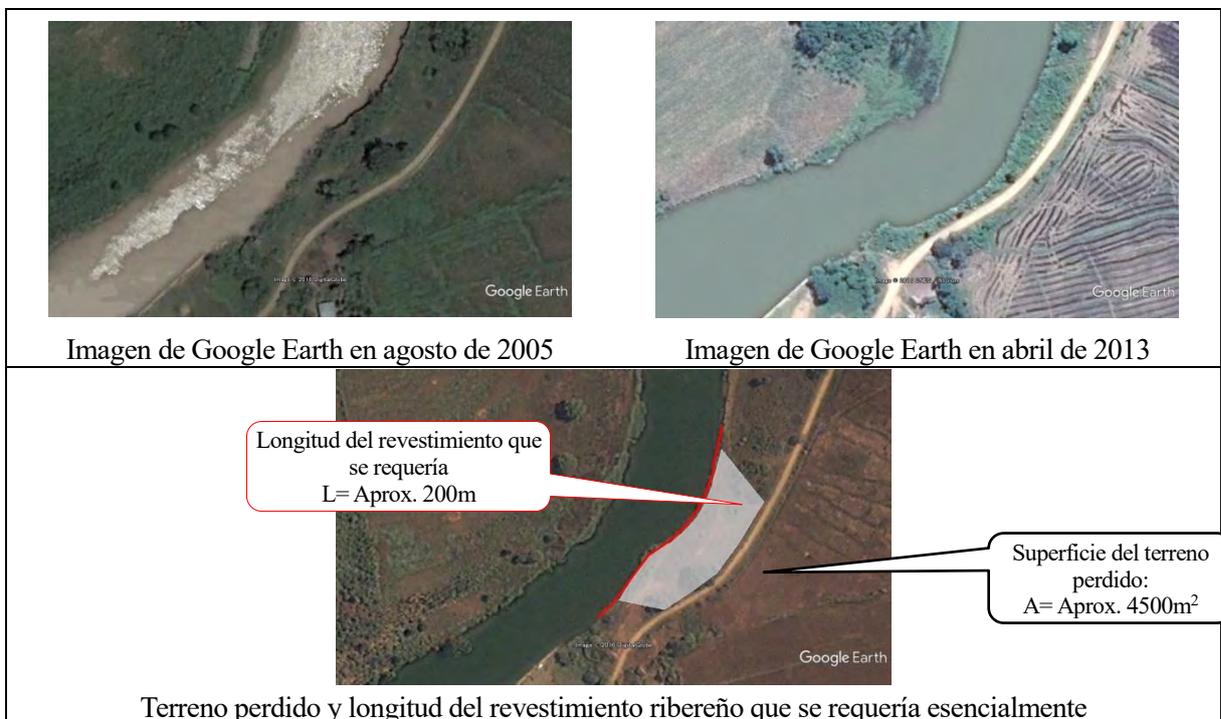
Para calcular los daños por erosión y los beneficios de las obras de protección ribereña, se verificarán los daños por erosión realmente generados en diferentes lugares del Perú mediante el reconocimiento de campo y a través de fotos satelitales de Google Earth, etc., y se comprobará el traslado del canal normal del río, así como la superficie del terreno que puede sufrir pérdidas. Sin embargo, en la práctica, cuando hay bienes que pueden sufrir daños por erosión, en la mayoría de los casos se instala el revestimiento ribereño y/o espolón aunque sea insuficiente. En tales casos, los daños por erosión quedan mitigados hasta cierto grado por las medidas ya efectuadas, por lo cual es difícil calcular correctamente la diferencia del monto de daños entre el caso con proyecto y el caso sin proyecto. En el presente Estudio se ha determinado revisar casos de daños

reales por erosión realizando el reconocimiento de campo y verificar “dentro de la posibilidad casos de daños en tramos donde no se hayan tomado medidas”, con lo cual se intentará revisar comprobar el efecto del revestimiento ribereño/espolón.

A continuación se mostrarán 2 casos reales de daños por erosión que el Equipo de Estudio verificó en el reconocimiento de campo, y después se determinará su unidad de daño que se utiliza para el cálculo de daños en el presente Estudio.

**(a) Actualidad de la erosión en el río Cisa (cuenca del río Huallaga)**

Como muestran las siguientes imágenes, la erosión de la parte curvada del río Cisa ha avanzado aproximadamente en los últimos 8 años de 30 a 40 cm y se perdieron 4500 m<sup>2</sup> de terreno. Para prevenir la pérdida del terreno, esencialmente se requería el revestimiento ribereño a lo largo de unos 170 m.



Fuente : Figura elaborada por el Equipo de Estudio a partir de las imágenes satelitales de Google Earth

**Figura 10.3.1 Situación de erosión en el río Cisa de la cuenca del río Huallaga**

En el curso inferior del río Cisa también se observa un caso de erosión y como muestran las siguientes imágenes, el canal del río se movió unos 100 m aproximadamente en los últimos 8 años y se perdieron 13,600m<sup>2</sup> de terreno.





Terreno perdido y longitud del revestimiento ribereño que se requería esencialmente

Fuente : Figura elaborada por el Equipo de Estudio a partir de las imágenes satelitales de Google Earth

**Figura 10.3.2 Situación de erosión en el río Cisa de la cuenca del río Huallaga 2**

**(b) Estimación de daños**

Al resumir daños por erosión de acuerdo con los 2 casos arriba mostrados y calcular el precio unitario del daño, como muestra la siguiente tabla, es posible controlar el fenómeno de erosión en 3 m<sup>2</sup> por año respecto a 1 metro de revestimiento ribereño.

**Tabla 10.3.13 Relación entre la erosión verificada en el Perú y la longitud necesaria de revestimiento ribereño**

Nombre del río	Nombre del área	Período de erosión	Superficie de erosión	Longitud necesaria del revestimiento	Nota
Río Cisa	Yurac Yacu	Aprox. 8 años	4 500m <sup>2</sup>	200m	Parte curvada
	C.P. Carhuapoma	Aprox. 8 años	10 300m <sup>2</sup>	300m	En progreso
Ámbito de impacto por erosión definido que se utiliza en el presente Estudio			Prevenir la erosión en 3 m <sup>2</sup> por año respecto a 1 m de revestimiento ribereño *1		

Nota: \*1: (4,500m<sup>2</sup> + 10,300m<sup>2</sup>) ÷ (200m+300m) ÷ 8 años = Aprox. 3.7m<sup>2</sup>/m/año

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Si se considera el monto de daños por erosión en base al resultado arriba para verificar el efecto de las medidas contra erosión, pueden obtenerse las condiciones del cálculo y el precio unitario de daño indicados en la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.14 Base de cálculo del monto estimado de daños por erosión para verificar el efecto de las medidas contra erosión**

Ítems básicos	Cantidades básicas
Duración de la erosión	10 años
Condición de uso de la tierra	Siembra (campos de arroz)
Precio unitario del terreno	S/. 5/m <sup>2</sup> (*1)
Productividad del uso de la tierra	9700kg/ha (*2)
Ítems calculados	Cantidad correspondiente a 1 m de obras de revestimiento ribereño
Área de Tierra a ser Protegida	3m <sup>2</sup> /año
Área Máxima a ser Protegida	30m <sup>2</sup>
Área de Tierra Perdida a Erosión	30m <sup>2</sup>

Otros ítems	Otros
Valores de tierra recientemente generada al otro lado del río	Se presume que a partir de 5 años después de la manifestación de la erosión, cada año se genera nuevas áreas aprovechables al lado contrario del río. La proporción en la que se genera estas áreas es la misma con la que se erosiona el otro lado.
Valores de áreas de cultivos recientemente generadas al otro lado del río.	Se presume que a partir de 5 años después de la manifestación de la erosión, cada año se generan nuevas áreas de sembrío al lado contrario del río. La proporción en la que se genera esta tierra de sembrío es la misma con la que se erosiona el otro lado.

Nota : \*1: Ver la Tabla 10.4.8 (adoptar el precio unitario del campo agrícola de nivel más bajo considerando la seguridad)

\*2: Ver la Tabla 10.3.7

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Si se calcula el monto de daños por metro de revestimiento ribereño de acuerdo con la base arriba defenido, el resultado es como se describe en la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.15 Cálculo de daños por erosión para estimar la efectividad de las obras de revestimiento**

Años después de la instalación del revestimiento	Pérdida de terreno (S/.)	Reducción de la producción agrícola (S/.)	Total por año (S/.)	Total acumulado (S/.)
1	$5 \times 30 = 150$	$(30 \times 1) \times 0.97 = 29$	179	179
2	$5 \times (30 \times 1) = 150$	$(30 \times 2) \times 0.97 = 58$	208	387
3	$5 \times (30 \times 1) = 150$	$(30 \times 3) \times 0.97 = 87$	237	625
4	$5 \times (30 \times 1) = 150$	$(30 \times 4) \times 0.97 = 116$	266	891
5	$5 \times (30 \times 1) = 150$	$(30 \times 5) \times 0.97 = 146$	296	1,187
6	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 6) \times 0.97 - 29 = 146$	146	1,332
7	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 7) \times 0.97 - 58 = 146$	146	1,478
8	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 8) \times 0.97 - 87 = 146$	146	1,623
9	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 9) \times 0.97 - 116 = 146$	146	1,769
10	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 10) \times 0.97 - 146 = 146$	146	1,914
Total	S/. 750	S/. 1,164	S/. 1,914	1,914

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba se evaluará el costo y los beneficios de las medidas contra erosión junto con la mitigación de inundaciones por el proyecto de control de inundaciones que propone el presente Estudio.

A la hora de realizar la evaluación, se hará el cálculo de acuerdo con la suposición indicada en la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.16 Supuestos para estimar el costo y efectividad de las obras de control de erosión**

Concepto	Suposición en el presente Estudio
Tramo donde se toman medidas contra erosión	Se limitarán a los tramos objeto de la prevención de inundaciones indicados en el capítulo 9. Se tomarán como objeto los tramos señalados como puntos críticos por la ANA, puesto que se observa erosión, entre los tramos objeto de la prevención de inundaciones.
Longitud del tramo	La longitud del tramo se determinará conforme al informe de la ALA, pero en caso de que no haya indicación de la longitud, se determinará que un tramo es de 200 m.
Altura necesaria del revestimiento ribereño	Se tomará como base la altura del canal normal del río en la sección, pero en caso de que se desconozca la altura exacta del canal normal, se supone que la altura necesaria del revestimiento ribereño es de 5 metros tomando como referencia la altura del canal normal del río Cisa citado como caso en el presente Estudio, y se calculará el costo junto con el dique.
Espesor necesario del revestimiento ribereño	Mismo espesor del dique para defensa ribereña

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

### 10.3.2 Cálculo de la reducción de las pérdidas en cada cuenca seleccionada

Con la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto en el Capítulo 9 se reducirán las inundaciones de acuerdo con el resultado del análisis de inundación del río actual descrito en el Capítulo 7, con lo cual puede calcularse el efecto del proyecto. El impacto del proyecto ha sido revisado en términos de la reducción de pérdidas multiplicando el nivel de inundación reducido y la superficie inundada (calculados aplicando los criterios básicos indicados en la Sección 10.3.1) por la cantidad y el precio unitario de los daños correspondientes. Los detalles del cálculo de la reducción de daños se presentan en el Anexo 8-1. A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

#### (1) Cuenca de los ríos Piura-Chira

La reducción del monto de daños en la cuenca de los ríos Piura-Chira por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.17 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para las cuencas de los ríos Piura-Chira**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto del río Piura					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	341	3 226	11 489	25 021	37 242	47 889
	Días de inundación + 1 día	3	4	4	5	5	5
	S/.	102 300	1 290 400	4 595 600	12 510 500	18 621 000	23 944 500
Casas y bienes de la casa	S/.	615 275	4 508 632	15 567 911	37 881 656	61 384 159	86 561,174
Agricultura	Superficie (ha)	545	5 428	10 126	15 071	18 254	21 274
	S/.	1 109 758	11 055 962	20 627 622	30 698 674	37 183 821	43 336 040
Infraestructuras	S/.	1 039 814	7 619 588	26,309,769	64,019,998	103 739 228	146 288,384
SubTotal	S/.	2 867 147	24,474,582	67,100,902	145,110,827	220,928,208	300,130,098

Concepto	Unidad	Escala del proyecto del río Chira					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	18	120	716	1629	3258	4256
	Días de inundación + 1 día	1	1	1	2	2	3
	S/.	1800	12,000	71,600	325,800	651,600	1,276,800
Casas y bienes de la casa	S/.	17,383	124,284	992,234	2,482,582	4,900,597	7,694,218
Agricultura	Superficie (ha)	10	78	975	2300	4581	6415
	S/.	19,800	158,397	1,986,564	4,685,915	9,332,230	13,067,762
Infraestructuras	S/.	29,378	210,040	1,676,875	4,195,564	8,282,009	13,003,229
Subtotal	S/.	68,361	504,721	4,727,273	11,689,861	23,166,436	35,042,009

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños según la escala del proyecto se resume como muestran las siguientes tablas.

**Tabla 10.3.18 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Piura**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			573 429	1 720 288	0.500	860 144	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 860 144
1/2	2 867 147	0	2 867 147	13 670 865	0.300	4 101 259	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 4 961 403
1/5	24 474 582	0	24 474 582	45 787 742	0.100	4 578 774	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 9 540 178
1/10	67 100 902	0	67 100 902	106 105 865	0.060	6 366 352	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 15 906 530
1/25	145 110 827	0	145 110 827	183 019 518	0.020	3 660 390	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 19 566 920
1/50	220 928 208	0	220 928 208	260 529 153	0.010	2 605 292	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 22 172 211
1/100	300 130 098	0	300 130 098				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

**Tabla 10.3.19 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Chira**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			13 672	41 017	0.500	20 508	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 20 508
1/2	68 361	0	68 361	286 541	0.300	85 962	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 106 471
1/5	504 721	0	504 721	2 615 997	0.100	261 600	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 368 070
1/10	4 727 273	0	4 727 273	8 208 567	0.060	492 514	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 860 584
1/25	11 689 861	0	11 689 861	17 428 149	0.020	348 563	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 1 209 147
1/50	23 166 436	0	23 166 436	29 104 223	0.010	291 042	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/100	35 042 009	0	35 042 009				1 500 190

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

**Tabla 10.3.20 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuencas de los ríos Piura -Chira (Total) (incluyendo el revestimiento ribereño en 3 sitios)**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			587 102	1 761 305	0.500	880 652	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 880 652
1/2	2 935 508	0	2 935 508	13 957 406	0.300	4 187 222	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 5 067 874
1/5	24 979 303	0	24 979 303	48 403 739	0.100	4 840 374	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 9 908 248
1/10	71 828 175	0	71 828 175	114 314 432	0.060	6 858 866	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 16 767 114
1/25	156 800 688	0	156 800 688	200 447 666	0.020	4 008 953	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 20 776 067
1/50	244 094 644	0	244 094 644	289 633 376	0.010	2 896 334	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 23 672 401
1/100	335 172 107	0	335 172 107				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 41 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.21 Impacto de las medidas contra la socavación de los 41 puntos de los ríos Chira-Piura**

Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2°	0.537	Año 8°	11.041
Año 3°	1.698	Año 9°	12.233
Año 4°	3.430	Año 10°	13.428
Año 5°	5.399	Año 11°	14.620
Año 6°	7.609	Año 12°	15.376
Año 7°	9.517	Año 13° y subsiguientes	15.695

Fuente: Equipo de Estudio

## (2) Cuenca del río Rímac

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Rímac por la ejecución del proyecto de mitigación

de inundaciones indicado en el Capítulo 9 puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.22 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Rímac**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	84	94	94	112	119	120
	Días de inundación + 1 día	1	1	1	2	2	2
	S/.	8 400	9 400	9 400	22 400	23 800	24 000
Casas y bienes de la casa	S/.	163 850	231 317	231 317	253 346	322 001	325 110
Agricultura	Superficie (ha)	23	29	29	29	58	62
	S/.	46 199	59 399	59 399	59 399	118 798	125 398
Infraestructuras	S/.	276 906	390 926	390 926	428 156	544 181	549 436
Subtotal	S/.	495 355	691 042	691 042	763 301	1 008 780	1 023 944

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños del proyecto de mitigación de inundaciones según la escala del proyecto se resume como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.23 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Rímac**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			99 071				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 148 607
				297 213	0.500	148 607	
1/2	495 355	0	495 355				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 326 566
				593 199	0.300	177 960	
1/5	691 042	0	691 042				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 395 670
				691 042	0.100	69 104	
1/10	691 042	0	691 042				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 439 301
				727 172	0.060	43 630	
1/25	763 301	0	763 301				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 457 021
				886 041	0.020	17 721	
1/50	1 008 780	0	1 008 780				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 467 185
				1 016 362	0.010	10 164	
1/100	1 023 944	0	1 023 944				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 18 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.24 Impacto de las medidas contra la socavacion de los 18 puntos del río Rímac**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2°	0.537	Año 8°	5.233
Año 3°	1.268	Año 9°	5.756
Año 4°	2.107	Año 10°	6.281
Año 5°	3.048	Año 11°	6.803
Año 6°	4.096	Año 12°	6.890
Año 7°	4.708	Año 13° y subsiguientes	6.890

Fuente: Equipo de Estudio

**(3) Cuenca del río Ica**

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Ica por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.25 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Ica**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividad humana	Población afectada	263	7 843	8 812	17 289	18,659	21,853
	Días de inundación + 1 día	2	2	2	3	3	3
	S/.	52 600	1 568 600	1 762 400	5 186 700	5 597 700	6 555 900
Casas y bienes de la casa	S/.	298 984	11 931 700	13 967 464	36 120 181	40 174 803	58 011 969
Agricultura	Superficie (ha)	32	807	1 053	2 339	2 650	3 616
	S/.	122 472	3 049 553	3 980 340	8 842 478	10 018 210	13 667 875
Infraestructuras	S/.	505 283	20 164 573	23 605 014	61 043 107	67 895 418	98 040 228
Subtotal	S/.	979 339	36 714 426	43 315 218	111 192 466	123 686 131	176 275 972

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños del proyecto de mitigación de inundaciones según la escala del proyecto se resume como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.26 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Ica**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			195 868	587 603	0.500	293 802	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años
							293 802
1/2	979 339	0	979 339	18 846 883	0.300	5 654 065	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años
							5 947 866
1/5	36 714 426	0	36 714 426	40 014 822	0.100	4 001 482	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años
1/10	43 315 218	0	43 315 218				9 949 349

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
				77 253 842	0.060	4 635 231	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 14 584 579
1/25	111 192 466	0	111 192 466	117 439 299	0.020	2 348 786	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 16 933 365
1/50	123 686 131	0	123 686 131	149 981 052	0.010	1 499 811	Proyecto correspondiente a la probabilidad de años 18 433 176
1/100	176 275 972	0	176 275 972				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 23 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.27 Impacto de las medidas contra la socavación de los 23 puntos del río Ica**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2°	0.537	Año 8°	6.565
Año 3°	1.447	Año 9°	7.234
Año 4°	2.494	Año 10°	7.904
Año 5°	3.673	Año 11°	8.572
Año 6°	4.987	Año 12°	8.804
Año 7°	5.895	Año 13° y subsiguientes	8.804

Fuente: Equipo de Estudio

#### (4) Cuenca del río Huallaga

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Huallaga por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.28 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Huallaga**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	29 602	45 720	55 261	69 888	75 484	79 687
	Días de inundación + 1 día	14	16	17	18	18	19
	S/.	41 442 800	73 152 000	93 943 700	125 798 400	135 871 200	151 405 300
Casas y bienes de la casa	S/.	34 457 683	66 088 802	83 249 838	111 521 084	135 112 540	150 580 711
Agricultura	Superficie (ha)	69 136	133 201	153 908	186 617	204 281	225 242
	S/.	140,830 155	271 330 470	313 510 651	380 138 121	416 120 398	458 817 071
Infraestructuras	S/.	58 233 484	111 690 075	140 692 226	188 470 631	228 340 192	254 481 402
Subtotal	S/.	274 964 122	522 261 347	631 396 415	805 928 236	915 444 330	1 015 284 484

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba, el promedio anual de la reducción del monto de daños del proyecto de mitigación de inundaciones según la escala del proyecto se resume como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.29 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Huallaga**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños S/.	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.					
1/1.01			54 992 824				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 82 489 237
				164 978 473	0.500	82 489 237	
1/2	274 964 122	0	274 964 122				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 202 073 057
				398 612 735	0.300	119 583 820	
1/5	522 261 347	0	522 261 347				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 259 755 945
				576 828 881	0.100	57 682 888	
1/10	631 396 415	0	631 396 415				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 302 875 685
				718 662 326	0.060	43 119 740	
1/25	805 928,236	0	805 928 236				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 320 089 410
				860 686 283	0.020	17 213 726	
1/50	915 444,330	0	915 444 330				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 329 743 054
				965 364 407	0.010	9 653 644	
1/100	1 015 284 484	0	1 015 284 484				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 24 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.30 Impacto de las medidas contra la socavación de los 24 puntos del río HuallagaHuallaga**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2°	0.537	Año 8°	6.832
Año 3°	1.483	Año 9°	7.529
Año 4°	2.572	Año 10°	8.228
Año 5°	3.798	Año 11°	8.926
Año 6°	5.165	Año 12°	9.187
Año 7°	6.133	Año 13° y subsiguientes	9.187

Fuente: Equipo de Estudio

### (5) Cuenca del río Mantaro

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Mantaro por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.31 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Mantaro**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	868	2329	2927	3213	3245	3471
	Días de inundación + 1 día	6	7	8	9	10	10
	S/.	520 800	1 630 300	2 341 600	2 891 700	3 245 000	3 471 000
Casas y bienes de la casa	S/.	1 459 650	2 665 835	2 994 135	2 886 006	2 949 896	3 105 055
Agricultura	Superficie (ha)	1 037	3 133	3 686	4 124	4 193	4 470
	S/.	2 111 962	6 382 817	7 509 197	8 400 914	8 541 711	9 104 901
Infraestructuras	S/.	2 466 809	4 505 261	5 060 088	4 877 350	4 985 324	5 247 543
Subtotal	S/.	6 559 221	15 184 213	17 905 020	19 055 970	19 721 931	20 928 499

Fuente : Equipo de Estudio

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños según la escala del proyecto se resume como muestra la siguientes tabla.

**Tabla 10.3.32 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Mantaro**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			1 311 844	3 935 533	0.500	1,967,766	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 1,967,766
1/2	6 559 221	0	6 559 221	10 871 717	0.300	3 261 515	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 5 229 281
1/5	15 184 213	0	15 184 213	16 544 617	0.100	1 654 462	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 6 883 743
1/10	17 905 020	0	17 905 020	18 480 495	0.060	1 108 830	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 7 992 573
1/25	19 055 970	0	19 055 970	19 388 951	0.020	387 779	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 8 380 352
1/50	19 721 931	0	19 721 931	20 325 215	0.010	203 252	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 8 583 604
1/100	20 928 499	0	20 928 499				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 23 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.33 Impacto de las medidas contra la socavación de los 23 puntos del río Mantaro**

Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2°	0.537	Año 8°	6.565
Año 3°	1.447	Año 9°	7.234
Año 4°	2.494	Año 10°	7.904
Año 5°	3.673	Año 11°	8.572
Año 6°	4.987	Año 12°	8.804
Año 7°	5.895	Año 13° y subsiguientes	8.804

Fuente: Equipo de Estudio

**(6) Cuenca del río Urubamba**

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Urubamba por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.34 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Urubamba**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	9 875	9 875	26 378	39 969	41 621	58 787
	Días de inundación + 1 día	2	2	3	5	8	8
	S/.	1 975 000	1 975 000	7 913 400	19 984 500	33 296 800	47 029 600
Casas y bienes de la casa	S/.	6 546 444	6 546 444	41 525 013	75 898 785	87 316 692	114 834 723
Agricultura	Superficie (ha)	0	3 353	6 705	13 203	14 652	16 935
	S/.	0	5 866 560	11 733 120	23 103 360	25 643 520	29 635 200
Infraestructuras	S/.	13 092 888	13 092 888	83 050 026	151 797 570	174 633 384	229 669 446
Subtotal	S/.	21 614 332	27 480 892	144 221 559	270 784 215	320 890 396	421 168 969

Fuente : Equipo de Estudio

Según el análisis de la precipitación, la probabilidad de ocurrencia de la inundación generada alrededor de Cusco en 2010 fue de una vez por cada 10 a 25 años. De acuerdo con el informe del INDECI los daños causados por esta inundación en el sector de viviendas fueron de alrededor de 179 millones de soles, los daños agrícolas fueron de alrededor de 22 millones de soles y el monto total de daños alcanzó alrededor de 615 millones de soles. Por otra parte, los daños por inundaciones en el presente Estudio son de 144 millones de soles en caso de inundación de 10 años y 271 millones de soles en caso de inundación de 25 años excepto los daños en las actividades humanas. Al comparar el monto de daños estimado por INDECI y el monto estimado en el presente Estudio para las inundaciones de 2010, se tiene que el segundo es entre una quinta parte o la mitad de los daños reales reportados en 2010. Esta diferencia se debe a que el presente Estudio calcula solamente los daños por inundaciones a lo largo del curso principal, mientras tanto, se supone que el informe del INDECI incluye también los daños causados por desastres por lodo y piedra e inundaciones en afluentes pequeños.

El promedio anual de la reducción del monto de daños según la escala del proyecto que el presente Estudio calcula, se resume como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.35 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Urubamba**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			4 322 866				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 6 484 300
				12 968 599	0.500	6 484 300	
1/2	21 614 332	0	21 614 332				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 13 848 583
				24 547 612	0.300	7 364 284	
1/5	27 480 892	0	27 480 892				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 22 433 706
				85 851 226	0.100	8 585 123	
1/10	144 221 559	0	144 221 559				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 34 883 879
				207 502 887	0.060	12 450 173	
1/25	270 784 215	0	270 784 215				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 40 800 625
				295 837 306	0.020	5 916 746	
1/50	320 890 396	0	320 890 396				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 44 510 922
				371 029 683	0.010	3 710 297	
1/100	421 168 969	0	421 168 969				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 18 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.36 Impacto de las medidas contra la socavación de los 18 puntos del río Urubamba**

Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2°	0.537	Año 8°	5.233
Año 3°	1.268	Año 9°	5.756
Año 4°	2.107	Año 10°	6.281
Año 5°	3.048	Año 11°	6.803
Año 6°	4.096	Año 12°	6.890
Año 7°	4.708	Año 13° y subsiguientes	6.890

Fuente: Equipo de Estudio

**(7) Monto de reducción de daños de otras cuencas modelo**

**(a) Cuenca del río Biabo**

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Biabo por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.37 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Biabo**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	0	86	92	120	176	204
	Días de inundación + 1 día	0	2	2	3	4	4
	S/.	0	17 200	18 400	36 000	70 400	81 600
Casas y bienes de la casa	S/.	0	77 308	82 101	167 067	407 987	600 369
Agricultura	Superficie (ha)	0	189	236	302	566	858
	S/.	0	384 140	480 174	614 623	1 152 419	1 747 835
Infraestructuras	S/.	0	130 651	138 751	282 343	689 497	1 014 624
Subtotal	S/.	0	609 299	719 426	1 100 033	2 320 303	3 444 428

Fuente : Equipo de Estudio de Estudio

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños del proyecto de mitigación de inundaciones según la escala del proyecto se resume como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.38 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Biabo**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			0	0	0.500	0	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 0
1/2	0	0	0	304 650	0.300	91 395	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 91 395
1/5	609 299	0	609 299	664 363	0.100	66 436	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 157 831
1/10	719 426	0	719 426	909 730	0.060	54 584	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 212 415
1/25	1 100 033	0	1 100 033	1 710 168	0.020	34 203	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 246 618
1/50	2 320 303	0	2 320 303	2 882 366	0.010	28 824	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 275 442
1/100	3 444 428	0	3 444 428				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicados arriba no incluyen las medidas contra la socavación de los puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.39 Impacto de las medidas contra la socavación en un punto del río Baibo**

Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2º	0.036	Año 7º	0.266
Año 3º	0.077	Año 8º	0.296
Año 4º	0.125	Año 9º	0.325
Año 5º	0.178	Año 10º	0.354
Año 6º	0.237	Año 11º y subsiguientes	0.383

Fuente: Equipo de Estudio

**(b) Cuenca del río Locumba**

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Locumba por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.40 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Locumba**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	0	0	1	6	15	18
	Días de inundación + 1 día	0	0	2	2	2	2
	S/.	0	0	200	1200	3000	3600
Casas y bienes de la casa	S/.	0	0	669	6 689	19 529	27 343
Agricultura	Superficie (ha)	0	0	0	36	109	127
	S/.	0	0	0	74 073	222 220	259 257
Infraestructuras	S/.	0	0	1130	11 304	33 003	46 210
Subtotal	S/.	0	0	1999	93 266	277 752	336 410
Erosión	5 sitios	-	-	Se agrega a cada año fiscal el valor resultante de multiplicar el valor unitario de beneficio por 1000 metros de extensión del revestimiento ribereño.			

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños según la escala del proyecto se resume como muestra la siguientes tabla.

**Tabla 10.3.41 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Locumba (no incluye control de erosión)**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			0	0	0.500	0	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 0
1/2	0	0	0				
1/5	0	0	0	1 000	0.100	100	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 100
1/10	1 999	0	1 999				

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
				47 633	0.060	2 858	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 2 958
1/25	93 266	0	93 266	185 509	0.020	3 710	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 6 658
1/50	277 752	0	277 752	307 081	0.010	3 071	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 9 739
1/100	336 410	0	336 410				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 6 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.42 Impacto de las medidas contra la socavación de los 6 puntos del río Locumba**

Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2°	0.215	Año 7°	1.598
Año 3°	0.464	Año 8°	1.774
Año 4°	0.750	Año 9°	1.948
Año 5°	1.069	Año 10°	2.123
Año 6°	1.424	Año 11° y subsiguientes	2.297

Fuente: Equipo de Estudio

### (c) Cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Chancay-Lambayeque por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.43 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	706	3 321	5 160	8 785	10 839	15 213
	Días de inundación + 1 día	2	2	3	3	4	4
	S/.	141 192	664 226	1 547 931	2 635 456	4 335 720	6 085 055
Casas y bienes de la casa	S/.	835 399	4 044 648	7 623 470	15 326 780	19 844 056	28 297 629
Agricultura	Superficie (ha)	576	1 380	2 769	4 924	6 228	8 184
	S/.	1 174 316	2 810 658	5 640 566	10 029 812	12 686 461	16 671 435
Infraestructuras	S/.	1 411 825	6 835 455	12 883 664	25 902 258	33 536 455	47 822 992
Subtotal	S/.	3 562 732	14 354 987	27 695 630	53 894 306	70 402 693	98 877 111

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños según la escala del proyecto se resume como muestra la siguientes tabla.

**Tabla 10.3.44 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque**

Periodo de registro	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			712 546	2 137 639	0.500	1 068 820	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 1 068 820
1/2	3 562 732	0	3 562 732	8 958 860	0.300	2 687 658	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 3 756 477
1/5	14 354 987	0	14 354 987	21 025 309	0.100	2 102 531	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 5 859 008
1/10	27 695 630	0	27 695 630	40 794 968	0.060	2 447 698	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 8 306 706
1/25	53 894 306	0	53 894 306	62 148 500	0.020	1 242 970	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 9 549 676
1/50	70 402 693	0	70 402 693	84 639 902	0.010	846 399	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 10 396 075
1/100	98 877 111	0	98 877 111				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 8 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.45 Impacto de las medidas contra la socavación de los 8 puntos de los ríos Chancay-Lambayeque**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2°	0.286	Año 7°	2.131
Año 3°	0.619	Año 8°	2.365
Año 4°	1.000	Año 9°	2.597
Año 5°	1.426	Año 10°	2.830
Año 6°	1.899	Año 11° y subsiguientes	3.062

Fuente: Equipo de Estudio

**(d) Cuenca del río Nanay**

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Nanay por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla. Según el resultado del análisis, en cuanto al río Nanay se generan inundaciones solamente en el área urbana ubicada en el curso inferior y no hay daños agrícolas.

**Tabla 10.3.46 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Nanay**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	7 530	7 837	12 067	13 941	19 812	21 522
	Días de inundación + 1 día	28	69	77	85	90	94
	S/.	21 084 000	54 075 300	92 915 900	118 498 500	178 308 000	202 306 800
Casas y bienes de la casa	S/.	13 677 114	16 973 935	26 812 756	28 621 390	33 588 594	43 621 596
Agricultura	Superficie (ha)	0	0	0	0	0	0
	S/.	0	0	0	0	0	0
Infraestructuras	S/.	23 114 322	28 685 951	45 313 558	48 370 150	56 764 725	73 720 498
Subtotal	S/.	57 875 436	99 735 186	165 042 214	195 490 040	268 661 319	319 648 894

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños según la escala del proyecto se resume como muestra la siguientes tabla.

**Tabla 10.3.47 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Nanay**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños S/.	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.					
1/1.01			11 575 087				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 17 362 631
				34 725 262	0.500	17 362 631	
1/2	57 875 436	0	57 875 436				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 41 004 224
				78 805 311	0.300	23 641 593	
1/5	99 735 186	0	99 735 186				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 54 243 094
				132 388 700	0.100	13 238 870	
1/10	165 042 214	0	165 042 214				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 65 059 062
				180 266 127	0.060	10 815 968	
1/25	195 490 040	0	195 490 040				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 69 700 575
				232 075 680	0.020	4 641 514	
1/50	268 661 319	0	268 661 319				Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 72 642 126
				294 155 107	0.010	2 941 551	
1/100	319 648 894	0	319 648 894				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

**(e) Cuenca del río Ramis**

La reducción del monto de daños en la cuenca del río Ramis por la ejecución del proyecto de mitigación de inundaciones indicado en el Capítulo 9, puede resumirse como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 10.3.48 Efecto del proyecto de mitigación de inundaciones propuesto para la cuenca del río Ramis**

Concepto	Unidad	Escala del proyecto de mitigación de inundaciones					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Actividades humanas	Población afectada	2 346	5 834	6 270	6 663	7 886	10 162
	Días de inundación + 1 día	4	5	5	5	6	7
	S/.	938 400	2 917 000	3 135 000	3 331 500	4 731 600	7 113 400
Casas y bienes de la casa	S/.	2 195 356	6 580 279	7 422 783	8 072 937	9 937 452	13 796 602
Agricultura	Superficie (ha)	2134	6146	7103	8207	10 304	12 807
	S/.	4 347 874	12 518 878	14 467 925	16 716 826	20 989 736	26 087 244
Infraestructuras	S/.	3 710 152	11 120 671	12 544 504	13 643 264	16 794 294	23 316 257
Subtotal	S/.	11 191 782	33 136 828	37 570 212	41 764 527	52 453 082	70 313 503

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

De acuerdo con el resultado arriba el promedio anual de la reducción del monto de daños según la escala del proyecto se resume como muestra la siguientes tabla.

**Tabla 10.3.49 Cálculo del promedio anual esperado de reducción de daños del proyecto de mitigación de inundaciones en la cuenca del río Ramis**

Periodo de retorno	Monto de daños (S/.)		Reducción del monto de daños	Promedio de la reducción del monto de daños (S/.)	Probabilidad	Promedio del monto de beneficios (S/.)	Promedio anual del monto de beneficios (S/.)
	Sin P.	Con P.	S/.				
1/1.01			2 238 356	6 715 069	0.500	3 357 535	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 2 años 3 357 535
1/2	11 191 782	0	11 191 782	22 164 305	0.300	6 649 292	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 5 años 10 006 826
1/5	33 136 828	0	33 136 828	35 353 520	0.100	3 535 352	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 10 años 13 542 178
1/10	37 570 212	0	37 570 212	39 667 370	0.060	2 380 042	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 25 años 15 922 220
1/25	41 764 527	0	41 764 527	47 108 805	0.020	942 176	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 50 años 16 864 396
1/50	52 453 082	0	52 453 082	61 383 293	0.010	613 833	Proyecto correspondiente a la probabilidad de 100 años 17 478 229
1/100	70 313 503	0	70 313 503				

Fuente : Equipo de Estudio de JICA

Cabe recordar que el cálculo de los beneficios indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 10 puntos especificados en el Capítulo 9. Sus beneficios se especifican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.3.50 Impacto de las medidas contra la socavación de los 10 puntos del río Ramis**

Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 2º	0.358	Año 7º	2.664

Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)	Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 3°	0.774	Año 8°	2.956
Año 4°	1.250	Año 9°	3.246
Año 5°	1.782	Año 10°	3.538
Año 6°	2.374	Año 11° y subsiguientes	3.828

Fuente: Equipo de Estudio

## 10.4 Estimación del costo de proyectos en borrador para Mitigación de Inundaciones

### 10.4.1 Determinación del costo unitario de construcción estándar y de la cantidad

Las medidas de prevención de inundaciones que se considerarán en el presente Estudio para las cuencas objeto, son principalmente las siguientes obras/medidas como se ha explicado en el Capítulo 9.

- Mejora del río (construcción del dique, ampliación del ancho del río y excavación del río, revestimiento y espigón)
- Cuenca de retardo (excavación en el terreno de la cuenca de retardo (según las necesidades), terraplén alrededor de la cuenca de retardo, otros)
- Cambio de reglas de la presa existente (mantener siempre bajo el nivel de agua para asegurar la capacidad de control de inundaciones) o construcción de nueva presa de control de inundaciones
- Medidas contra erosión (construcción del revestimiento/espigón)

Asimismo, las obras arriba mencionadas requieren los siguientes costos dependiendo del estado del área de obras.

- Costo de traslado de viviendas
- Costo de expropiación de terreno

En este capítulo se calculará el precio unitario de las obras arriba mencionadas y los costos necesarios, señalando al mismo tiempo sus fundamentos, para estimar el costo del proyecto de prevención de inundaciones propuesto para cada cuenca objeto.

#### (1) Precio unitario de las obras

##### (a) Relación entre la composición del costo del proyecto y las obras fluviales

En principio, cuando se calcula el costo estimado del proyecto, se hace recolectando los precios unitarios de los materiales, la mano de obra y los alquileres de máquinas y acumulando respectivamente sus cantidades necesarias para el proyecto.

Por otra parte, en el presente Estudio se requiere calcular el costo estimado del proyecto para los 12 ríos objeto con la misma precisión a partir de las cantidades necesarias de las principales partidas de las obras para cada proyecto de prevención de inundaciones. Por lo tanto, se definirá de antemano la proporción de cada partida de gastos respecto a las obras fluviales, tomando como referencia los datos del cálculo de proyectos pasados de control de inundaciones similares del Perú, y se calculará el costo estimado a partir del costo de

las obras. Para tal efecto, en el presente Estudio se ha estimado los componentes del costo del proyecto y sus proporciones como se indican en la siguiente Tabla 10.4.1, conforme al estudio de desarrollo de JICA efectuado en el año 2013 con el título de “Estudio Preparatorio sobre el Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones en la República del Perú (2013)” (en adelante se llamará “estudio de desarrollo de JICA 2013”).

**Tabla 10.4.1 Composición de cada partida de gastos para calcular el costo de las obras públicas**

Partida de gastos	Fórmula de cálculo	Partida de gastos concreta	Proporción en el estudio de desarrollo de JICA 2013 *1
Costo total del proyecto			1.86 + Costo de adquisición de terreno
Costo de medidas estructurales			1.74
Costo de construcción			1.55
① Costo directo de construcción	A + B + C	A. Obras fluviales Obras provisionales Obras preparatorias Obras actuales B. Costo de obras de compensación C. Costo de medidas ambientales/ fortalecimiento de la capacidad	1.05 1.00 0.02 0.03
② Gastos diversos	①×15%		0.16
③ Beneficios	①×10%		0.10
④ Costo de obras	① + ② + ③		1.31
⑤ IGV	④×18%		0.24
⑥ Costo de construcción	④ + ⑤		1.55
Costo de consultoría			0.19
⑦ Costo de diseño detallado			0.08
⑧ Costo de supervisión de obras			0.11
⑨ Costo de consultoría	⑦ + ⑧		0.19
1) Costo de medidas estructurales	⑥ + ⑨		1.74
Costo de adquisición de terreno			0.06
2) Costo de adquisición de terreno			0.06
Costo de administración durante el período de ejecución del proyecto			0.07
3) Costo de administración durante el período de ejecución del proyecto			0.07
Costo total del proyecto	1) + 2) + 3)		1.86 + Costo de adquisición de terreno
Costo anual de mantenimiento			0.01

\*1: Porcentaje de costo de proyecto cuando el costo directo de mitigación es 1.00 (calculado por el Equipo de Estudio de acuerdo con el informe del estudio de desarrollo de JICA 2013)

Fuente : Tabla elaborada por el Equipo de Estudio de acuerdo con el informe del “Estudio de Desarrollo de JICA 2013”

Si se estiman las obras de mitigación, su costo es 1.0 incluyendo las obras provisionales y preparatorias, luego

el costo total del proyecto puede ser estimado (proporción del costo total del proyecto es 1.86+0.06 (Costo de adquisición de terreno)). Por lo tanto, esta proporción del costo total del proyecto será utilizado en este estudio.

**(b) Precio unitario de cada tipo de obra (Obras fluviales)**

En el presente Estudio, se calculará el precio unitario de cada tipo de las “A. Obras fluviales” indicadas en la Tabla 10.4.1, de acuerdo con las cantidades necesarias de las principales partidas de las obras, tomando como referencia los resultados del estudio de desarrollo de JICA 2013, etc. En el estudio de desarrollo de JICA 2013 se efectuó un estudio de nivel de estudio de factibilidad sobre el programa de control de inundaciones en 5 ríos del Perú y junto con esto se calculó la cantidad aproximada de cada partida de las obras y el costo estimado del programa. Al ordenar estos resultados, pueden calcularse los precios unitarios de las siguientes obras necesarias para la “mejora del río”, la “construcción de la cuenca de retardo” y las “medidas contra erosión”.

- Obras de construcción del dique (por m<sup>3</sup>)
- Obras de revestimiento ribereño (Por m<sup>3</sup>)
- Obras de excavación del canal del río (por m<sup>3</sup>)
- Obras de construcción del dique-toma (por m<sup>3</sup> de concreto (se incluyen compuertas y obras suplementarias)

En el estudio de desarrollo de JICA del año 2013, se utilizaron los precios unitarios de la mano de obra y las máquinas de construcción indicados en la siguiente Tabla 10.4.2.

**Tabla 10.4.2 Precios unitarios de la mano de obra y las máquinas de construcción**

Partida de gastos	Unidad	Precio unitario adoptado (S/.)	Nota
Trabajador especializado en perforación	Hora	15~16	Remuneración básica, bonificación unificada de construcción, seguro, gastos misceláneas, etc.
Jefe	Hora	17~18	
Trabajador especializado	Hora	15~16	
Trabajador ordinario	hora	13~14	
Trabajador de trabajos diversos	hora	11~12	
Retroexcavadora	hora	120~130	158HP / PC220
Camión volquete	hora	110~120	6x4 / 318-395HP / 10-12M3
Bulldozer	hora	150~160	160-195 HP 3.5 YD3

Fuente : Tabla elaborada por el Equipo de Estudio de acuerdo con el informe del “Estudio de Desarrollo de JICA 2013”

Estos datos no han experimentado grandes cambios al año 2017, por lo que se utilizarán los mismos datos. Además, en el “Estudio de Desarrollo de JICA 2013”, se calculan la cantidad y el costo de las obras fluviales, utilizando estos precios unitarios, como muestra la siguiente Tabla 10.4.3.

**Tabla 10.4.3 Costo y cantidad de las obras fluviales generales**

Río	Código	Costo de las obras (S/.)	Construcción del dique (m <sup>3</sup> )	Obras de revestimiento por piedras gigantes (m <sup>3</sup> )	Excavación del canal del río (m <sup>3</sup> )	Obras de protección del revestimiento (m <sup>3</sup> )	Dique-toma (LS / m <sup>3</sup> )	Proporción entre las obras de revestimiento y la construcción del dique
Río -A	A-1	2,002,424		9,230		5430		N.A.
	A-2	5,457,362	113,700	28,200				25%
	A-3	3,696,057	1630	16,730	80,270			
	A-4	1,619,416	20,150	7,300	34,400			36%
	A-5	3,092,046	95,125	14,000				15%
Río -B	B-1	3,869,704	60,160	23,700				39%
	B-2	1,533,855	5500	23,700	20,000			431%
	B-3	9,533,669	20,350	7,400			1 / 9500	36%
	B-4	5,129,938	49,900	37,000				74%
	B-5	6,480,309	37,700	32,200	123,500			85%
Río -C	C-1	5,703,661	92,900	32,200				35%
	C-2	5,252,094	42,520	25,000	74,900			59%
	C-3	1,992,899	33,900	12,600				37%
	C-4	1,163,790	17,400	8060				46%
	C-5	2,757,593	29,900	10,600	67,600			35%
	C-6	22,178,280	217,600	83,000	496,000			38%
Río -D	MC-1	8,130,313	155,700	44,300				28%
	MC-2	2,776,927	43,100	18,300				42%
	MC-3	10,548,430	169,000	59,000				35%
Río -E	MC-4	2,861,288	75,200	17,700				24%
	MC-5	7,211,419	179,000	39,400				22%
	MC-6	9,075,444	235,000	51,400				22%
	MC-7	6,862,786	32,300	27,500				85%

Fuente : Tabla elaborada por el Equipo de Estudio de acuerdo con el informe del “Estudio de Desarrollo de JICA 2013”

De acuerdo con el costo estimado de las obras fluviales y sus cantidades arriba descritas, se define el precio unitario de cada obra como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 10.4.4 Precios unitarios de las obras fluviales que se utilizan en el presente Estudio**

Tipo de obra	Unidad	Precio unitario definido	Nota
Construcción del dique	m <sup>3</sup>	S/. 20	Se incluyen obras provisionales y preparatorias.
Revestimiento ribereña	m <sup>3</sup>	S/. 110	
Excavación del canal del río (pequeña escala)	m <sup>3</sup>	S/. 18	
Excavación del canal del río (gran escala)	m <sup>3</sup>	S/. 10	
Obras de protección del revestimiento	m <sup>3</sup>	S/. 180	
Dique-toma (se incluyen compuertas y obras suplementarias)	1 sitio	S/. 8,000,000	
	m <sup>3</sup> (concreto)	S/. 900	

Fuente : Tabla elaborada por el Equipo de Estudio de acuerdo con el informe del “Estudio de Desarrollo de JICA 2013”

**(c) Precio unitario de cada tipo de obras 2 (cambio de reglas de la presa existente o construcción de nuevas presas de control de inundaciones)**

Como ya se ha descrito detalladamente, el Equipo de Estudio ha propuesto como una de las alternativas de las medidas de mitigación de inundaciones en cada cuenca del río, el cambio de reglas de la presa existente en la cuenca.

Concretamente, se cambiará el nivel máximo de agua en tiempos normales para prepararse ante inundaciones, con lo cual se podrá almacenar una mayor cantidad de agua de inundación proveniente del curso superior y así reducir la cantidad de agua de inundación que fluya hacia el curso inferior. Por consiguiente, se trata de una alternativa por la cual se pueden reducir daños en el curso inferior, lo cual permite disminuir la escala de construcción del dique del curso inferior.

La reducción de daños por inundaciones arriba mencionada ya se ha aclarado en el Capítulo 9, por lo que en este capítulo se definirán los precios unitarios para calcular el costo que se requiere para este cambio de reglas de operación de la presa existente.

En otras palabras, el costo del cambio de reglas de operación de la presa puede considerarse como pérdidas que acompañan al cambio de dichas reglas. Concretamente, los siguientes fenómenos son pérdidas.

- En caso de presas para la irrigación, debido a la reducción de la cantidad de agua de irrigación, se reducirán las áreas de siembra y producción agrícola.
- En caso de presas para el agua del grifo, debido a la reducción del consumo de agua, se reducirán los ingresos por tarifas de consumo de agua.
- En caso de presas para la generación eléctrica, debido a la reducción de la energía eléctrica generada, se reducirán los ingresos por tarifas de luz.

Las presas seleccionadas de las cuencas objeto, han sido construidas con sus respectivos objetivos de uso y entre ellas hay bastante número de presas multipropósito. Además, para calcular el costo de las pérdidas arriba mencionadas se requieren cálculos complicados. Adicionalmente, se considera que al construir nuevas presas de control de inundaciones se lograría el mismo impacto que el cambio de las reglas operacionales de las presas existentes.

Por lo tanto, en el presente Estudio, el costo que acompaña el aseguramiento de la capacidad de control de inundaciones mediante el cambio de reglas operacionales de la presa existente, se calcula

- como costo de construcción de una nueva presa que se construya en el curso superior o inferior a la actual presa para el control de inundaciones.

El costo de construcción por unidad de la capacidad de almacenamiento de agua de una nueva presa, se estimará de acuerdo con los datos sobre planes de construcción de nuevas presas o planes de fortalecimiento de la capacidad de presas existentes mediante la elevación, la eliminación de arena, etc. efectuados en los últimos años en el Perú. Y como resultado, se ha determinado que el costo unitario de la presa es de 10/m<sup>3</sup> de soles de acuerdo con los planes señalados en la Tabla 10.4.5.

**Tabla 10.4.5 Costo unitario de la construcción de la presa que se utiliza en el presente Estudio**

Nombre de la presa	Capacidad de embalse de diseño	Costo	Año estimado	Costo de construcción por m3	Fuente de información
Presa Marripon Cruz de Colaya	6.0 MMC	S/. 30 Million	2011	S/. 5	Estudio a Nivel de Perfil
La presa La Peñita	80 MMC	S/. 300 Million	2013	S/. 4	Newspaper <a href="http://www.andina.com.pe">http://www.andina.com.pe</a>
Afianzamiento de la presa Poechos	400 MMC *	S/. 250 Million	2013	S/. 1	Newspaper <a href="http://www.andina.com.pe">http://www.andina.com.pe</a>
Costo unitario que se adopta en el presente Estudio				S/. 10	

Nota : \*1 : Valores calculados por el Equipo de Estudio con base en las especificaciones del embalse existente

Fuente : Estudio realizado por el Equipo de Estudio

**(2) Costo de adquisición de terreno y costo de traslado de viviendas**

**(a) Precio unitario de terreno para calcular el costo de adquisición de terreno**

En cuando al costo de adquisición de terreno se adoptarán los precios unitarios indicados en la Tabla 10.4.8, tomando como referencia los precios de terrenos indicados en las Tabla 10.4.6 y Tabla 10.4.7, que son datos obtenidos a través de las entrevistas con autoridades locales y personas involucradas realizadas durante la primera y segunda etapa de estudio en el Perú.

**Tabla 10.4.6 Resultados de las entrevistas sobre precio unitario de adquisición de terreno 1**

Categoría	Unidad	Región					
		Sierra (Cusco)		Selva (San Martín)		Costa (Lima)	
		Mínimo	Máximo	Min.	Max.	Min.	Max.
Urbano (Residencial)	m2	60	1,100	12	500	200	1,200
Rural (Campo)		25	100	10	80	25	100

Fuente : Estudio realizado por el Equipo de Estudio

**Tabla 10.4.7 Resultados de las entrevistas sobre costo unitario de adquisición de terreno 2**

Categoría	Unidad	Region					
		Sierra (Huanuco)		Selva (Loreto)		Costa (Piura)	
		Mínimo	Máximo	Min.	Max.	Min.	Max.
Urbano (Residencial)	m2	60	300	30	900	40	600
Rural (Campo)		15	60	5	60	10	40

Fuente : Estudio realizado por el Equipo de Estudio

**Tabla 10.4.8 Precio unitario de adquisición de tierra adaptado en las cuencas prioritarias /modelo**

Tipo	Cuenca modelo (planteada)	Costo de adquisición de terreno (m2)	
		Residencial	Rural
Tipo 1	Biabo	100	10-40
Tipo 2	Locumba	300	10-40
Tipo 3	Chancay-Lambayeque	300	10-40
Tipo 4	Piura-Chira	300	10-40
Tipo 5	Rímac	700	10-50
	Ica	500	10-50
Tipo 6	Mantaro	200	10-40
Tipo 7	Huallaga	250	10-50
Tipo 8	Nanay	500	10-50
Tipo 9	Urubamba	100	10-50
Tipo 10	Ramis	250	10-50

Fuente : Estudio realizado por el Equipo de Estudio

**(b) Precio unitario de la vivienda para calcular el costo de traslado de viviendas**

En cuanto al precio unitario de la vivienda para calcular los beneficios del proyecto de prevención de inundaciones en cada cuenca seleccionada, se utilizará el valor obtenido multiplicando el precio unitario básico de la vivienda nuevamente construida, que ha sido calculado en la “Estimación de Daños Económicos por Activación de Quebradas” (véase el documento adjunto 8-2 del presente informe) elaborada por ANA-DEPHM en agosto de 2016, por el porcentaje indicado en la Tabla 10.3.1. Asimismo, el costo unitario del traslado de viviendas está presentado en la Tabla 10.4.9.

**Tabla 10.4.9 Proporción de viviendas según 3 regiones y tipos de vivienda**

Tipo de vivienda	Costo unitario de nueva construcción (S/.)	%		
		Sierra	Selva	Costa
Adobe	57 186	45	5	10
Material noble	80 222	52	25	85
Madera	71 816	3	70	5
Región	Cuenca objeto	Valor unitario de daño (S/.)		
Sierra	Biabo	70 000		
	Mantaro			
	Huallaga			
	Urubamba			
	Ramis			
Costa	Chancay-Lambayeque	77 500		
	Piura-Chira			
	Rímac			
	Ica			
	Locumba			
Selva	Nanay	73 000		

Fuente: Estimación de Daños Económicos por Activación de Quebradas y Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007

Tabla elaborada por el Equipo de Estudio de acuerdo con la Tabla 10.3.1.

Nota: En la Sección 9.3 "Propuesta de medidas de inundaciones" para la estimación del costo de proyectos en el presente Estudio no se ha calculado el número de viviendas a ser desplazadas, y consecuentemente no se utilizó esta Tabla.

### (c) Costos para la adquisición de tierras y reubicación de viviendas

En este estudio, se investigaron los costos unitarios para la adquisición de tierras y la reubicación de viviendas. Sin embargo, es difícil poder confirmar lo grande que debería ser el área de terreno para ser adquirido a lo largo del canal del río. Por lo que, los costos para la adquisición de tierras y reubicación de viviendas han sido citados de un estudio previo de JICA en el 2013. Como resultado de esto, en este estudio se adopta el 6% del costo directo de cada proyecto de control de inundaciones.

### (3) Costo de medidas contra erosión (obras de revestimiento ribereño y protección del pie)

#### (a) Base del cálculo del costo

Como medidas contra erosión en la ribera tal y como se ha mencionado en la sección 10.3.1 (3) de este capítulo, puede considerarse

- la instalación del revestimiento ribereño y protección del pie o
- la instalación del espigón

En el cálculo del costo de las medidas contra erosión del presente Estudio, se considerará el costo necesario en caso de instalar el revestimiento ribereño más la protección del pie, debido a las siguientes razones.

- Frecuentemente las medidas con el espigón son menos costosas, pero hay casos en los que no surten efecto y se requiere verificar fenómenos hidrológicos prudentemente en el diseño.
- El presente Estudio tiene como objetivo verificar el efecto del proyecto de control de inundaciones, por lo que desde las consideraciones de la seguridad se calculará el costo de las medidas con “revestimiento y protección del pie” y se hará una verificación básica sobre la economía de las medidas contra erosión.

#### (b) Sección básica para calcular el costo

Respecto al costo estimado de las obras necesarias como medidas contra erosión, se considerará el costo necesario para realizar las obras indicadas en la siguiente figura de acuerdo con la sección del canal ordinario del río, que se ha utilizado anteriormente para el estudio de caso.

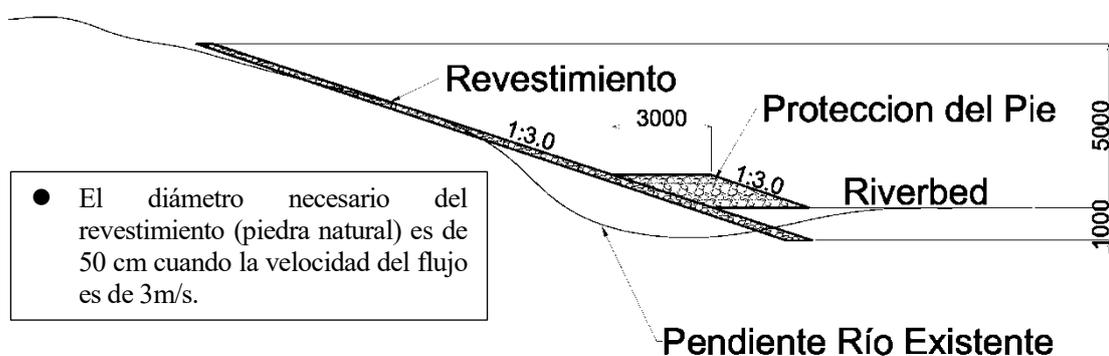


Figura 10.4.1 Sección estándar del revestimiento/protección del pie como medidas contra erosión (plan)

Tomando como base la Figura 10.4.1, el costo del proyecto por 1 metro de obras de prevención de la erosión se estima 1,407 soles por metro como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 10.4.10 Costo estimado del proyecto por 1 metro de obras de prevención de la erosión**

Tipo de obra	Ítem de cantidad /Costo unitario	Cantidad/Costo	Nota
Revestimiento	A1 : Área seccional de obras de prevención (m <sup>2</sup> )	4	Diámetro necesario: 50cm
	A2 : Longitud de una unidad de obras de prevención (m)	1	
	A3 : Volumen de las obras de prevención (m <sup>3</sup> ) (= A1 × A2)	4	
	A4 : Costo unitario (S/. /m <sup>3</sup> )	110	
	A5 : Costo necesario de obras de prevención (S/.) (= A3 × A4)	429	
Proteccion del Pie	B1 : Área seccional de obras de prevención (m <sup>2</sup> )	2.975	Diámetro necesario: 50cm
	B2 : Longitud de una unidad de obras de prevención (m)	1	
	B3 : Volumen de las obras de prevención (m <sup>3</sup> ) (= B1 × B2)	3	
	B4 : Costo unitario (S/. /m <sup>3</sup> )	110	
	B5 : Costo necesario de obras de prevención (S/.) (= B3 × B4)	327	
Sub-total	C1 : Subtotal de costos (S/.) (= A5 + B5)	756	
Costo Unitario del Proyecto para Control de Erosión (S/./m) (= C1 × 1.86)		1 407	1.86 veces

Fuente : Equipo de Estudio

#### 10.4.2 Cálculo del costo estimado del proyecto en cada cuenca objeto

El costo estimado del proyecto de las 2 alternativas propuestas en el Capítulo 9 para los ríos seleccionados, se ha calculado de la siguiente manera de acuerdo con la sección anterior 10.4.1. Los detalles del cálculo se indicarán en el documento adjunto 8-3.

##### (1) Cuenca del río Piura-Chira

###### (a) Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones en la cuenca de los ríos Piura-Chira se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.11 Costo estimado del proyecto para el río Piura-Chira en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millón)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras en río	1.33	20.40	68.33	119.91	187.50	354.12	Todos los Ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	0.04	0.66	2.20	3.87	6.05	11.42	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	1.37	21.06	70.54	123.78	193.55	365.54	

Nota: No Incluye los Costos de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**(b) Alternativa-2 : Costo estimado del proyecto que considera la cuenca de retardo y el cambio de reglas operacionales de la presa**

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones que considera la cuenca de retardo del río Piura-Chira (cuenca del río Piura) y el cambio de reglas operacionales de la presa (río Chira) junto con la mejora del río, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.12 Costo estimado del proyecto para los ríos Piura-Chira en el caso de la Alternativa -2**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras de construcción para cuenca de retardo	0	205.90	205.90	205.90	205.90	205.90	Todos los ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Desarrollo de la capacidad de control de inundacion en la presa existente	0	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	Todos los ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Total de obras en río	1.33	10.73	36.29	89.30	151.11	273.97	Todos los ítems relacionados a las Obras en Río están incluidos.
Adquisición de tierra	0.04	0.35	1.17	2.88	4.87	8.84	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	1.37	616.98	643.36	698.07	761.88	888.70	

Nota: No Incluye los Costos de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**(c) Costo estimado del proyecto de control de socavación**

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 41 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.13 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 41 puntos de los ríos Chira-Piura**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1º	4.221
Año 2º	4.221
Año 3º	3.095

Fuente: Equipo de Estudio

## (2) Cuenca del Río Rímac

### (a) Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones en la cuenca del río Rímac centrado en el dique, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.14 Costo estimado del proyecto para el río Rímac en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millón)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras en río	1.18	1.72	1.72	2.48	3.46	3.84	Todos los ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	0.04	0.06	0.06	0.08	0.11	0.12	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	1.21	1.77	1.77	2.56	3.57	3.96	

Nota: no Incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

### (b) Alternativa-2 : Costo estimado del proyecto de control de inundaciones principalmente compuesto por la construcción de cuenca de retardo

No se considerará, puesto que no hay sitio candidato para la cuenca de retardo.

### (c) Costo de los proyectos de control de socavación

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 18 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados del proyecto se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.15 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 18 puntos del río Rimac**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1°	4.221
Año 2°	0.844

Fuente: Equipo de Estudio

## (3) Cuenca del Río Ica

### (a) Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones en la cuenca del río Ica centrado en el dique, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.16 Costo estimado del proyecto para el río Ica en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millón)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras en río	0.00	0.00	0.61	17.56	38.71	137.13	Todos los ítems relacionados a las Obras en Río están incluidos.
Adquisición de tierra	0.00	0.00	0.02	0.57	1.25	4.42	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	0.00	0.00	0.62	18.13	39.96	141.55	

Nota: No Incluye los Costos de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**(b) Alternativa-2 : Costo estimado del proyecto de control de inundaciones principalmente compuesto por la construcción de cuenca de retardo**

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones en la cuenca del río Ica centrado en la cuenca de retardo, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.17 Costo estimado del proyecto para el río Ica en el caso de la Alternativa -2**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millón)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras de construcción para cuenca de retardo	0	0	76.89	76.89	76.89	76.89	Todos los ítems relacionados a la construcción están incluidos..
Adquisición de tierra	0	0	2.48	2.48	2.48	2.48	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Total obras en río	0	0	0	0.61	17.56	38.71	Todos los ítems relacionados a las Obras en Río están incluidos.
Adquisición de tierra	0	0	0	0.02	0.57	1.25	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	0	0	79.37	79.99	97.50	119.33	

Nota: No Incluye los Costos de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**(c) Costo estimado del proyecto de control de socavación**

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 23 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados del proyecto se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.18 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 23 puntos del río Ica**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1º	4.221
Año 2º	2.251

Fuente: Equipo de Estudio

#### (4) Cuenca del río Huallaga

##### (a) Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones en la cuenca del río Huallaga centrado en el dique, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.19 Costo estimado del proyecto para el río Huallaga en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millón)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras en río	324.85	506.26	625.44	771.24	835.24	905.50	Todos los ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	10.48	16.33	20.18	24.88	26.94	29.21	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	335.33	522.59	645.62	796.12	862.18	934.71	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

##### (b) Alternativa-2 : Costo estimado del proyecto de control de inundaciones principalmente compuesto por la construcción de cuenca de retardo

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones en la cuenca del río Huallaga centrado en la cuenca de retardo, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.20 Costo estimado del proyecto para el río Huallaga en el caso de la Alternativa -2**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras de construcción para cuenca de retardo	0	0	1 171.79	1 171.79	1 171.79	1 171.79	Todos los Items relacionados a la construcción estan incluidos..
Adquisición de tierra			37.80	37.80	37.80	37.80	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Total obras en río	324.85	506.26	506.26	625.44	771.24	835.24	Todos los Items relacionados a las Obras en Rio estan incluidos.
Adquisición de tierra	10.48	16.33	16.33	20.18	24.88	26.94	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	335.33	522.59	1 732.18	1 855.21	2 005.71	2 071.77	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

##### (c) Costo estimado del proyecto de control de socavación

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 24 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados del proyecto se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.21 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 24 puntos del río Huallaga**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1º	4.221
Año 2º	2.533

Fuente: Equipo de Estudio

**(5) Cuenca del río Mantaro**

**(a) Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río**

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones en la cuenca del río Mantaro centrado en el dique, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.22 Costo estimado del proyecto para el río Mantaro en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. million)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total obras en río	36.27	71.22	72.28	77.16	91.48	118.74	Todos los ítems relacionados con las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	1.17	2.30	2.33	2.49	2.95	3.83	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	37.44	73.51	74.61	79.65	94.44	122.57	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**(b) Alternativa-2 : Costo estimado para el proyecto compuesto por la combinación de obras de mejora del río y cambio de operaciones de dique existente**

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones que considera el dique y la capacidad de control de inundaciones de la presa existente, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.23 Costo estimado del proyecto para el río Mantaro en el caso de la Alternativa -2**

Ítems	Costo estimado de proyecto (S/. million)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Desarrollo de la capacidad de control de inundación en la presa existente	0	0	52.8	52.8	52.8	52.8	Capacidad desarrollada: 0.7MCM
Total obras en río	36.27	71.22	71.22	72.29	77.16	91.48	
Adquisición de tierra	1.17	2.30	2.30	2.33	2.49	2.95	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	37.44	73.51	126.31	127.41	132.45	147.24	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**(c) Costo estimado del proyecto de control de socavación**

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 23 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados del proyecto se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.24 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 23 puntos del río Mantaro**

Inicio del proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1º	4.221
Año 2º	2.251

Fuente: Equipo de Estudio

**(6) Cuenca del río Urubamba**

**(a) Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río**

El costo estimado del proyecto aproximado de control de inundaciones en la cuenca del río Urubamba centrado en el dique, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.25 Costo estimado del proyecto para el río Urubamba en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. million)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras en río	4.19	4.19	101.17	313.47	469.02	569.55	Todos los ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	0.14	0.14	3.26	10.11	15.13	18.37	6% del costo directo
Reubicación de casas							
costo total	4.32	4.32	104.44	323.58	484.15	587.92	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**(b) Alternativa-2 : Costo estimado del proyecto de control de inundaciones principalmente compuesto por la construcción de cuenca de retardo**

El costo estimado del proyecto de control de inundaciones en la cuenca del río Urubamba centrado en la cuenca de retardo, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.26 Costo estimado del proyecto para el río Urubamba en el caso de la Alternativa -2**

Ítems	Costo estimado aproximado de proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras de construcción para cuenca de retardo	0	0	148.35	148.35	148.35	148.35	Todos los ítems relacionados a la construcción están incluidos..
Adquisición de tierra	0	0	4.79	4.79	4.79	4.79	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Total obras en río	4.19	4.19	4.19	101.17	313.47	469.02	Todos los ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	0.14	0.14	0.14	3.25	10.11	15.13	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	4.32	4.32	157.46	257.58	476.72	637.29	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

### (c) Costo estimado del proyecto de control de socavación

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 18 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados del proyecto se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.27 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 18 puntos del río Urubamba**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1°	4.221
Año 2°	0.844

Fuente: Equipo de Estudio

## (7) Estimación de costo estimado para proyectos de mitigación de inundación en otras cuencas modelo

### (a) Cuenca del río Biabo

#### Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río

El costo estimado para el Proyecto de Control de Inundaciones en el río Locumba en el que la construcción de un dique es el principal componente ha sido estimado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.28 Costo estimado del proyecto para el río Biabo en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo estimado de proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total obras en río	0.00	0.45	1.95	8.02	21.28	33.53	Todos los Items relacionados a las Obras en Río estan incluidos.
Adquisición de tierra	0.00	0.01	0.06	0.26	0.69	1.08	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	0.00	0.46	2.02	8.27	21.96	34.61	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos criticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

### **Alternativa-2 : Costo estimado del proyecto de control de inundaciones principalmente compuesto por la construcción de cuenca de retardo**

El costo estimado para el Proyecto de Control de Inundaciones en el río Biabo en el que la construcción de una cuenca de retardo es el principal componente ha sido estimado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.29 Costo estimado del proyecto para el río Biabo en el caso de la Alternativa -2**

Ítems	Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total de obras de construcción para cuenca de retardo	Total de Obras de Construcción para Cuenca de Retardo	0	0	335.36	335.36	335.36	335.36	Todos los Items relacionados a la construcción estan incluidos..
Adquisición de tierra	Adquisición de Tierra	0	0	10.82	10.82	10.82	10.82	6% del costo directo
Reubicación de viviendas	Reubicación de casas							
Total obras en río	Total Obras en Río	0	0.45	0.45	1.95	8.02	21.28	Todos los Items relacionados a las Obras en Río estan incluidos.
Adquisición de tierra	Adquisición de Tierra	0	0.01	0.01	0.06	0.26	0.28	6% del costo directo
Reubicación de viviendas	Reubicación de casas							
Costo total	Costo Total	0	0.46	346.64	348.19	354.45	368.14	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos criticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

### **Costo estimado del proyecto de control de socavación**

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de un punto especificado en el Capítulo 9. Los costos estimados se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.30 Costo estimado del proyecto de control de socavación de un punto del río Biabo**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1º	0.281

Fuente: Equipo de Estudio

## (b) Cuenca del río Locumba

### Alternativa-1: Costo estimado de proyecto de control de inundación principalmente compuesto por obras de mejora de río (Construcción de Dique)

El costo estimado para el Proyecto de Control de Inundaciones en el río Locumba en el que la construcción de un dique es el principal componente ha sido estimado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.31 Costo estimado del proyecto para el río Locumba en el caso de la Alternativa -1**

Items	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total Obras en Rio	0.00	0.00	0.32	0.68	1.59	3.48	Todos los Items relacionados a las Obras en Rio estan incluidos.
Adquisición de Tierra	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.11	6% del costo directo
Reubicación de casas							
Costo Total	0.00	0.00	0.33	0.70	1.64	3.60	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos criticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

### Alternativa-2 : Costo estimado para el proyecto compuesto por la combinación de obras de mejora del río y construcción de cuenca de retardo

Para el rio Locumba River, no hay alternativa.

### Costo del proyecto de control de socavación

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 6 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.32 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 6 puntos del río Locumba**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1º	1.688

Fuente: Equipo de Estudio

## (c) Cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque

### Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río

El costo estimado para el Proyecto de Control de Inundaciones en el río Chancay-Lambayeque en el que la construcción de un dique es el principal componente ha sido estimado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.33 Costo estimado del proyecto para el los ríos Chancay-Lambayeque en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total Obras en Río	3.61	15.17	34.73	68.74	95.08	144.69	Todos los Items relacionados a las Obras en Río estan incluidos.
Adquisición de Tierra	0.12	0.49	1.12	2.22	3.07	4.67	6% del costo directo
Reubicación de casas							
Costo Total	3.73	15.66	35.85	70.96	98.14	149.36	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos criticos”.

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**Alternativa-2 : Costo estimado del proyecto de control de inundaciones principalmente compuesto por la construcción de cuenca de retardo**

El costo del proyecto que considera la construcción del dique en la cuenca de los ríos Chancay-Lambayeque y la construcción de la cuenca de retardo aguas arriba, ha sido estimado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.34 Costo estimado del proyecto para los ríos Chancay-Lambayeque en el caso de la Alternativa -2**

Items	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Costo total de construcción de la cuenca de retardo	29.50	48.97	48.97	48.97	48.97	48.97	22 MMC reservados
Adquisición de tierra	30.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	Área requerida ×S/.10
Reubicación de viviendas							
Total obras en río	3.61	4.27	16.20	36.53	70.32	95.54	Todos los Items relacionados a las Obras en Río están incluidos
Adquisición de tierra	0.12	0.14	0.52	1.18	2.27	3.08	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	63.22	88.38	100.69	121.68	156.56	182.59	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos criticos”.

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**Costo estimado del proyecto de control de socavación**

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 8 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.35 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 8 puntos de los ríos Chancay - Lambayeque**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1°	2.251

Fuente: Equipo de Estudio

**(d) Cuenca del río Nanay**

**Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río**

El costo estimado para el Proyecto de Control de Inundaciones en el río Nanay en el que la construcción de un dique es el principal componente ha sido estimado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.36 Costo estimado del proyecto para el río Nanay en el caso de la Alternativa -1**

Items	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total obras en río	38.15	51.55	59.09	75.68	95.35	103.46	Todos los Items relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	1.23	1.66	1.91	2.44	3.08	3.34	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	39.38	53.21	61.00	78.12	98.43	106.80	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**Alternativa-2 : Costo Estimado para el proyecto compuesto por reubicacion de casas**

El costo estimado del proyecto que considera el traslado de habitantes del área siempre azotada por inundaciones en la cuenca del río Nanay sin efectuar la mejora del río, se ha calculado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.37 Costo estimado del proyecto para el río Nanay en el caso de la Alternativa -2**

Items	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total obras en río	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Adquisición de tierra							Compensación por relocalación es S/.70,000 por familia.
Reubicación de viviendas	131.81	137.2	211.19	244.02	346.71	376.67	
Costo total	131.81	137.2	211.19	244.02	346.71	376.67	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

**(e) Cuenca del río Ramis**

**Alternativa-1 : Costo estimado para proyecto de obras de mejora de río**

El costo estimado para el Proyecto de Control de Inundaciones en el río Ramis en el que la construcción de un dique es el principal componente ha sido estimado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.38 Costo estimado del proyecto para el río Ramis en el caso de la Alternativa -1**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Total obras en río	26.95	105.00	140.44	173.43	212.85	258.99	Todos los ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	0.87	3.39	4.53	5.59	6.87	8.35	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	27.82	108.38	144.97	179.02	219.72	267.35	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

### **Alternativa-2 : Costo estimado del proyecto de control de inundaciones principalmente compuesto por la construcción de cuenca de retardo**

El costo estimado para el Proyecto de Control de Inundaciones en el río Ramis en el que la construcción de una cuenca de retardo es el principal componente ha sido estimado de la siguiente manera.

**Tabla 10.4.39 Costo Estimado del proyecto para el río Ramis en el caso de la Alternativa -2**

Ítems	Costo Estimado de Proyecto (S/. millon)						Notas
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Costo total de construcción de la cuenca de retardo	0	0	571.18	571.18	571.18	571.18	Todos los ítems relacionados con la construcción están incluidos.
Adquisición de tierra	0	0	18.43	18.43	18.43	18.43	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Total obras en río	26.95	105.00	105.00	140.44	173.43	212.85	Todos los ítems relacionados a las obras en río están incluidos.
Adquisición de tierra	0.87	3.39	3.39	4.53	5.59	6.86	6% del costo directo
Reubicación de viviendas							
Costo total	27.82	108.38	697.98	734.57	768.62	809.32	

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo 8-3)

### **Costo estimado del proyecto de control de socavación**

El cálculo indicado arriba no incluye las medidas contra la socavación de los 10 puntos especificados en el Capítulo 9. Los costos estimados se indican a continuación, como información adicional a la Tabla anterior.

**Tabla 10.4.40 Costo estimado del proyecto de control de socavación de los 10 puntos del río Ramis**

Inicio del Proyecto	Beneficios (en millones de soles)
Año 1°	2.814

Fuente: Equipo de Estudio

## 10.5 Evaluación económica para borrador de proyectos de mitigación de inundación

El detalle de la evaluación económica para borrador de proyectos de mitigación de inundación propuestos para las cuencas seleccionadas se mostrará en el documento adjunto 8-4. Aquí se presenta el resumen de los resultados.

### 10.5.1 Cálculo del TIRS, VANS y C/B para cada cuencas de río modelo/priorizadas

Respecto a los indicadores económicos basados en el promedio del monto anual de daños y el costo estimado del proyecto en cada cuenca seleccionada en el presente Estudio, se han conseguido los siguientes resultados.

**Tabla 10.5.1 TIRS, VANS y C/B para cada una de las cuencas objetivo**

Tipo	Nombre de la cuenca	alternativa	Índice *1	Escala de inundación (periodo de retorno)					
				2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Cuenca de río priorizada	Piura-Chira	1	TIRS	53%	38%	23%	21%	17%	11%
			VANS	51M	66M	62M	72M	78M	15M
			B/C	6.5	3.7	2.0	1.8	1.6	1.1
		2	TIRS	48%	-11%	1%	3%	4%	3%
			VANS	50M	-408M	-111M	-100M	-99M	-120M
			B/C	5.6	0.2	0.5	0.6	0.6	0.6
	Rímac	1	TIRS	43%	43%	44%	42%	40%	40%
			VANS	35M	36M	36M	36M	35M	35M
			B/C	5.9	5.8	5.8	5.5	5.1	4.9
	Ica	1	TIRS	54%	158%	230%	92%	57%	21%
			VANS	33M	71M	97M	116M	117M	65M
			B/C	7.2	14.5	18.1	7.6	4.7	1.7
		2	TIRS	54%	158%	22%	29%	27%	25%
			VANS	33M	71M	48M	77M	81M	78M
			B/C	7.2	14.5	1.9	2.4	2.2	2.0
	Mantaro	1	TIRS	21%	18%	20%	19%	19%	13%
			VANS	30M	32M	42M	42M	42M	16M
			B/C	1.9	1.6	1.7	1.7	1.6	1.2
		2	TIRS	21%	18%	13%	14%	14%	12%
			VANS	30M	32M	17M	23M	22M	15M
			B/C	1.9	1.6	1.2	1.3	1.3	1.2
	Huallaga	1	TIRS	37%	54%	56%	53%	52%	50%
			VANS	355M	809M	1,023M	1,013M	1,035M	962M
			B/C	1.5	4.7	4.8	4.8	4.7	4.6
2		TIRS	37%	54%	24%	26%	25%	25%	
		VANS	355M	809M	402M	448M	430M	438M	
		B/C	1.5	4.7	2.2	2.4	2.4	2.3	
Urubamba	1	TIRS	99%	193%	33%	17%	13%	12%	
		VANS	76M	125M	116M	77M	47M	25M	
		B/C	9.4	14.9	2.6	1.5	1.2	1.1	
	2	TIRS	99%	193%	23%	22%	14%	11%	
		VANS	76M	125M	87M	109M	50M	10M	
		B/C	9.4	14.9	1.9	1.8	1.3	1.0	

Tipo	Nombre de la cuenca	Alternativa	Índice	Escala de inundación (periodo de retorno)					
				2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Tipo 1	Biabo	1	TIRS	50%	40%	19%	0%	-11%	-16%
			VANS	1M	2M	1M	-3M	-12M	-20M

Tipo	Nombre de la cCuenca	Alternativa	Índice	Escala de inundación (periodo de retorno)					
				2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
			B/C	7.0	4.0	1.6	0.5	0.2	0.1
		2	TIRS	50%	40%	Incompatible ya que el costo es muy alto comparado con el beneficio.			
			VANS	1M	2M				
			B/C	7.0	4.0				
Tipo 2	Locumba	1	TIRS	50%	50%	50%	44%	38%	30%
			VANS	12M	12M	12M	11M	11M	9M
			B/C	7.0	7.0	6.3	5.6	4.5	3.1
Tipo 3	Chancay-Lambayeque	1	TIRS	53%	38%	23%	21%	17%	11%
			VANS	51M	66M	62M	72M	78M	15M
			B/C	6.5	3.7	2.0	1.8	1.6	1.1
		2	TIRS	48%	-11%	1%	3%	4%	3%
			VANS	50M	-408M	-111M	-100M	-99M	-120M
			B/C	5.6	0.2	0.5	0.6	0.6	0.6
Tipo 4	Piura-Chira	Vea las tablas anteriores							
Tipo 5	Rímac	Vea las tablas anteriores							
	Ica	Vea las tablas anteriores							
Tipo 6	Mantaro	Vea las tablas anteriores							
Tipo 7	Huallaga	Vea las tablas anteriores							
Tipo 8	Nanay	1	TIRS	61%	107%	124%	116%	99%	95%
			VANS	91M	236M	317M	366M	383M	396M
			B/C	4.5	7.7	8.8	8.4	7.2	6.9
		2	TIRS	16%	40%	35%	36%	27%	26%
			VANS	30M	171M	199M	232M	196M	190M
			B/C	1.4	3.0	2.7	2.8	2.2	2.1
Tipo 9	Urubamba	Vea las tablas anteriores							
Tipo 10	Ramis	1	TIRS	24%	14%	13%	12%	10%	8%
			VANS	22M	16M	18M	15M	3M	-19M
			B/C	2.0	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9
		2	TIRS	24%	14%	-3%	-2%	-2%	-2%
			VANS	22M	16M	-159M	-155M	-156M	-160M
			B/C	2.0	1.2	0.4	0.4	0.4	0.4

Nota: \*1: TIRS: Tasa interna de retorno social, VANS: Valor actual neto, B/C: relación beneficios – costos  
Fuente: Equipo de Estudio JICA (Ver Anexo8-4)

### 10.5.2 Cálculo del TIRS, VANS y C/B para obras de control de erosión

Como se muestra en la Tabla 10.5.1, un proyecto de control de inundaciones varía considerablemente según los bienes existentes en cada cuenca, el régimen hidrológico y "qué tramos proteger y hasta dónde". La evaluación de los proyectos arriba indicados, incluyó el impacto no solo de las medidas de control de inundaciones sino también del control de socavación. Como se observa en la Tabla 10.5.1, por ejemplo en el caso del río Locumba, la economía del proyecto ha sido altamente calificada por las medidas de control de socavación, y no por las medidas de control de inundaciones que han sido pocas. Mientras tanto, en los ríos Piura, y Chancay-Lambayeque, el costo del proyecto ha sido estimado asumiendo que se ejecutará el proyecto de control de inundaciones en las áreas donde las éstas afectan una extensa superficie, con base en los resultados del simulacro, pero la evaluación abarcó también las áreas donde el impacto del control es reducido, razón por la cual la economía del proyecto ha sido relativamente baja en comparación con otras cuencas.

## **10.6 Costos y beneficios estimados de las medidas de control de inundaciones calculados en el presente Estudio**

Como se muestra en la Tabla 10.5.1 de la sección 10.5 sobre los resultados de la evaluación económica de las medidas de control de inundaciones, tienen características y tendencias diferentes el costo estimado del proyecto, el beneficio y la evaluación económica de las medidas propuestas en cada cuenca objetivo. Además, incluso en la misma cuenca, las características y tendencias cambian en función del contenido del plan de medidas contra inundaciones.

Por ejemplo, en ríos donde la mayoría de los canales fluyen por tierras de cultivo y humedales, donde están dispersas las áreas de concentración de poblaciones y propiedades, las contramedidas de inundación cuyo componente principal es la mejora del canal de río (construcción de diques y ampliación del ancho de río) son económicamente ventajosas. Por otra parte, en ríos donde la mayoría del trayecto fluyen por tierras de áreas densamente concentradas de propiedades, las medidas que consisten en la construcción de una instalación de control de inundaciones en parte superior del río tienen ventajas económicas según el caso. De igual manera, en caso de que la adquisición de terreno necesario para la mejora del canal de río necesite bastante tiempo y de poder establecer fácilmente las instalaciones del control de inundaciones en parte superior del río, tendrá ventajas económicas la medida de control a través de la construcción de una instalación de control de inundaciones en parte superior del río, según el caso, porque se extenderá el efecto de control por toda la cuenca en breve.

## **10.7 Formulación del Plan de Cronograma de Implementación del Proyecto**

Los proyectos planteados en la sección anterior 10.6 como proyectos de control de inundaciones más adecuados para las respectivas cuencas objeto del presente Estudio, son las medidas para mitigar daños en todas las áreas con riesgo de inundaciones encabezadas por las áreas que se encuentran alrededor de los principales ríos de las cuencas, y como se ha indicado en la sección 10.4.2, el costo total del proyecto que responde a las circunstancias de cada cuenca varía mucho según las cuencas. Por ejemplo, en caso de los proyectos que corresponden a la precipitación de 50 años de probabilidad de ocurrencia, su costo varía entre 4 y 835 millones de soles aproximadamente. Se considera difícil implementar estos proyectos en el marco del mismo programa/proyecto. Es deseable efectuar cada proyecto de acuerdo con fondos y régimen adecuados para cada proyecto. Por consiguiente, en la Sección 13.1 del Capítulo 13 junto con la propuesta de financiación se presentará el plan de cronograma de los proyectos.

## **10.8 Resultado de la evaluación inicial del ambiente**

En este estudio básico se ha realizado un estudio muy inicial del estado del ambiente y las implicancias que los proyectos propuestos podrían ejercer sobre el ambiente local. En la medida de que estos proyectos propuestos sean considerados objeto de un estudio más detallado con vistas a su implementación, los estudios ambientales deberán ser profundizados.

En esta etapa, se puede concluir lo siguiente:

Los proyectos propuestos en este estudio básico para controlar la inundación beneficiará tres sectores principales: a) la población ribereña; b) las instalaciones de servicios públicos y; c) las áreas destinadas a la agricultura. En cuanto a la población ribereña, se espera un gran impacto positivo en su calidad de vida y economía tras evitar los daños y pérdidas; en cuanto a las instalaciones de servicios públicos, se espera que habrá un beneficio directo en la salud de la población beneficiaria debido a la continuidad de los servicios; por ultimo al proteger las áreas agrícolas se estará manteniendo o incrementando la condición socio-económica de la población debido a la sostenible producción agrícola.

En esta etapa, se puede recomendar lo siguiente:

Es posible que aparezcan algunos impactos adversos sobre el ambiente debido a la implementación del proyecto los cuales pueden ser minimizados a través de las medidas de mitigación propuestas. En este sentido se debe prestar la debida atención a la construcción de las cuencas de retardo ya que puede lidiar con una gran intervención física y podría necesitar la relocalización de la gente que vive en el lugar.

## Capítulo 11 Estimación del Costo Total del Proyecto para las 159 Cuencas Basada en el Resultado del Estudio de las Cuencas Modelo

### 11.1 Propósito del Estudio en este Capítulo

En el presente Estudio se han clasificado las 159 cuencas de río que se encuentran en todo el territorio peruano en 10 tipos de acuerdo con sus características socioeconómicas y naturales (véase el Capítulo 4) y en el Capítulo 10 se han considerado el contenido y el costo estimado del proyecto de mitigación de inundaciones necesario para cada tipo. En la siguiente tabla se mostrarán de nuevo las cuencas de río modelo que representan los respectivos tipos, las características de cada tipo y supuestos puntos de atención a considerar al planificar el control de inundaciones, así como el número de cuencas que pertenecen a cada tipo.

**Tabla 11.1.1 Resultado de la selección de cuencas modelo y sus características**

Tipo	Características	Puntos a considerar al planificar y diseñar control de inundación (Referir al Capítulos 7 y 10)	No. de cuencas de río	Cuenca de río modelo
Tipo1	Población pequeña y PBI per capita pequeño	Se espera que el área protegida sea limitada, de tal manera que se supone un beneficio no tan alto.	57	Biabo
Tipo2	Población pequeña y PBI per capita grande. El sector económico secundario es el típico	Al igual que las cuencas de tipo 1, el área protegida será limitada. Se espera la protección inteligente de lugares importantes como carreteras y sembríos debido a beneficios limitados	30	Locumba
Tipo3	Cuencas del Pacífico. Población grande y PBI per capita pequeño. Poca lluvia y pendiente del río pronunciada	No solo mitigación de inundación, también el manejo de sedimentos debe de ser considerado debido a las características topográficas. Va a ser necesario definir el orden de prioridad del proyecto.	7	Chancay-Lambayeque
Tipo4	Cuencas del Pacífico. Población grande y PBI per capita pequeño. Poca lluvia y pendiente del río suave. El sector económico terciario es típico.	Medidas de mitigación típicas japonesas pueden ser aplicables debido a la similitud de características del río. Va a ser necesario definir el orden de prioridad del proyecto.	3	Piura-Chira*
Tipo5	Cuencas del Pacífico. Población grande y PBI per capita grande. Poca lluvia y pendiente del río pronunciada.	Se deberá de considerar la reubicación de un gran número de viviendas debido a la construcción de una gran presa	24	Rímac*
				Ica*
Tipo6	Cuencas del Amazona. Población grande y PBI per capita pequeño. Poca lluvia y pendiente del río pronunciada.	No solo mitigación de inundación, también el manejo de sedimentos debe de ser considerado debido a las características topográficas	9	Mantaro*
Tipo7	Cuencas del Amazona. Población grande y PBI per capita pequeño. Mucha lluvia y pendiente del río pronunciada.	No solo mitigación de inundación, también el manejo de sedimentos debe de ser considerado debido a las características topográficas	8	Huallaga*
Tipo8	Cuencas del Amazona. Población grande y PBI per capita pequeño. Mucha lluvia y pendiente del río suave.	Se espera la protección inteligente de lugares importantes como sembríos y áreas residenciales.	7	Nanay

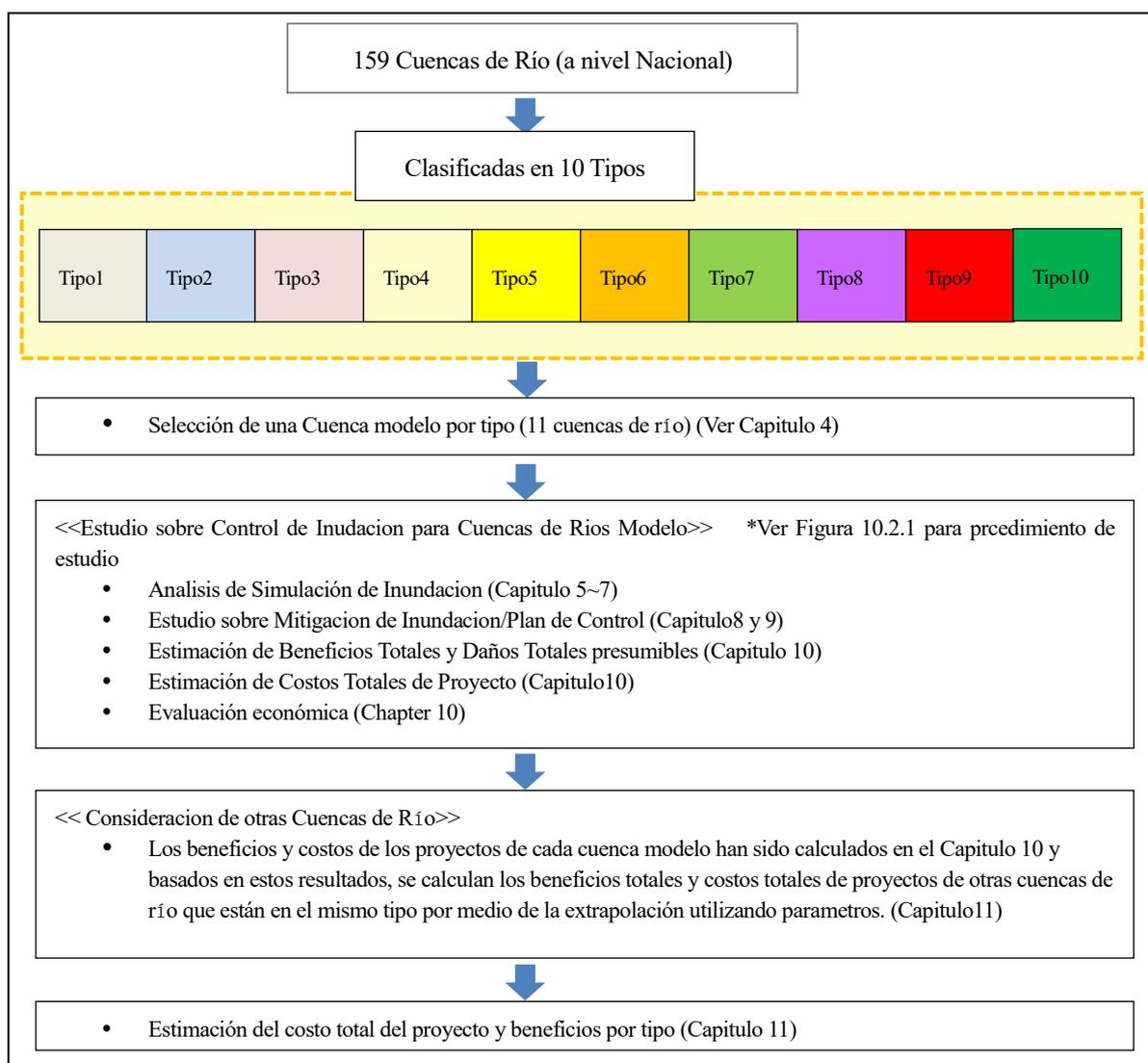
Tipo	Características	Puntos a considerar al planificar y diseñar control de inundación (Referir al Capítulos 7 y 10)	No. de cuencas de río	Cuenca de río modelo
Tipo9	Cuenca del Amazonas. Población grande y PBI per capita grande. Pendiente del río pronunciada. El sector económico secundario es el típico.	No solo mitigación de inundación, también el manejo de sedimentos debe de ser considerado debido a las características topográficas La red de transporte y manufactura tiene que ser protegida.	4	Urubamba*
Tipo10	Cuencas del Titicaca. Población grande y PBI per capita pequeño. Poca lluvia y pendiente del río pronunciada. El sector económico primario es el típico.	Se espera la protección inteligente de lugares importantes como carreteras y sembríos.	6	Ramis**

\* : Cuencas de río priorizadas      \*\* : Cuencas de río recomendadas como cuencas de río priorizadas

En este capítulo se calculará el monto total de demanda de fondos de cada tipo, considerando el número de cuencas que pertenecen a cada tipo.

## 11.2 Método para estimar costos totales y los beneficios totales de proyecto para las 159 cuencas de río

A partir de los beneficios y costos totales calculados para la cuenca modelo, se estimarán los beneficios y costos totales de las cuencas agrupadas por tipos. Incluyendo el flujo de consideración correspondiente a los capítulos anteriores, se presenta en la siguiente Figura 11.2.1 el flujo para calcular el monto total de demanda de fondos por tipos.



**Figura 11.2.1 Flujo del estudio para la estimación de costo y beneficio en todas las cuencas por tipo**

### 11.2.1 Hipótesis para estimar costos totales y beneficios totales del proyecto para las 159 cuencas de río

El costo total estimado de la demanda de fondos de cada tipo excluyendo las cuencas modelo, se calculará suponiendo que, debido a que se han considerado las características sociales y naturales (pendiente del río, precipitación anual) a la hora de tipificar las cuencas, el menú y la configuración de las medidas de prevención de inundaciones para las cuencas del mismo tipo deben ser homogéneos conforme a la proporción de los indicadores básicos de las cuencas (mismo tipo de medidas para las cuencas de similar tamaño).

Por consiguiente, se definirán múltiples índices tipificados como parámetros (coeficientes) y se estimará el supuesto monto total, multiplicando el supuesto costo del proyecto de control de inundaciones de la cuenca modelo por parámetros. Se definirán varios índices básicos de la cuenca, y se estimará el costo de los proyectos de control de inundaciones en las 159 cuencas, aplicando el índice que se considere más

apropiado. Asimismo, el costo estimado del proyecto de una cuenca modelo que servirá de base se definió en el valor básico de la Alternativa 1 para cada modelo (encauzamiento + control de inundaciones).

### 11.2.2 Selección de los indicadores básicos de cuenca (parámetros)

Como se ha descrito arriba, con el objetivo de considerar los beneficios y costos totales de las cuencas, se definirán los índices para los tipos como parámetros y se calcularán los valores de las respectivas cuencas, utilizando el monto de daños y el costo del proyecto de la cuenca modelo. En el presente estudio los parámetros indicados a continuación se definen como parámetros para la estimación.

**Tabla 11.2.1 Parámetros para la estimación de beneficios totales y costos totales de proyecto por cada tipo**

No.	Parámetros	Índices a ser considerados	Razones de su selección como parámetros
1	Áreas de captación	Beneficio total costo total del proyecto	.Se espera que el número de lugares y zonas inundadas esté por supuesto relacionado con el tamaño de la cuenca del río.
2	Longitud del canal de río	Beneficio total costo total del proyecto	Igual que el parámetro nº 1: áreas de captación, la longitud del canal del río es otro de los índices para medir el tamaño de la cuenca del río. Se espera que la longitud del canal del río sea uno de los factores de escala del costo del proyecto.
3	Población	Beneficio total costo total del proyecto	Se espera una correlación entre el número de habitantes con propiedades en la misma zona. Como resultado, la población está relacionada con el potencial daño de inundación.
4	Número de puntos críticos*1	Beneficio total costo total del proyecto	El número de puntos críticos designados por ANA en cada río está correlacionado con el costo del proyecto y en cierta medida con el beneficio.

\*1; Basados en los resultados de ANA (2014-2016)

### 11.2.3 Método de cálculo del costo total de proyecto por cada tipo

Se calcularán el costo total estimado y el beneficio total mediante estimación de ratio que define como valor básico (denominador) el valor del parámetro de la sección anterior correspondiente a la cuenca modelo, y como numerador, el total de los valores del parámetro de las cuencas del tipo.

$$\text{Ratio Estimado (R)} = \frac{\text{Valor Total (numero/volumen) de parametro en todas las cuencas de río de tipo a ser estimadas}}{\text{Valor (numero/volumen) de parametro en cuenca de río modelo}}$$

Beneficio total de proyecto en tipo (b) = ratio estimado (r) x beneficio total proyecto en cuenca de río modelo

Beneficio total de proyecto en tipo (c) = ratio estimado (r) x costo total proyecto en cuenca de río modelo

## 11.3 Resultado del cálculo de los beneficios totales y de los costos estimados de los proyectos

### (1) Cálculo de los costos totales estimados y los beneficios totales de proyecto para cada tipo

Aplicando cada parámetro arriba mencionado, se calcula el beneficio total y el costo total estimado del proyecto de cada caso y cada tipo.

**(a) Beneficio total y costo total estimado de cada tipo**

La siguiente tabla muestra el beneficio total de cada tipo (promedio anual de la reducción del monto de daños).

**Tabla 11.3.1 Beneficio Total de proyecto en cuenca de río tipo -1  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:\$/ millón

Escala de control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	0.0	0.0	0.0	0.0
5 años	5.1	2.8	2.3	3.3
10 años	8.9	4.9	3.9	5.7
25 años	11.9	6.6	5.3	7.6
50 años	13.8	7.6	6.2	8.9
100 años	15.4	8.5	6.9	9.9

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

**Tabla 11.3.2 Beneficio total de proyecto en cuenca de río tipo -2  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:\$/ millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	0	0	0	0
5 años	0	0	0	0
10 años	0.002	0.002	0.001	0.001
25 años	0.055	0.064	0.046	0.028
50 años	0.125	0.144	0.104	0.064
100 años	0.183	0.211	0.152	0.094

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

**Tabla 11.3.3 Beneficio total de proyecto en cuenca de río tipo -3  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:\$/ millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	6.1	5.6	4.6	7.0
5 años	21.6	19.6	16.1	24.7
10 años	33.7	30.6	25.1	38.6
25 años	47.8	43.3	35.5	54.7
50 años	54.9	49.8	40.8	62.9
100 años	59.8	54.3	44.5	68.4

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

**Tabla 11.3.4 Beneficio total de proyecto en cuenca de río tipo -4  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:\$/ millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	3.3	3.8	3.3	4.0
5 años	7.8	9.0	7.9	9.6
10 años	13.0	15.1	13.3	16.0
25 años	20.5	23.7	20.8	25.2
50 años	24.8	28.8	25.2	30.5
100 años	28.0	32.4	28.4	34.4

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.5 Beneficio total de proyecto en cuenca de río tipo -5  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:\$/ millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	5.7	5.0	0.7	3.5
5 años	80.6	71.1	10.5	49.0
10 años	132.9	117.2	17.3	80.8
25 años	192.9	170.3	25.1	117.4
50 años	223.3	197.1	29.1	135.9
100 años	242.7	214.2	31.6	147.7

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.6 Beneficio total de proyecto en cuenca de río tipo -6  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:\$/ millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	6.7	7.0	5.1	4.5
5 años	17.7	18.7	13.5	11.9
10 años	23.3	24.6	17.7	15.6
25 años	27.1	28.6	20.6	18.1
50 años	28.4	30.0	21.6	19.0
100 años	29.1	30.7	22.1	19.5

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.7 Beneficio Total de proyecto en cuenca de río tipo -7  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:\$/ millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	161.0	155.1	120.8	150.2
5 años	394.4	379.9	295.8	368.1
10 años	507.0	488.4	380.3	473.1
25 años	591.2	569.4	443.4	551.7
50 años	624.8	601.8	468.6	583.0
100 años	643.6	619.9	482.7	600.6

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.8 Beneficio total de proyecto en cuenca de río tipo -8  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	102.1	67.8	48.9	23.2
5 años	241.1	160.1	115.5	54.7
10 años	319.0	211.8	152.8	72.3
25 años	382.6	254.0	183.2	86.7
50 años	409.9	272.2	196.3	92.9
100 años	427.2	283.6	204.6	96.9

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”

**Tabla 11.3.9 Beneficio total de proyecto en cuenca de río tipo -9  
(cantidad anual esperada de mitigación de daños)**

Unidad:S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	12.5	13.7	11.0	13.2
5 años	26.7	29.2	23.4	28.2
10 años	43.3	47.4	38.0	45.6
25 años	67.3	73.7	59.1	71.0
50 años	78.8	86.2	69.1	83.0
100 años	85.9	94.0	75.4	90.6

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

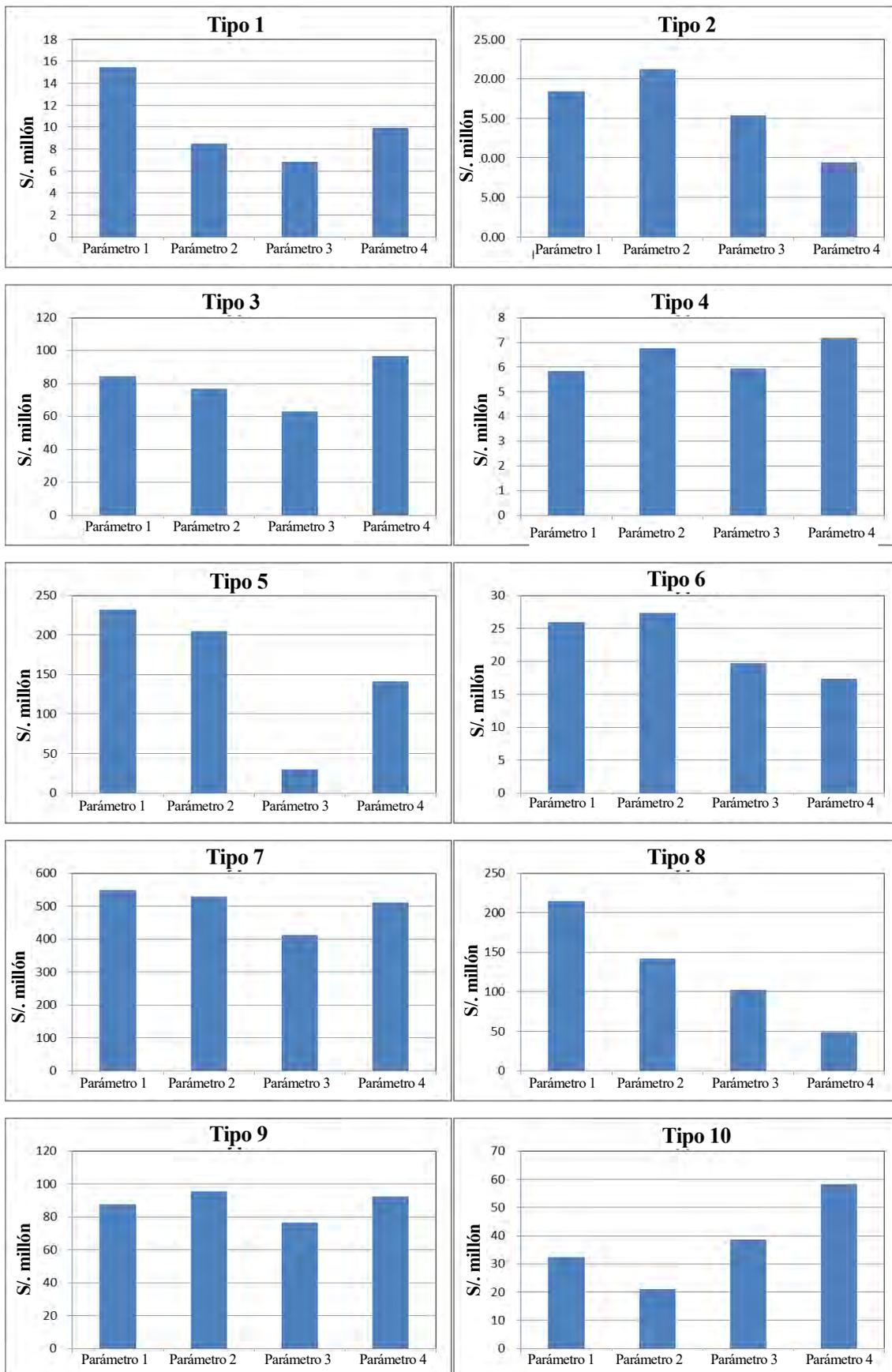
**Tabla 11.3.10 Beneficio total de proyecto en cuenca de río tipo -10  
(cantidad anual esperada de mitigación de daño)**

Unidad:S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	6.8	4.4	8.1	12.2
5 años	20.3	13.2	24.2	36.5
10 años	27.5	17.9	32.8	49.3
25 años	32.3	21.0	38.5	58.0
50 años	34.2	22.3	40.8	61.4
100 años	35.4	23.1	42.3	63.7

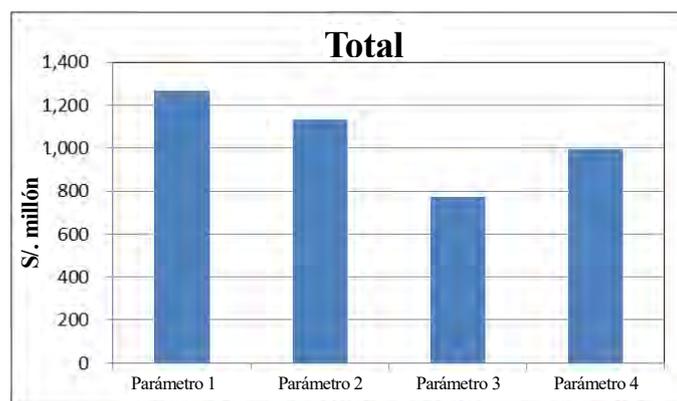
Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

Asimismo, el beneficio total (promedio anual de la reducción del monto de daños) en caso de realizar el proyecto de escala de probabilidad de 100 años) puede expresarse en figura como se presenta a continuación.



Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”..

**Figura 11.3.1 Beneficio total por periodo de retorno del proyecto de 100 años por cada tipo (cantidad anual de daños mitigados esperado)**



Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Figura 11.3.2 Beneficios totales globales de los proyectos en las 159 cuencas con periodo de retorno de 100 años(cantidad anual esperado de daños mitigados)**

**Tabla 11.3.11 Resumen de beneficios totales de control de inundación en cada cuenca de río tipo (cantidad anual esperada de mitigación de daños) (Parámetro 1)**

Unidad:S/.millón

Tipo	Cuenca modelo	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	0.0	5.1	8.9	11.9	13.8	15.4
2	Locumba	0.0	0.0	18.2	18.3	18.4	18.4
3	Chancay-Lambayeque	6.1	21.6	33.7	47.8	54.9	59.8
4	Piura & Chira	3.3	7.8	13.0	20.5	24.8	28.0
5	Rímac & Ica	5.7	80.6	132.9	192.9	223.3	242.7
6	Mantaro	6.7	17.7	23.3	27.1	28.4	29.1
7	Huallaga	161.0	394.4	507.0	591.2	624.8	643.6
8	Nanay	102.1	241.1	319.0	382.6	409.9	427.2
9	Urubamba	12.5	26.7	43.3	67.3	78.8	85.9
10	Ramis	6.8	20.3	27.5	32.3	34.2	35.4
Total		241.3	304.2	815.4	1 126.8	1 391.9	1 511.3

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.12 Resumen de Beneficios totales de control de inundación en cada cuenca de río tipo (cantidad anual esperada de mitigación de daños) (Parámetro 2)**

Unidad:S/. millón

Tipo	Cuenca modelo	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	0.0	2.8	4.9	6.6	7.6	8.5
2	Locumba	0.0	0.0	21.0	21.1	21.2	21.2
3	Chancay-Lambayeque	5.6	19.6	30.6	43.3	49.8	54.3
4	Piura & Chira	3.8	9.0	15.1	23.7	28.8	32.4
5	Rímac & Ica	5.0	71.1	117.2	170.3	197.1	214.2
6	Mantaro	7.0	18.7	24.6	28.6	30.0	30.7
7	Huallaga	155.1	379.9	488.4	569.4	601.8	619.9
8	Nanay	67.8	160.1	211.8	254.0	272.2	283.6
9	Urubamba	13.7	29.2	47.4	73.7	86.2	94.0
10	Ramis	4.4	13.2	17.9	21.0	22.3	23.1
Total		213.1	262.4	703.8	978.9	1 211.7	1 316.8

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.13 Resumen de beneficios totales de control de inundación en cada cuenca de río tipo (cantidad anual esperada de mitigación de daños) (Parámetro 3)**

Unidad:S/. millón

Tipo	Cuenca modelo	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	0.0	2.3	3.9	5.3	6.2	6.9
2	Locumba	0.0	0.0	15.2	15.2	15.3	15.3
3	Chancay-Lambayeque	4.6	16.1	25.1	35.5	40.8	44.5
4	Piura & Chira	3.3	7.9	13.3	20.8	25.2	28.4
5	Rímac & Ica	0.7	10.5	17.3	25.1	29.1	31.6
6	Mantaro	5.1	13.5	17.7	20.6	21.6	22.1
7	Huallaga	120.8	295.8	380.3	443.4	468.6	482.7
8	Nanay	48.9	115.5	152.8	183.2	196.3	204.6
9	Urubamba	11.0	23.4	38.0	59.1	69.1	75.4
10	Ramis	8.1	24.2	32.8	38.5	40.8	42.3
Total		165.2	202.4	509.2	696.2	846.8	912.9

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”

**Tabla 11.3.14 Resumen de beneficios totales de control de inundación en cada cuenca de río tipo (cantidad anual esperada de mitigación de daño) (Parámetro 4)**

Unidad:S/. millón

Tipo	Cuenca modelo	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	0.0	3.3	5.7	7.6	8.9	9.9
2	Locumba	0.0	0.0	9.4	9.4	9.4	9.5
3	Chancay-Lambayeque	7.0	24.7	38.6	54.7	62.9	68.4
4	Piura & Chira	4.0	9.6	16.0	25.2	30.5	34.4
5	Rímac & Ica	3.5	49.0	80.8	117.4	135.9	147.7
6	Mantaro	4.5	11.9	15.6	18.1	19.0	19.5
7	Huallaga	150.2	368.1	473.1	551.7	583.0	600.6
8	Nanay	23.2	54.7	72.3	86.7	92.9	96.9
9	Urubamba	13.2	28.2	45.6	71.0	83.0	90.6
10	Ramis	12.2	36.5	49.3	58.0	61.4	63.7
Total		184.9	217.8	585.9	806.5	999.8	1 087.0

Nota: no incluye los beneficios de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”..

**(b) Costos totales estimados del proyecto por tipo**

En la siguiente tabla están ordenados los costos totales del proyecto por tipo en caso de realizar la Alternativa-1.

**Tabla 11.3.15 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 1 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	0	0	0	0
5 años	22	12	10	14
10 años	96	53	43	61
25 años	393	217	175	252
50 años	1,043	575	464	669
100 años	1,644	906	732	1 055

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.16 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo2 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	0	0	0	0
5 años	0	0	0	0
10 años	5	6	4	3
25 años	11	13	9	6
50 años	26	30	21	13
100 años	56	65	47	29

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.17 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 3 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	18	17	14	21
5 años	77	69	57	88
10 años	175	159	130	201
25 años	347	315	258	397
50 años	480	435	357	549
100 años	730	662	543	836

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.18 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 4 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	1	1	1	2
5 años	19	22	20	24
10 años	65	75	66	80
25 años	114	132	116	140
50 años	178	207	181	219
100 años	337	390	343	414

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.19 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 5 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	13	11	2	8
5 años	19	17	2	11
10 años	25	22	3	15
25 años	219	193	28	133
50 años	460	406	60	280
100 años	1539	1358	200	936

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.20 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 6 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	104	110	79	70
5 años	205	217	156	137
10 años	208	220	158	139
25 años	222	235	169	149
50 años	263	278	200	177
100 años	342	361	260	229

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.21 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 7 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	539	519	404	503
5 años	840	809	630	784
10 años	1 038	999	778	968
25 años	1 280	1 232	960	1 194
50 años	1 386	1 335	1 039	1 293
100 años	1 502	1 447	1 127	1 402

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.22 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 8 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	191	127	91	43
5 años	258	171	123	58
10 años	295	196	141	67
25 años	378	251	181	86
50 años	477	316	228	108
100 años	517	343	248	117

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.23 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 9 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	7	8	6	7
5 años	7	8	6	7
10 años	166	182	146	175
25 años	514	563	451	542
50 años	770	842	675	811
100 años	935	1 022	820	985

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

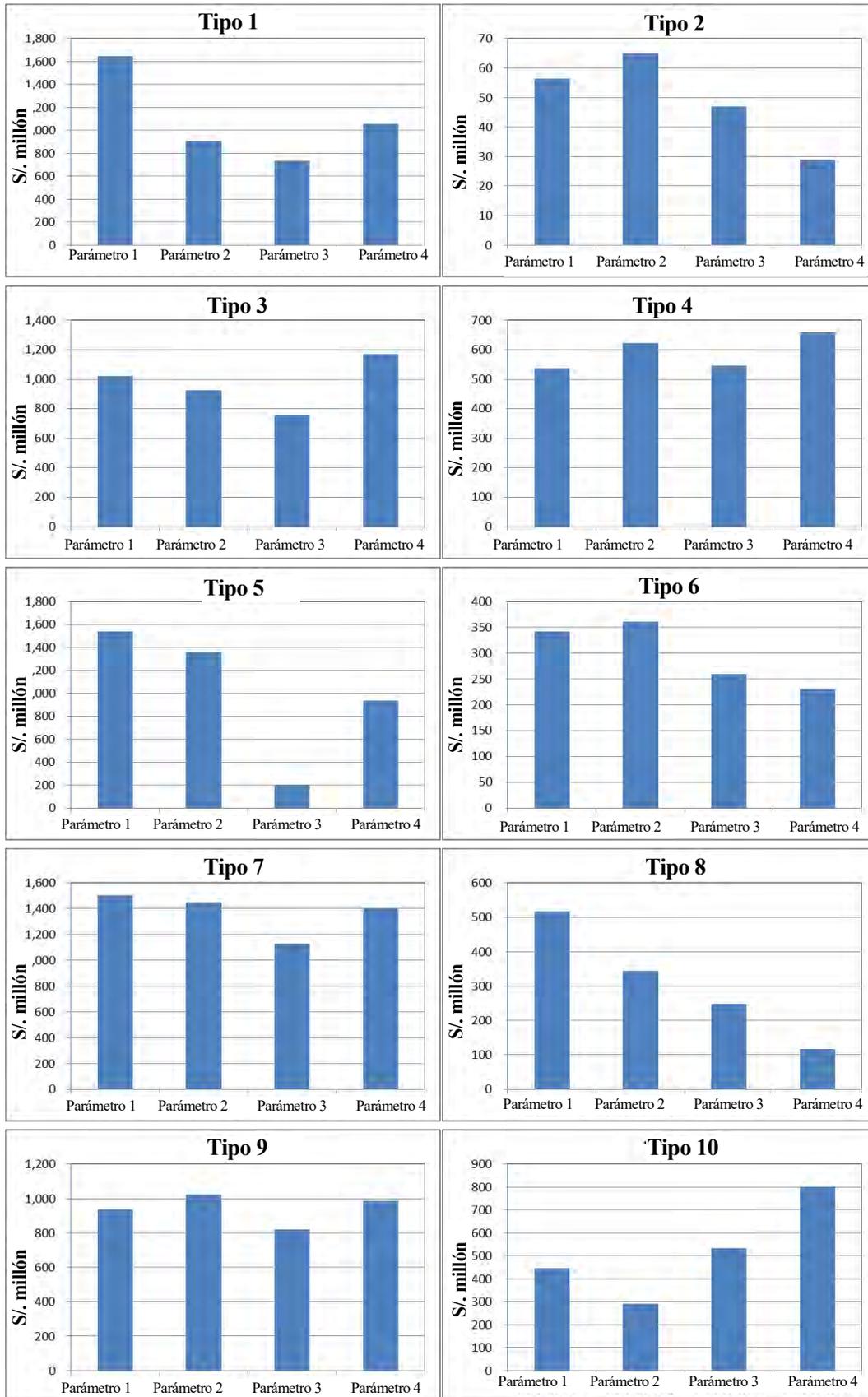
**Tabla 11.3.24 Costos totales estimados del proyecto de control de inundación tipo 10 (Alternativa-1)**

Unidad: S/. millón

Escala control de inundación (periodo de retorno)	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
2 años	46	30	55	83
5 años	181	118	216	325
10 años	242	158	289	435
25 años	299	195	357	537
50 años	367	239	438	659
100 años	446	291	533	802

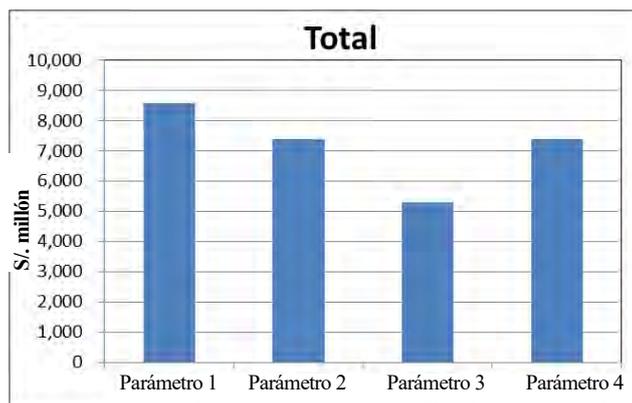
Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

Asimismo, los costos totales estimados del proyecto en caso de realizar un proyecto de escala de probabilidad de 100 años pueden mostrarse en figuras como la figura de abajo.



Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Figura 11.3.3 Costos totales estimados de proyecto en cada tipo (periodo de retorno de 100 años)**



Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Figura 11.3.4 Costo total estimado de proyectos de control de inundación en las 159 cuencas (periodo de retorno de 100 años)**

**Tabla 11.3.25 Resumen costos totales estimados del proyecto de control de inundación por tipo (Parámetro 1)**

Unidad: S/. millón

Tipo	Cuenca modelo	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	0	21.9	95.8	393.0	1 043.3	1 644.1
2	Locumba	0	0	5.2	11.0	25.7	56.5
3	Chancay-Lambayeque	18.2	76.6	175.3	347.0	480.0	730.5
4	Piura & Chira	1.3	19.4	65.0	114.1	178.4	336.9
5	Rímac & Ica	12.8	18.8	25.4	218.8	460.3	1 538.8
6	Mantaro	104.5	205.1	208.2	222.2	263.4	341.9
7	Huallaga	539.0	839.9	1 037.7	1 279.6	1 385.7	1 502.3
8	Nanay	190.7	257.7	295.4	378.3	476.6	517.2
9	Urubamba	6.9	6.9	166.0	514.4	769.6	934.6
10	Ramis	46.4	180.9	242.0	298.8	366.8	446.3
Total		919.8	1627.2	2 315.9	3 777.2	5 449.9	8 049.1

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.26 Resumen costos totales estimados del proyecto de control de inundación por tipo (Parámetro 2)**

Unidad: S/. millón

Tipo	Cuenca modelo	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	0	12.1	52.8	216.6	575.0	906.1
2	Locumba	0	0	36.1	45.9	71.9	113.3
3	Chancay-Lambayeque	16.5	69.5	159.0	314.7	435.3	662.5
4	Piura & Chira	1.5	22.5	75.3	132.1	206.6	390.3
5	Rímac & Ica	11.3	16.6	22.4	193.1	406.2	1 358.0
6	Mantaro	110.3	216.5	219.8	234.6	278.2	361.0
7	Huallaga	519.1	809.0	999.5	1 232.5	1 334.8	1 447.1
8	Nanay	126.6	171.1	196.1	251.2	316.5	343.4
9	Urubamba	7.5	7.5	181.6	562.8	842.0	1 022.5
10	Ramis	30.2	117.8	157.5	194.5	238.8	290.5
Total		823.1	1 442.6	2 100.2	3 378.0	4 705.3	6 894.7

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los “puntos críticos”.

**Tabla 11.3.27 Resumen costos totales estimados del proyecto de control de inundación por tipo (Parámetro 3)**

Unidad: S/. millón

Tipo	Cuenca modelo	Escala de Control de Inundación (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	0	9.8	42.6	174.9	464.4	731.8
2	Locumba	0	0	26.1	33.2	51.9	81.8
3	Chancay-Lambayeque	13.5	56.9	130.3	257.9	356.7	542.8
4	Piura & Chira	1.3	19.7	66.1	116.0	181.4	342.6
5	Rímac & Ica	1.7	2.4	3.3	28.5	59.9	200.3
6	Mantaro	79.4	155.8	158.1	168.8	200.1	259.8
7	Huallaga	404.2	630.0	778.3	959.7	1039.3	1126.8
8	Nanay	91.3	123.4	141.5	181.2	228.3	247.7
9	Urubamba	6.0	6.0	145.6	451.1	674.9	819.5
10	Ramis	55.5	216.1	289.0	356.9	438.0	533.0
Total		652.9	1220.1	1780.9	2728.0	3694.9	4886.1

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

**Tabla 11.3.28 Resumen costos totales estimados del proyecto de control de inundación por tipo (Parámetro 4)**

Unidad: S/. millón

Tipo	Cuenca modelo	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	0	14.1	61.4	252.1	669.2	1 054.6
2	Locumba	0	0	16.1	20.4	32.0	50.5
3	Chancay-Lambayeque	20.9	87.7	200.6	397.1	549.2	835.8
4	Piura & Chira	1.6	23.9	79.9	140.3	219.4	414.3
5	Rímac & Ica	7.8	11.4	15.4	133.1	280.1	936.4
6	Mantaro	70.0	137.4	139.5	148.9	176.5	229.1
7	Huallaga	502.9	783.8	968.3	1 194.0	1 293.1	1 401.9
8	Nanay	43.2	58.4	67.0	85.8	108.1	117.3
9	Urubamba	7.2	7.2	175.0	542.1	811.1	984.9
10	Ramis	83.4	325.1	434.9	537.0	659.1	802.0
Total		737.1	1 449.0	2 158.1	3 450.8	4 797.7	6 826.6

Nota: no incluye los costos de obras de control de erosión en cada uno de los "puntos críticos".

## (2) Evaluación económica de proyecto por tipo

Se efectúa la evaluación económica de acuerdo con el beneficio total y el costo total estimado del proyecto por tipo indicados en la sección anterior. Respecto a los índices de evaluación, se utilizan los siguientes 3 índices estipulados por CME25. Se determina que aquí la tasa de descuento social es de 10%.

**Tabla 11.3.29 Característica de los Índices y Formulas para su Computación**

Índices de Evaluación	Formula	Característica del Índice
Valor Actual Neto Social (VANS)	$VANS = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comparación entre Valor Neto/Precio y Beneficio del Proyecto</li> <li>● Computando Valor dependiendo de la Tasa de descuento Social</li> </ul>
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	$\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+R)^i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+R)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comparación de eficiencia entre costo (porcentaje) per unidad de inversión</li> <li>● Comparación con la tasa de Descuento Social</li> </ul>
Ratio Costo-Beneficio (B/C)	$B/C = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} / \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Valor computado dependiendo de la tasa de descuento social</li> </ul>

Dónde:

Bi: Benéfico en años(i)    Ci: Costo en años (i)    r: Tasas de Descuento social    n: El número de años para la evaluación  
R: Tasa Interna

Por otra parte, el costo total estimado y el beneficio total se calculan no solamente de acuerdo con los mismos parámetros, sino que

- El parámetro más adecuado de extrapolación para costo estimado de proyecto podrá ser diferente del de la extrapolación del beneficio del proyecto en correlación respectiva.

**Tabla 11.3.30 Combinación de parámetros para cada uno de los casos de cálculo**

Caso	Beneficio total (B)	Costo total (C)
Caso-1	A. Área de captación	A. Área de captación
Caso -2	B. Longitud de canal de río	B. Longitud de canal de río
Caso -3	C. Población	C. Población
Caso -4	D. Números de puntos críticos	D. Números de puntos críticos
Caso -5	A. Área de captación	B. Longitud de canal de río
Caso -6	A. Área de captación	C. Población
Caso -7	A. Área de captación	D. Números de puntos críticos
Caso -8	C. Población	A. Área de captación

Los resultados de la evaluación económica son como se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 11.3.31 Resumen de costos totales estimados de proyecto por tipo (Caso-1)**

Caso-1 : Parámetro para beneficio /parámetro para costo total estimado: A. Área de captación

Tipo	Cuenca río modelo	Index	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo (57 ríos)	TIRS	51%	35%	14%	-1%	-12%	-
		VANS	61M	80M	36M	-220M	-674M	-
		B/C	8.6	3.7	1.4	0.4	0.2	0.1
2	Locumba (30 ríos)	TIRS	51%	51%	44%	39%	30%	21%
		VANS	146M	146M	141M	135M	121M	91M
		B/C	8.6	8.6	6.8	5.5	3.7	2.2
3	Chancay-Lambayeque	TIRS	33%	27%	17%	11%	8%	3%
		VANS	29M	89M	84M	18M	-57M	-241M
		B/C	2.6	2.2	1.5	1.1	0.9	0.6
4	Piura-Chira	TIRS	257%	39%	18%	16%	11%	3%
		VANS	24M	40M	35M	43M	13M	-115M
		B/C	19.9	3.1	1.5	1.4	1.1	0.6
5	Rímac, Ica	TIRS	50%	128%	188%	74%	48%	20%
		VANS	652M	1 216M	1 607M	1 803M	1 728M	773M
		B/C	7.7	12.8	15.7	7.2	4.5	1.6
6	Mantaro	TIRS	0%	4%	8%	9%	7%	4%
		VANS	-52M	-65M	-28M	-14M	-43M	-112M
		B/C	0.5	0.7	0.9	0.9	0.8	0.7
7	Huallaga	TIRS	29%	46%	48%	45%	44%	42%
		VANS	612M	1 716M	2 114M	2 273M	2 377M	2 256M
		B/C	2.3	3.5	3.6	3.4	3.3	3.1
8	Nanay	TIRS	53%	93%	107%	100%	85%	82%
		VANS	589M	1492M	2 016M	2 396M	2 361M	2 442M
		B/C	4.1	7.2	8.3	7.7	6.5	6.3
9	Urubamba	TIRS	181%	388%	25%	10%	6%	4%
		VANS	88M	197M	166M	-3M	-152M	-242M
		B/C	14.1	30.0	2.0	1.0	0.8	0.7
10	Ramis	TIRS	12%	8%	8%	7%	5%	2%
		VANS	6M	-24M	-30M	-49M	-99M	-159M
		B/C	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6
Total		TIRS	32%	49%	47%	36%	27%	19%
		VANS	1 101M	2 885M	4 303M	3 367M	2 695M	1 613M
		B/C	2.5	3.6	4.0	2.9	2.4	1.8

**Tabla 11.3.32 Resumen de costos totales estimados de proyecto por tipo (Caso-2)**

Caso-2 : Parámetro para beneficio /parámetro para costo total estimado: B. Longitud canal de río

Tipo	Cuenca río modelo	Index	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	TIRS	51%	38%	19%	3%	-7%	-13%
		VANS	61M	71M	47M	-94M	-401M	-628M
		B/C	8.6	4.6	1.8	0.6	0.2	0.2
2	Locumba	TIRS	51%	51%	44%	39%	30%	21%
		VANS	146M	146M	141M	135M	121M	91M
		B/C	8.6	8.6	6.8	5.5	3.7	2.2
3	Chancay-Lambayeque	TIRS	33%	27%	17%	11%	8%	3%
		VANS	26M	81M	76M	16M	-51M	-218M
		B/C	2.6	2.2	1.5	1.1	0.9	0.6
4	Piura-Chira	TIRS	257%	39%	18%	16%	11%	3%
		VANS	27M	47M	41M	50M	13M	-134M
		B/C	19.9	3.1	1.5	1.4	1.1	0.6
5	Rímac, Ica	TIRS	50%	119%	173%	75%	48%	20%
		VANS	648M	1 146M	1 491M	1 726M	1 598M	774M
		B/C	7.8	12.4	15.0	7.3	4.6	1.7
6	Mantaro	TIRS	0%	4%	8%	9%	7%	4%
		VANS	-55M	-69M	-29M	-15M	-46M	-118M
		B/C	0.5	0.7	0.9	0.9	0.8	0.7
7	Huallaga	TIRS	29%	46%	48%	45%	44%	42%
		VANS	589M	1 653M	2 158M	2 189M	2 290M	2 173M
		B/C	2.3	3.5	3.6	3.4	3.3	3.1
8	Nanay	TIRS	53%	93%	107%	100%	85%	82%
		VANS	391M	10 49M	1 417M	1 591M	1 660M	1 717M
		B/C	4.1	7.2	8.3	7.7	6.6	6.3
9	Urubamba	TIRS	181%	388%	25%	10%	6%	4%
		VANS	97M	215M	181M	-4M	-164M	-259M
		B/C	14.1	30.0	2.0	1.0	0.8	0.7
10	Ramis	TIRS	12%	8%	8%	7%	5%	3%
		VANS	4M	-16M	-19M	-32M	-64M	-107M
		B/C	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6
Total		TIRS	31%	48%	46%	35%	27%	19%
		VANS	925M	2 610M	3 867M	3 289M	2 712M	1 606M
		B/C	2.4	3.5	3.9	2.9	2.4	1.8

**Tabla 11.3.33 Resumen de costos totales estimados de proyecto por tipo (Caso-3)**

Caso-3 : Parámetro para beneficio /parámetro para costo total estimado: C. Población

Tipo	Cuenca río modelo	Index	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	TIRS	51%	27%	10%	-4%	-17%	-
		VANS	61M	58M	-2M	-269M	-720	-
		B/C	8.6	2.9	1.0	0.3	0.1	0.1
2	Locumba	TIRS	51%	51%	45%	40%	32%	23%
		VANS	146M	146M	141M	137M	125M	101M
		B/C	8.6	8.6	7.1	5.9	4.1	2.5
3	Chancay-Lambayeque	TIRS	33%	27%	17%	11%	8%	3%
		VANS	21M	66M	62M	13M	-42M	-184M
		B/C	2.6	2.2	1.5	1.1	0.9	0.6
4	Piura-Chira	TIRS	257%	39%	18%	16%	11%	3%
		VANS	24M	41M	36M	44M	13M	-117M
		B/C	19.9	3.1	1.5	1.4	1.1	0.6
5	Rímac, Ica	TIRS	50%	59%	65%	58%	50%	31%
		VANS	625M	699M	750M	784M	783M	660M
		B/C	8.3	9.1	9.6	8.0	6.5	3.4
6	Mantaro	TIRS	0%	4%	8%	9%	7%	4%
		VANS	-40M	-51M	-21M	-10M	-33M	-85M
		B/C	0.5	0.7	0.9	0.9	0.8	0.7
7	Huallaga	TIRS	29%	46%	48%	45%	44%	42%
		VANS	459M	1 365M	1 781M	1 916M	1 890M	1 903M
		B/C	2.3	3.5	3.7	3.4	3.3	3.2
8	Nanay	TIRS	53%	93%	107%	100%	85%	82%
		VANS	282M	757M	1 022M	1 215M	1 197M	1 238M
		B/C	4.1	7.2	8.3	7.8	6.6	6.3
9	Urubamba	TIRS	181%	388%	25%	10%	6%	4%
		VANS	78M	172M	145M	-3M	-134M	-212M
		B/C	14.1	30.0	2.0	1.0	0.8	0.7
10	Ramis	TIRS	12%	8%	8%	7%	5%	2%
		VANS	7M	-29M	-36M	-58M	-115M	-190M
		B/C	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6
Total		TIRS	30%	41%	38%	30%	24%	18%
		VANS	744M	1 869M	2 193M	2 407M	1 728M	1 312M
		B/C	2.3	3.0	2.8	2.5	2.0	1.7

**Tabla 11.3.34 Resumen de costos totales estimados de proyecto por tipo (Caso-4)**

Caso-4 : Parámetro para beneficio /parámetro para costo total estimado: D. No.de puntos críticos

Tipo	Cuenca río modelo	Index	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	TIRS	51%	37%	18%	2%	-9%	-14%
		VANS	61M	73M	45M	-119M	-453M	-706M
		B/C	8.6	4.3	1.7	0.5	0.2	0.2
2	Locumba	TIRS	51%	51%	47%	44%	37%	29%
		VANS	146M	146M	143M	140M	133M	118M
		B/C	8.6	8.6	7.6	6.7	5.1	3.5
3	Chancay-Lambayeque	TIRS	33%	27%	17%	11%	8%	2%
		VANS	33M	102M	89M	20M	-65M	-267M
		B/C	2.6	2.2	1.5	1.1	0.9	0.6
4	Piura-Chira	TIRS	257%	39%	18%	16%	11%	3%
		VANS	29M	49M	43M	53M	13M	-138M
		B/C	19.9	3.1	1.5	1.4	1.1	0.6
5	Rímac, Ica	TIRS	50%	96%	135%	72%	49%	22%
		VANS	640M	983M	1 221M	1 383M	1 335M	755M
		B/C	8.0	11.3	13.3	7.4	4.8	1.9
6	Mantaro	TIRS	0%	4%	8%	9%	7%	4%
		VANS	-35M	-45M	-19M	-9M	-29M	-75M
		B/C	0.5	0.7	0.9	0.9	0.8	0.7
7	Huallaga	TIRS	29%	46%	48%	45%	44%	42%
		VANS	571M	1 698M	2 091M	2 249M	2 218M	2 105M
		B/C	2.3	3.5	3.6	3.4	3.3	3.1
8	Nanay	TIRS	53%	93%	107%	100%	85%	82%
		VANS	133M	358M	484M	575M	600M	621M
		B/C	4.1	7.2	8.3	7.8	6.6	6.4
9	Urubamba	TIRS	181%	388%	25%	10%	6%	4%
		VANS	93M	207M	175M	-3M	-158M	-255M
		B/C	14.1	30.0	2.0	1.0	0.8	0.7
10	Ramis	TIRS	12%	8%	8%	7%	4%	2%
		VANS	11M	-43M	-54M	-87M	-169M	-269M
		B/C	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6
Total		TIRS	28%	39%	36%	28%	22%	16%
		VANS	771M	1 995M	2 911M	2 273M	1 864M	984M
		B/C	2.2	2.9	3.1	2.3	1.9	1.5

**Tabla 11.3.35 Resumen de costos totales estimados de proyecto por tipo (Caso-5)**

Caso-5 : Parámetro para beneficio:A. Área de captación/ parámetro para costo total estimado: B. Longitud canal de río

Tipo	Cuenca río modelo	Index	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	TIRS	51%	47%	24%	6%	-4%	-9%
		VANS	61M	89M	79M	-54M	-358M	-584M
		B/C	8.6	5.5	2.3	0.7	0.3	0.2
2	Locumba	TIRS	51%	51%	43%	37%	29%	19%
		VANS	146M	146M	140M	134M	118M	83M
		B/C	8.6	8.6	6.6	5.2	3.4	2.0
3	Chancay-Lambayeque	TIRS	36%	30%	20%	13%	9%	4%
		VANS	30M	96M	100M	48M	-17M	-183M
		B/C	2.9	2.4	1.6	1.2	1.0	0.7
4	Piura-Chira	TIRS	222%	34%	15%	13%	9%	1%
		VANS	23M	37M	25M	26M	-16M	-166M
		B/C	17.2	2.7	1.3	1.2	0.9	0.5
5	Rímac, Ica	TIRS	50%	132%	197%	84%	53%	22%
		VANS	653M	1 218M	1 610M	1 898M	1 776M	930M
		B/C	7.9	13.1	16.1	7.9	5.0	1.8
6	Mantaro	TIRS	0%	3%	7%	8%	6%	3%
		VANS	-58M	-76M	-39M	-26M	-57M	-130M
		B/C	0.5	0.6	0.8	0.9	0.8	0.6
7	Huallaga	TIRS	30%	48%	50%	47%	46%	43%
		VANS	630M	1 741M	2 272M	2 308M	2 415M	2 295M
		B/C	2.4	3.6	3.8	3.5	3.4	3.2
8	Nanay	TIRS	80%	140%	162%	151%	129%	123%
		VANS	652M	1 665M	2 232M	2 515M	2 650M	2 749M
		B/C	6.2	10.9	12.6	11.7	9.9	9.5
9	Urubamba	TIRS	166%	355%	22%	8%	4%	2%
		VANS	88M	196M	150M	-47M	-210M	-305M
		B/C	12.9	27.5	1.8	0.9	0.7	0.6
10	Ramis	TIRS	21%	15%	15%	14%	12%	9%
		VANS	22M	38M	54M	54M	21M	-18M
		B/C	1.7	1.3	1.3	1.3	1.1	0.9
Total		TIRS	36%	55%	53%	40%	31%	22%
		VANS	1 180M	3 189M	4 655M	4 036M	3 397M	2 150M
		B/C	2.7	4.1	4.4	3.3	2.8	2.0

**Tabla 11.3.36 Resumen de costos totales estimados de proyecto por tipo (Caso-6)**

Caso-6 : Parámetro para beneficio: A. Área de captación/ Parámetro para costo total estimado : C. Población

Tipo	Cuenca río modelo	Index	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	TIRS	51%	52%	29%	9%	-2%	-7%
		VANS	61M	92M	89M	-18M	-259M	-463M
		B/C	8.6	6.2	2.8	0.9	0.4	0.3
2	Locumba	TIRS	51%	51%	45%	40%	32%	23%
		VANS	146M	146M	141M	137M	126M	101M
		B/C	8.6	8.6	7.6	6.7	5.2	3.5
3	Chancay-Lambayeque	TIRS	44%	37%	24%	16%	13%	7%
		VANS	33M	108M	128M	101M	60M	-80M
		B/C	3.5	2.9	2.0	1.4	1.2	0.8
4	Piura-Chira	TIRS	253%	38%	18%	16%	11%	3%
		VANS	24M	40M	34M	41M	10M	-121M
		B/C	19.6	3.0	1.5	1.4	1.1	0.6
5	Rímac, Ica	TIRS	55%	170%	283%	266%	213%	95%
		VANS	663M	1 232M	1 628M	2 061M	2 261M	2 179M
		B/C	8.7	15.2	19.6	19.4	16.8	9.0
6	Mantaro	TIRS	4%	8%	12%	14%	11%	8%
		VANS	-27M	-19M	22M	40M	16M	-35M
		B/C	0.6	0.9	1.1	1.2	1.1	0.9
7	Huallaga	TIRS	39%	62%	64%	61%	59%	56%
		VANS	733M	2 000M	2 597M	2 817M	2 792M	2 832M
		B/C	3.0	4.7	4.9	4.6	4.4	4.2
8	Nanay	TIRS	111%	194%	224%	210%	179%	171%
		VANS	686M	1 712M	2 286M	2 731M	2 733M	2 839M
		B/C	8.6	15.1	17.4	16.3	13.7	13.2
9	Urubamba	TIRS	207%	443%	29%	12%	8%	6%
		VANS	89M	197M	186M	54M	-71M	-148M
		B/C	16.0	34.3	2.3	1.1	0.9	0.8
10	Ramis	TIRS	9%	5%	5%	4%	2%	0%
		VANS	-3M	-57M	-74M	-103M	-160M	-237M
		B/C	0.9	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5
Total		TIRS	46%	66%	62%	50%	40%	31%
		VANS	1 399M	3 544M	4 308M	4 963M	4 019M	3 466M
		B/C	3.5	4.9	4.5	4.2	3.3	2.8

**Tabla 11.3.37 Resumen de costos totales estimados de proyecto por tipo (Caso-7)**

Caso-7 : Parámetro para beneficio:A. Área de captación/ Parámetro para costo total estimado: D. No.de puntos críticos

Tipo	Cuenca río modelo	Index	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	TIRS	51%	44%	22%	4%	-6%	-12%
		VANS	61M	88M	70M	-87M	-421M	-673M
		B/C	8.6	5.0	2.0	0.6	0.3	0.2
2	Locumba	TIRS	51%	51%	47%	44%	37%	29%
		VANS	146M	146M	140M	134M	118M	83M
		B/C	8.6	8.6	6.6	5.2	3.4	2.0
3	Chancay-Lambayeque	TIRS	28%	23%	15%	9%	6%	1%
		VANS	26M	78M	54M	-29M	-119M	-320M
		B/C	2.3	1.9	1.3	0.9	0.8	0.5
4	Piura-Chira	TIRS	209%	31%	14%	12%	8%	0%
		VANS	23M	36M	20M	18M	-28M	-181M
		B/C	16.2	2.5	1.3	1.1	0.9	0.5
5	Rímac, Ica	TIRS	52%	143%	221%	109%	70%	30%
		VANS	657M	1 223M	1 616M	1 957M	1 964M	1 334M
		B/C	8.1	13.8	17.3	10.1	6.7	2.6
6	Mantaro	TIRS	5%	10%	15%	16%	14%	10%
		VANS	-18M	-1M	40M	59M	42M	-6M
		B/C	0.7	1.0	1.3	1.4	1.2	1.0
7	Huallaga	TIRS	31%	49%	51%	48%	47%	45%
		VANS	644M	1 868M	2 297M	2 477M	2 446M	2 328M
		B/C	2.4	3.8	3.9	3.6	3.5	3.3
8	Nanay	TIRS	235%	412%	475%	445%	378%	363%
		VANS	734M	1 776M	2 360M	2 825M	3 010M	3 133M
		B/C	18.2	31.9	36.8	34.4	29.3	28.1
9	Urubamba	TIRS	172%	368%	23%	9%	5%	3%
		VANS	88M	196M	157M	-28M	-184M	-283M
		B/C	13.4	28.5	1.9	0.9	0.7	0.6
10	Ramis	TIRS	3%	0%	0%	-1%	-3%	-6%
		VANS	-30M	-160M	-203M	-262M	-345M	-441M
		B/C	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
Total		TIRS	40%	55%	51%	39%	30%	22%
		VANS	1 327M	3 184M	4 618M	3 835M	3 359M	2 171M
		B/C	3.1	4.1	4.3	3.2	2.7	2.1

**Tabla 11.338 Resumen de costos totales estimados de proyecto por tipo (Caso-8)**

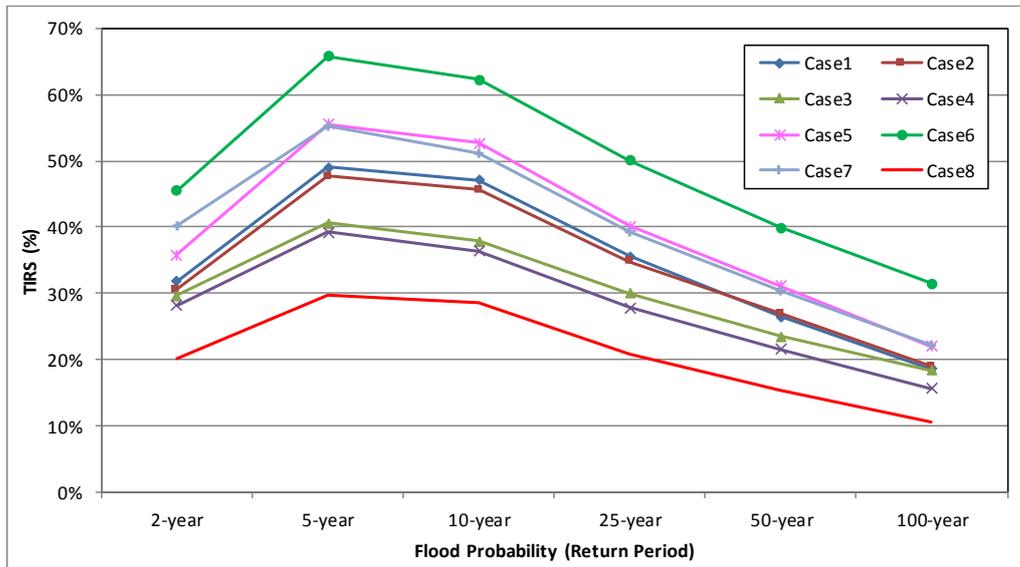
Caso-8 : Parámetro para beneficio: C. Población / Parámetro para costo total estimado : A. Área de captación

Tipo	Cuenca río modelo	Index	Escala de control de inundación (periodo de retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo	TIRS	51%	27%	10%	-4%	-17%	-
		VANS	61M	58M	-2M	-269M	-720M	-
		B/C	8.6	2.9	1.0	0.3	0.1	0.1
2	Locumba	TIRS	51%	51%	44%	39%	30%	21%
		VANS	146M	146M	141M	135M	121M	91M
		B/C	8.6	8.6	6.8	5.5	3.7	2.2
3	Chancay-Lambayeque	TIRS	24%	19%	12%	6%	3%	-1%
		VANS	17M	47M	18M	-71M	-153M	-340M
		B/C	1.9	1.6	1.1	0.8	0.6	0.5
4	Piura-Chira	TIRS	261%	40%	19%	16%	11%	4%
		VANS	24M	41M	37M	46M	16M	-112M
		B/C	20.2	3.2	1.6	1.4	1.1	0.6
5	Rímac, Ica	TIRS	46%	51%	54%	28%	19%	5%
		VANS	614M	683M	728M	596M	406M	-321M
		B/C	7.3	7.6	7.7	3.1	1.8	0.7
6	Mantaro	TIRS	-3%	0%	4%	5%	3%	0%
		VANS	-64M	-96M	-68M	-61M	-92M	-162M
		B/C	0.4	0.5	0.7	0.7	0.6	0.5
7	Huallaga	TIRS	21%	34%	35%	33%	33%	31%
		VANS	338M	1 115M	1 382M	1 465M	1 523M	1 422M
		B/C	1.7	2.6	2.7	2.5	2.5	2.3
8	Nanay	TIRS	24%	44%	51%	47%	40%	38%
		VANS	184M	588M	821M	962M	908M	928M
		B/C	2.0	3.4	4.0	3.7	3.1	3.0
9	Urubamba	TIRS	159%	340%	21%	8%	4%	2%
		VANS	77M	172M	125M	-60M	-215M	-306M
		B/C	12.3	26.4	1.8	0.9	0.7	0.6
10	Ramis	TIRS	15%	11%	11%	10%	7%	5%
		VANS	16M	6M	8M	-4M	-51M	-112M
		B/C	1.4	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7
Total		TIRS	20%	30%	29%	21%	15%	11%
		VANS	481M	1 380M	2 105M	1 359M	839M	124M
		B/C	1.6	2.2	2.5	1.8	1.4	1.1

La tabla previa el resultado de TIRS (EIRR) como evaluación total de las 159 cuencas en los casos de 1 a 8 arriba mostrados por escala de probabilidad.

Cualquier que sea el caso, tiende a observarse que los proyectos de medidas contra inundaciones de 5 a 10 años de probabilidad producen mayor efecto económico.

Como evaluación de todos los proyectos de las 159 cuencas se adopta la evaluación más segura, por lo que se adopta el caso 8 en el que TIRS es el mejor.



**Figura 11.3.5 TIRs para proyectos de control de inundación en las 159 cuencas**

## 11.4 Análisis de sensibilidad de la evaluación del proyecto tomando en consideración el cambio climático

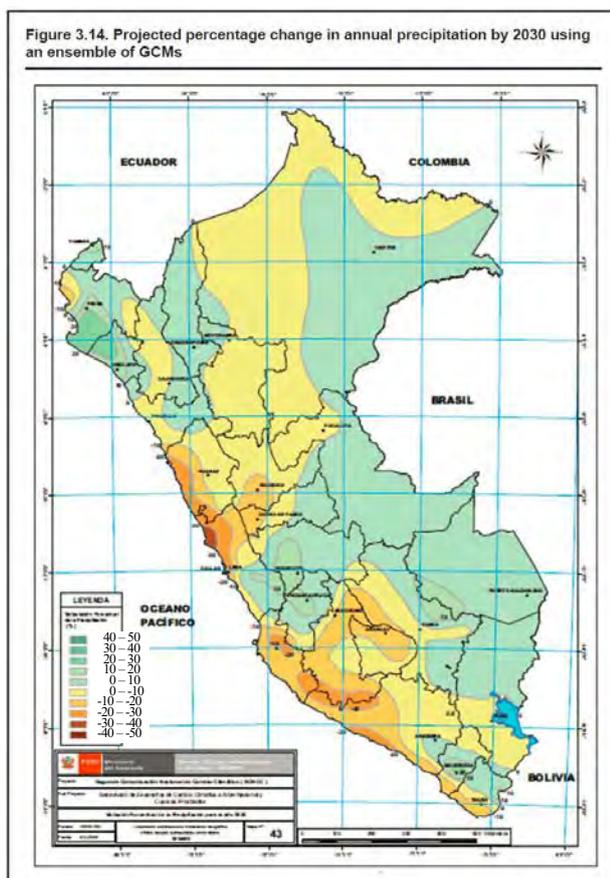
### 11.4.1 Metodología de Estudio

El impacto negativo del cambio climático en la gestión de los recursos hídricos es un tema que preocupa al Perú. Actualmente se está realizando el pronóstico del cambio climático dentro y fuera del país. A continuación se presenta el resumen de la información recopilada y revisada por el Equipo de Estudio para reflejar la futura variación del caudal fluvial en el dimensionamiento de los proyectos, conocer cuantitativamente la variación del costo total estimado de los proyectos al incorporar en el análisis el componente cambio climático, y finalmente se identificarán el tipo de cuencas que se verá más afectado por los efectos de este cambio.

### 11.4.2 Recolección y confirmación del fenómeno de cambio climático en el pasado del Perú

#### (1) Resumen de la investigación del SENAMHI

En el informe “Escenarios climáticos en el Perú para el 2010” publicado por SENAMHI en el 2009, junto con el pronóstico de cambio climático ordenado por IPCC, la tasa de cambio de precipitación anual en el 2030 está expresada en la siguiente figura.



Fuente: SENAMHI (la leyenda fue modificada por el Equipo de Estudio)

**Figura 11.4.1 Tasa de cambio de precipitación anual en el 2030**

Asimismo, a continuación se presentan tablas en las cuales están resumidas las tendencias de cambio de precipitación según las regiones (costa, sierra, selva) indicadas en el mismo informe.

**Tabla 11.4.1 Precipitación anual acumulada proyectada para 2030, y variación porcentual del 2030 en relación al clima actual en la región de la costa**

Regiones	PP acumulada para 2030 (mm/año)	Cambios proyectados 2030 (variación porcentual %)	Principales localizaciones
Costa norte	5 – 200	Entre +10 y +20% -10%	La mayor parte de la zona norte de Piura y La Libertad
Costa centro	5 – 50	Hasta -30%	Toda la region
Costa sur	5 – 50	Hasta -20%	Ica y Arequipa

Fuente: SENAMHI (2009) “Climate Scenarios for Peru to 2030”

**Tabla 11.4.2 Precipitación anual acumulada proyectada para 2030, y variación porcentual del 2030 en relación al clima actual en la región de la sierra**

Regiones	PP acumulada para 2030 (mm/año)	Cambios proyectados 2030 (variación porcentual %)	Principales localizaciones
Región sierra norte	Occidental	200 – 1000	Entre +10% y 10%
	Oriental	500 – 1000	Hasta +10% -10%
Región sierra Centro	Occidental	100 – 1000	Hasta -20% Hasta +20%
	Oriental	500 – 1000	Hasta -20% Hasta 20
Región sierra sur	Occidental	100 – 500	-20% +20%
	Oriental	500 – 1000	-20%
Planicie andina	500 – 1000	Hasta -10% +10%	Parte sur del lago Titicaca Parte norte del lago.

Fuente: SENAMHI (2009) “Climate Scenarios for Peru to 2030”

**Tabla 11.4.3 Precipitación anual acumulada proyectada para 2030, y variación porcentual del 2030 en relación al clima actual en la región de la selva**

Regiones	PP acumulada al 2030 (mm/año)	Cambios proyectados para 2030 (Variación porcentual %)	Principales localizaciones
Selva norte	1 000 a 4 000	-10% +10%	Parte occidental Parte oriental
Selva central	Baja	2 000 a 3 000	+10%
	Alta	2 000 a 3 000	-10% +10%
Selva sur	1 500 a 5 500	-10% +10% y +20%	Mayor parte de la selva sur, Madre de Dios y Cusco

Fuente: SENAMHI (2009) “Climate Scenarios for Peru to 2030”

**(2) Resumen de la investigación en proceso del Profesor Ing. Cayo Ramos en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)**

El profesor asociado Cayo Ramos, en su estudio que realizó sobre las 16 cuencas que se ubican en la región andina y pacífica del sur del Perú (concretamente, cuencas mostradas en la siguiente tabla), ordena la tasa de cambio de precipitación media del 2020 al 2039 respecto a la precipitación anual media del 1980 al 1999 de acuerdo con los resultados de los 2 tipos de modelo de pronóstico de cambio climático (GCM). Según los resultados de este estudio, la precipitación anual media de las regiones objeto aumentará en entre 25% y 35%. Como tendencia la tasa de aumento es mayor en la región pacífica y menor en la región andina.

**Tabla 11.4.4 Área objetivo de la investigación por ubicación de las principales cuencas en estudio**

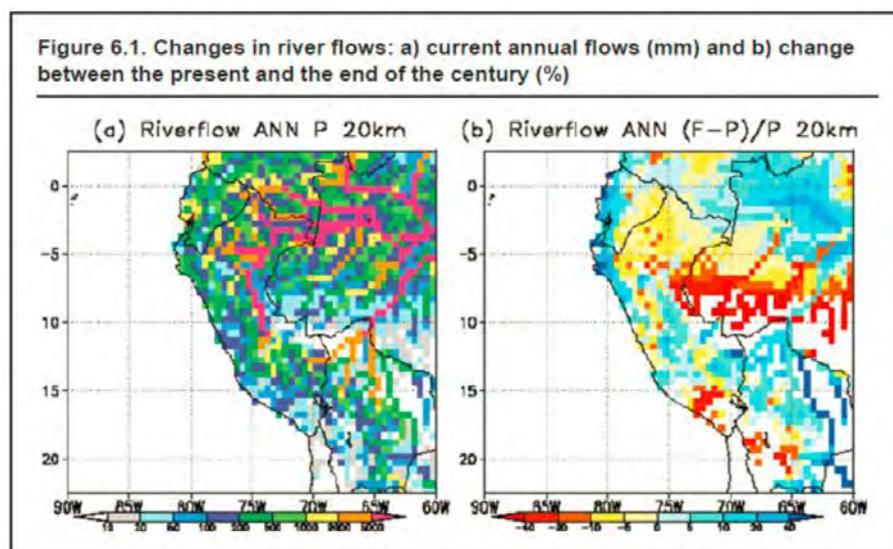
Cuenca	Departamento	Río principal	Extensión (km)
Acarí	Ayacucho-Arequípa-ica	Acarí	4337
Yauca	Ayacucho-Arequípa	Yauca	4399
Caravelí	Arequípa	Caraveli	1932
Ocoña	Arequípa	Ocoña	15,667
Camana	Arequípa	Camana	17,435
Quilca-Vitor-Chili	Arequípa	Chili	12,697
Tambo	Arequípa-Moquegua	Tambo	13,361
Osmore	Moquegua	Ilo-Moquegua	3415

Fuente: Ing. Cayo Ramos in UNALM

※Adicionalmente a los Ríos arriba mencionados, Ríos No "133", "1319", "13711", "13713", "13714", "137151", "137152", "137153" están incluidos en la investigación original

**(3) Investigación del reporte preparado por el Banco Mundial**

En el informe del Banco Mundial publicado en el 2011 “Assessment of the Impacts of Climate Change on Mountain Hydrology”, la comparación entre la precipitación anual actual y la del final de este siglo está resumida como la siguiente figura.



Source: Figure generated under the Memorandum of Understanding (MOU) between the MRI and the World Bank.

Note: Picture a) presents the absolute annual flow, and therefore the scale is in mm. Picture b) presents the change, and the scale is in percentage.

**Figura 11.4.2 Predicción del volumen de descarga del río por el reporte del Banco Mundial**

### 11.4.3 Resumen de investigaciones y análisis de la situación de las inundaciones por el presente

#### Estudio

Tomando como referencia el informe de SENAMHI, el estudio por Cayo Ramos, profesor asociado de la Universidad Nacional Agraria La Molina y el informe de estudio del Banco Mundial arriba mencionados, en el presente estudio se toma en cuenta el impacto del cambio climático de la siguiente manera.

#### (1) Año objetivo del análisis para los efectos del cambio climático

Al considerar el período necesario para la formulación del borrador del plan para realizar proyectos de control de inundaciones, la aprobación de los proyectos y el diseño de los mismos, etc., así como el período de ejecución de proyectos y el de generación de efectos, se supone que el período del proyecto será desde 2027 hasta 2037 o 2047.

**Tabla 11.4.5 Año Objetivo de análisis en este Estudio basado en la presunta implementación del Proyecto**

Item	Presunto periodo	Objetivo
Año de este Estudio	1 año	2016~2017
Formulacion del Plan Nacional de Control de Inundaciones, Aprobacion de SNIP y Diseño Detallado, etc.	5 años	2017~2021
Implementacion del Proyecto	5 años	2022~2026
Operación y mantenimiento términos del proyecto	10~20 años	2027~2037~2047

Fuente: preparado el el Equipo de Estudio

De acuerdo con lo anterior se determina que el año base para considerar el impacto del cambio climático es el 2040.

#### (2) Extracción del incremento y disminución de la precipitación anual de investigaciones previas

Definiendo que el año base para considerar el cambio climático es el 2040 y tomando como referencia los resultados de los 3 estudios arriba mencionados, en el presente estudio se define la tasa de aumento/disminución de precipitación por el cambio climático para cada tipo de cuencas como se indica a continuación.

**Tabla 11.4.6 Tasa de aumento-disminución de precipitación anual en cada tipo**

Tipo (cuenca de río modelo)	Tasa de aumento-disminución	Tipo (cuenca de río modelo)	Tasa de aumento-disminución
Tipo-1 (Biabo)	-5%	Tipo-6 (Mantaro)	4%
Tipo-2 (Locumba)	3%	Tipo-7 (Huallaga)	-5%
Tipo-3 (Chancay-Lambayeque)	1%	Tipo-8 (Nanay)	5%
Tipo-4 (Piura & Chira)	7%	Tipo-9 (Urubamba)	2%
Tipo-5 (Rímac & Ica)	-13%	Tipo-10 (Ramis)	4%

Fuente: preparado el el Equipo de Estudio

**(3) Tasa de probabilidad de inundación incremento – disminución asumida basada en el cambio anual de precipitación**

La tasa de aumento/disminución de precipitación definida para cada tipo de cuencas de acuerdo con la Tabla 11.4.6, provoca el cambio de probabilidad de inundación igualmente a cada tipo de cuencas.

**Tabla 11.4.7 Tasa de aumento-disminución asumida de probabilidad de inundación por tipo**

Tipo (nombre de cuenca de río modelo)	Probabilidad de inundación (periodo de retorno) sin cambio climático					
	2	5	10	20	50	100
Tipo-1 (Biabo)	3	7	15	38	79	132
Tipo-2 (Locumba)	2	5	9	23	44	86
Tipo-3 (Chancay-Lambayeque)	2	5	10	24	47	94
Tipo-4 (Piura & Chira)	2	4	8	20	39	75
Tipo-5 (Rímac & Ica)	3	8	17	41	83	141
<b>Tipo-6 (Mantaro)</b>	<b>1.3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>37</b>	<b>70</b>
Tipo-7 (Huellaga)	3	8	20	51	107	159
Tipo-8 (Nanay)	2	4	8	21	39	75
Tipo-9 (Urubamba)	2	5	9	23	46	90
<b>Tipo-10 (Ramis)</b>	<b>1.1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>52</b>

Fuente: preparado el el Equipo de Estudio

**(4) Análisis de sensibilidad de la evaluación del proyecto tomando en consideración el cambio climático**

Como se ha mencionado arriba, por el cambio climático cambian el costo y los beneficios estimados de los proyectos en el año meta del control de inundaciones de cada tipo. Al rediseñar la precipitación de diseño tomando en cuenta de manera integral las diferentes documentos de investigación, se concluye que las cuencas más afectadas serán, como se indica en la Tabla 11.4.7 de la página anterior: la cuenca prioritaria del río Mantaro, y la cuenca del río Ramis del tipo 10.

Por lo tanto, sobre estas dos cuencas se comparará los resultados de la evaluación económica en caso de considerar el cambio climático con los resultados en caso de no considerarlo. La siguiente Tabla 11.4.8 muestra los resultados de la comparación.

**Tabla 11.4.8 Resultados del análisis de sensibilidad de evaluación del proyecto para el río Mantaro y el río Ramis (en caso de proyecto de control de inundaciones con periodo de retorno de 25 años)**

Tipo	Cuenca de río	Caso	Costo total estimado del proyecto (S/. millón)	Cantidad de beneficio anual (S/. millón)	TIRS (%)	VAN (S/.)	B/C (N)
Tipo-6	Mantaro	Sin cambio climático	79,645,041	7,158,074	7%	-10,129,593	0.83
		Con cambio climático		8,890,435	10%	1,655,783	1.03
Tipo-10	Ramis	Sin cambio climático	179,019,648	14,565,795	5%	-31,965,519	0.74
		Con cambio climático		20,288,442	10%	2,914,802	1.02

Fuente: preparado el el Equipo de Estudio

Por lo anterior, estos dos tipos de cuencas pueden incrementar los daños de las inundaciones como consecuencia del cambio climático. Se hace necesario, por lo tanto, dar seguimiento a la tendencia de ocurrencia de los daños de inundaciones en estas cuencas.



## Capítulo 12 Preparación del Seminario y Taller a ser llevado a cabo por el Estudio

En el presente Estudio, después de presentar el informe de progreso se realizará el seminario y taller de acuerdo con la discusión que el Equipo de Estudio tuvo con el lado peruano encabezada por la ANA, para que los involucrados compartan el contenido del borrador del informe final, que será el resultado del presente estudio, así como los detalles técnicos concretos del estudio. A continuación se presenta el análisis del contenido del seminario y del taller, así como los logros obtenidos.

### 12.1 Elaboración del programa de seminario y su ejecución

#### 12.1.1 Propósito del Seminario

Para el compartimiento del contenido del borrador del informe final y la elaboración del informe final se celebró el 10 de mayo de 2017 el seminario destinado a las organizaciones relacionadas peruanas, organizaciones internacionales y donantes bilaterales, etc. Las preguntas y respuestas del seminario de describen en la sección 12.3.1 del presente informe.

#### 12.1.2 Contenido del Seminario (Borrador)

El contenido del seminario (borrador) confirmado entre el Equipo de Estudio y la ANA en la segunda etapa de estudio en el Perú es como se describe en la siguiente Tabla 12.1.1.

**Tabla 12.1.1 Perfil del Seminario**

Ítem	Descripción		Notas
Fecha:	11 de mayo de 2017 (8:00~13:00)		Medio día
Lugar:	Auditorium - ANA, Calle Diecisiete N° 355, San Isidro		
Hora:	Contenido	Presentador	Tiempo estimado
8:30 ~ 9:00	Registro de Participantes)		30 minutos
9:00	Palabras de bienvenida 1	Ing. Abelardo De la Torre Villanueva (Representante de ANA)	10 minutos
9:10	Palabras debienvenida 2	Señor Tasuya Kabutan, Embajador Extraordinario y Plenipotenciario del Japón en el Perú	10 minutos
9:20	Presentación de actividades de ANA en el área de control de inundaciones	Ing. Freddy Flores (Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales)	20 minutos
9:40	Sobre los proyectos de reducción del riesgo de desastres	Mg. Adhemir Ramírez (Sectorista de Análisis de Prevención y Atención de Emergencias Dirección General de Inversión Pública - Ministerio de Economía y Finanzas)	20 minutos
10:00	Presentación del resultado del Estudio	El Equipo de Estudio de JICA	60 minutos
11:00	Preguntas y respuestas		15 minutos

Ítem	Descripción	Notas
11:15	Panel de discusión (Facilitador: Miembro del Equipo de Estudio de JICA) Panelistas: Ing. Eusebio Ingol Blanco, ANA Mg. Adhemir Ramírez Rivera, MEF Ing. Eduardo Chavarri Velarde, UNALM Ing. Ronald Gutiérrez Llanto, PUPC	90 minutos
12:45	Palabras de cierre	Sr. Masayuki Eguchi, Representante Residente de JICA en el Perú
13:00	Almuerzo y Fin.	
Invitados (Para la lista detallada de los participantes, véase la Sección 12.1.3)	BM (2), BID (2), CAF (2), PNUD (2), CENEPRED (2), CEPLAN(2), INGEMMET(2), MEF(3), ANA(15), MinAGRI(5), (PSI/DGIAR/OPP), MinAM(4), AAA(15), ALA(10), personal de municipalidades (10), MIVIVIENDA (2), Lado Japonés (2-3), Otros (Holanda, China, Alemania, etc.) : aprox. 200 en total	

### 12.1.3 Revisión del Seminario ejecutado

#### (1) Organización del Seminario y contenido de las discusiones

En esta sección se presenta el principal contenido del seminario organizado conforme la Tabla 12.1.1, junto con las fotos.

##### (a) Palabras de apertura

Palabras de la apertura	Contenido
	El seminario moderado por la Ing. Bocanegra de la ANA quien manifestó el agradecimiento a los participantes en el seminario.

##### (b) Palabras de la apertura 1

Palabras dbienvenida	Contenido
Ing. Abelardo De la Torre Villanueva Jefe de la Autoridad Nacional del Agua 	Bajo la cooperación de JICA iniciada el año pasado, salieron a luz diversos desafíos relacionados con las acciones de control de inundaciones. Estamos seguros de que el gobierno central fomentará la ejecución de las medidas necesarias asegurando el presupuesto basándose en las recomendaciones del presente Estudio, para poder reducir en el futuro los daños de las inundaciones. Nuestro desafío para el siguiente paso es ahondar en los estudios con base en los resultados del presente Estudio. Debemos ejecutar los proyectos para prevenir y reducir los daños de inundaciones en cooperación con JICA y otras instituciones y asegurando el suficiente presupuesto.
Ya hemos terminado de evaluar los daños de las instalaciones agrícolas e hidráulicas, así como de los	

puentes y otras infraestructuras municipales que dejaron las últimas inundaciones, y estamos en la fase de iniciar los proyectos de rehabilitación post desastre.

Otro desafío que debe abordar la ANA es, como una entidad responsable de manejar los recursos hídricos de las cuencas, continuar invirtiendo esfuerzos para mejorar las condiciones de cada cuenca.

### (c) Palabras de apertura 2

Palabras de Apertura	Contenido
<p>Honorable Señor Tatsuya Kabutan Excelentísimo Embajador del Japón</p> 	<p>Pienso que la realización de este seminario, como un espacio para compartir los resultados del estudio e intercambiar nuestras opiniones, tiene mucha importancia.</p> <p>El Japón es un país que ha sufrido grandes daños de inundaciones y de los desastres meteorológicos. Este seminario constituye una oportunidad para compartir los conocimientos y experiencias acumulados en Japón para reducir los riesgos.</p> <p>Nuestra vida es sumamente vulnerable ante los desastres, y hemos sufrido daños en reiteradas ocasiones. Por otro lado, también es cierto que estamos logrando reducir estos daños.</p>
	<p>Por consiguiente, este Seminario ofrece una oportunidad para compartir entre ambos países las diferentes políticas y tecnologías para reducir los daños. Con la puesta en práctica de las medidas concretas, se reducirá en un futuro el número de las personas afectadas que se ven obligadas a vivir en campamentos porque sus casas han sido arrastradas. Es necesario reducir los daños no solo de las viviendas, sino también de las infraestructuras importantes como los caminos, etc.</p> <p>Estos desastres llegan en el momento más inesperado y debemos estar preparados oportunamente ante la llegada del siguiente desastre.</p> <p>Entre los preparativos se incluye analizar y decidir el presupuesto necesario y las medidas para reducir los daños de los siguientes desastres.</p> <p>Las lecciones aprendidas nos conducen a realizar adecuadamente los preparativos, y prevenir que tomemos las acciones incorrectas, tanto es así que es necesario interpretar correctamente las lecciones aprendidas de las experiencias del pasado.</p> <p>Para ello, aprovechamos esta oportunidad para presentar algunos ejemplos concretos del Japón, cuyo régimen pluvial es similar al del Perú (véase el material de la presentación).</p> <p>En Japón de los años cincuenta, muchas vidas se han perdido debido a las inundaciones y desastres meteorológicas, incluyendo los tifones. Sin embargo, la pérdida de vidas humanas se ha reducido drásticamente en los últimos años. Este gran logro en la protección de la vida del pueblo se debe al gran monto invertido en las infraestructuras de gestión de riesgos de desastres.</p> <p>La amenaza de la naturaleza es muy grande, pero también es cierto que se puede minimizar dichos fenómenos. La construcción del sistema de alerta temprana es un buen ejemplo. Japón logró reducir la pérdida de muchas vidas humanas como consecuencia de haber construido tal sistema.</p> <p>Si bien es cierto que la gestión de los riesgos de desastres requiere de un elevado monto de presupuesto, existen también las medidas no estructurales que no requieren invertir mucho. También es necesario construir el sistema de alerta temprana y restricción del asentamiento y de las actividades económicas en las áreas de alto riesgo.</p> <p>Aprovecho la oportunidad para dar a conocer sobre el Préstamo Contingente para Emergencias por Desastres Naturales que ofrece Japón. El convenio para este Préstamo ha sido firmado entre el Perú y Japón en 2014, para desembolsar los recursos necesarios destinados a las acciones de rehabilitación post desastre. La tasa de interés es sumamente baja, de 0.01 %.</p> <p>Finalmente, valga la redundancia, quisiera recalcar que ambos países podrán compartir los resultados del presente Estudio que ha demostrado la efectividad de las medidas contra las inundaciones, así como las lecciones aprendidas y las tecnologías del Japón.</p> <p>El Japón está dispuesto a continuar contribuyendo al Perú en la ejecución de mejores medidas de prevención de desastres.</p>

**(d) Medidas de control de inundaciones tomadas por ANA hasta ahora**

Acciones de la ANA en el marco de las Declaraciones de Emergencia	Contenido
<p>Ing. Francisco Freddy Flores Sánchez                      Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales-ANA</p> 	<p>Hoy quisiera dar a conocer las acciones de la ANA para rehabilitar y reconstruir los daños de las inundaciones y otros desastres. Cuando ocurre una inundación, la ANA realiza el estudio de evaluación de los daños de las instalaciones agrícolas e hídricas, para elaborar posteriormente un plan de rehabilitación y reconstrucción. Similar estudio es ejecutado también para los daños de la sequía. En este caso, la Autoridad elabora un plan de emergencia que consiste principalmente en el abastecimiento de agua. El Perú es un país que sufre frecuentes desastres con sequías e inundaciones que suceden alternativamente. Una vez entrado en estado de emergencia, la ANA procede inmediatamente a elaborar las contramedidas. Tal ha sido el caso del Valle de Tambo que sufrió una grave sequía el año pasado, para la que la ANA preparó las medidas de emergencia.</p> <p>Las inundaciones se relacionan con El Niño, y en realidad este fenómeno se produce casi todos los años. Por ejemplo, de acuerdo con el informe de INDECI, entre 2003 y marzo de 2017, fueron reportadas 3,617 inundaciones y 1,154 huaycos.</p> <p>Las causas son diversas, entre las que se mencionan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Elevación del lecho del río</li> <li>● Dragado inapropiado</li> <li>● Descarga ilegal de los debrís y residuos sólidos en los cauces</li> <li>● Deficiencia del plan de encauzamiento</li> <li>● Deforestación y la reducción de la masa boscosa</li> <li>● Poblados en las áreas de alto riesgo</li> </ul> <p>La ANA, a través de las AAAs y ALAs, ha venido implementando un total de 614 proyectos de control de inundaciones que en total suman S/. 248 millones.</p> <p>Adicionalmente, la ANA está determinando las "fajas marginales" conforme la Ley 30556. A la fecha, la ANA, junto con las AAAs y ALAs, terminó de determinar estas fajas para una 1,500 km de ríos, a las que se sumarán otras 400 km en 2017.</p> <p>En cuanto a los desastres de sedimentos, la ANA ejecutó la "Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebradas (Huaycos)" a través de la cual identificó que aprox. 461,000 habitantes están viviendo en los lugares con alto riesgo de generación de huaycos.</p> <p>Con relación a las inundaciones, hemos llevado a cabo el estudio denominado "Identificación de zonas altamente vulnerables por desborde de ríos", a través del cual hemos identificado 627 zonas anegables. En septiembre de 2016 hemos entregado un informe a los organismos relevantes sobre los resultados del estudio, apelando que se necesitan S/. 594 millones para mejorar las condiciones de estas zonas. Sin embargo, lamentablemente, no hemos enterado que se tomó algún tipo de medidas por estos organismos.</p> <p>En 2015 hemos llevado a cabo un estudio a nivel de perfil para el mejoramiento de los servicios de protección contra inundaciones en el río Piura, Sector Medio y Bajo Piura, recomendando realizar la descolmatación de los cauces afectados y el recrecimiento del dique por 1 metro adicional.</p> <p>En el Inventario de Estructuras de Defensas Ribereñas de la Región Hidrográfica del Pacífico, hemos investigado en total 1954 estructuras fluviales, llegando a identificar que solo un 55 % del total se halla en condición sana.</p> <p>Como una medida de control de deslizamientos hemos ejecutado 22 obras de protección con mallas de alambre en nueve quebradas del río Rímac. Estas obras han retenido hasta el día de hoy un total de 10 mil m3 de sedimentos, protegiendo de esta manera la vida de numerosos habitantes.</p>

**(e) Sobre los proyectos de reducción del riesgo de desastres**

Los Proyectos de Inversión en la Reducción de Riesgos de Desastres	Contenido
<p>Mg. Adhemir Ramírez Rivera Sectorista de Análisis de Prevención y Atención de Emergencias Dirección General de Inversión Pública - Ministerio de Economía y Finanzas</p>  <p>La gestión de los riesgos de desastres debe ser fortalecida en siete procesos según establece la ley. Bajo esta política, debemos emprender las respectivas acciones.</p> <p>El SNIP que regulaba las inversiones públicas fue reestructurado y ahora se denomina INVIERTE.PE. Éste ha preparado tres programas de mitigación de desastres: Prevención, Reducción de Riesgos y Sistema de Alerta Temprana.</p> <p>Por otro lado, fue promulgada la Ley Ley 30556 referente a la reconstrucción post desastre. Para las obras de rehabilitación, INVIERTE.PE preparó cuatro tipos de programas: Capacidad de gestión de información; capacidad de protección contra amenazas; sistema de alerta temprana y capacidad de COE; y capacidad de respuesta.</p> <p>De esta manera, el MEF ha preparado numerosos programas (herramientas) para ejecutar las medidas contra las inundaciones. Sin embargo, a falta de las capacidades de los gobiernos locales, estas herramientas no están siendo utilizadas como se esperaba.</p> <p>Pero tampoco el MEF se queda con los brazos cruzados ante esta limitación. Por ejemplo, la Ley 30458 facilita que los gobiernos regionales implementen los proyectos para hacer frente a los desastres naturales. Del mismo modo, ha promulgado el Decreto de Urgencia N° 004-2017 para apoyar la ejecución de la Ley 30458.</p> <p>Finalmente, quisiera hablar sobre las lecciones aprendidas. Éste es un ejemplo del costo para evitar los daños. Con el proyecto del río Chicama hemos logrado reducir sustancialmente los daños de las inundaciones. Consideramos necesario ir implementando numerosos proyectos de este tipo hacia el futuro.</p>	<p>En primer lugar, quisiera recalcar que el MEF califica altamente la efectividad de las obras de protección con mallas de alambre que ha referido anteriormente la ANA.</p> <p>El fenómeno de El Niño ha producido grandes daños de inundación en 1925, 1983, 1998 y en 2017.</p> <p>El Fenómeno ocurrido en 1997/98 produjo una pérdida económica equivalente al 3.5 % del PIB. Solo los daños directos de las infraestructuras fueron cuantificados en US\$ 1,200 millones en la moneda de entonces. Por otro lado, las pérdidas económicas de los daños de 2017, según el instituto de investigación del BBVA, se estiman en US\$ 4,016 millones.</p> <p>Se dice que los elementos culturales de Mochica en Lambayeque y La Libertad fueron arrastrados por El Niño. Todo esto sustenta la necesidad de fortalecer la gestión de riesgos de los desastres en el Perú.</p>

**(f) Presentación del resumen de los resultados del estudio por el Equipo de Estudio**

El Equipo de Estudio ofreció una presentación sobre el Estudio siguiendo el contenido del borrador del Informe Final (véase el material de presentación Anexo 9-1). La presentación incluyó los resultados de la evaluación de daños de inundaciones ejecutada por el Equipo de Estudio del 23 de abril al 3 de mayo de 2017, así como las propuestas sobre las futuras medidas de control de inundaciones.

**(g) Panel de discusión**

El panel de discusión se realizó invitando a cuatro panelistas (dos de los cuales son investigadores en el área de control de inundaciones de las universidades, uno es responsable de los proyectos de reducción de riesgos de desastres del MEF y uno es experto en estudios de la ANA), con quienes se desarrollaron las discusiones en torno a las siguientes preguntas.

- Observaciones sobre las palabras de saludo y las presentaciones realizadas en el presente seminario, y ¿cuál es el aspecto más necesario e importante para la ejecución de los proyectos de control de inundaciones en el Perú? ;
- Respuestas a las preguntas y observaciones a las opiniones de los participantes en el seminario;
- Mirando al futuro: ¿Cuáles son las prioridades para ejecutar los proyectos de control de inundaciones?

A continuación se resumen los aspectos más importantes del primer tema planteado.

Panelistas	Observaciones sobre las palabras de saludo y las presentaciones realizadas en el presente seminario, y ¿cuál es el aspecto más necesario e importante para la ejecución de los proyectos de control de inundaciones en el Perú?
<p>Ing. Ronald Gutiérrez Llantoy, PUPC</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La organización de este tipo de seminarios para discutir los problemas de control de inundaciones desde diferentes puntos de vista constituye un paso importante.</li> <li>● La ejecución sana de los proyectos debe fundamentarse en suficientes datos básicos, lo cual no ha sido posible ya que muy pocos proyectos han sido ejecutados basándose en los datos disponibles.</li> <li>● Necesidad de establecer las normas para la planificación y diseño de los proyectos.</li> <li>● Importancia de la "educación" o sensibilización en el tema de control de inundaciones</li> </ul>
<p>Ing. Eduardo Chavarri Velarde, UNALM</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Necesidad de contar con suficientes datos hidrológicos, etc.</li> <li>● Necesidad de establecer los criterios, metodologías, etc. de planificación y diseño</li> <li>● Existen poblados construidos en las zonas y área vulnerables sin conocer el alto riesgo que implica vivir en esos lugares. Los medios de comunicación masiva y los científicos deben asumir un importante rol.</li> <li>● Necesidad de contar con suficiente información y datos.</li> </ul>
<p>Mg. Adhemir Ramírez Rivera, MEF</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Necesidad de construir un sistema de socialización de los proyectos de control de inundaciones</li> <li>● Importancia del enfoque de gestión de la cuenca en su conjunto para ejecutar un proyecto de control de inundaciones</li> <li>● Necesidad de aplicar efectivamente los conocimientos y experiencias de otras organizaciones como la JICA</li> <li>● Importancia de ejecutar oportunamente los proyectos de magnitud apropiada acorde con el nuevo sistema de implementación de los proyectos públicos que sustituye al SNIP</li> </ul>
<p>Ing. Eusebio Ingol Blanco, ANA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Necesidad de buscar nuevos enfoques de control de inundaciones fundamentándose en los daños de los últimos eventos.</li> <li>● Necesidad de acelerar la investigación sobre la economía de los proyectos de control de inundaciones, como recomienda el Equipo de Estudio de JICA</li> <li>● Necesidad de ejecutar los proyectos considerando bajo una visión integral considerando la cuenca en su conjunto, impulsando paralelamente las medidas estructurales y no estructurales</li> </ul>

A continuación se presentan las opiniones de los participantes en el seminario.

PyR	Respuestas
<p>1</p> 	<p><u>Organización para la reconstrucción post desastre</u> El gobierno central debe tomar la iniciativa para impulsar las acciones de reconstrucción post desastre. Hasta ahora los proyectos han sido ejecutados por los diferentes organismos nacionales y subnacionales en forma esporádica e improvisada, sin ningún concepto unificado. Los proyectos de reconstrucción post desastre deben ser ejecutados bajo un concepto único, y sería ideal poder contar con la asistencia de los organismos como la JICA.</p> <p><u>Elaboración del plan de control de inundaciones</u> De ser posible desearíamos que JICA brinde apoyo a la elaboración del plan de control de inundaciones, el que serviría de base para las acciones de reconstrucción post desastre.</p>
<p>2</p> 	<p>Las causas de todas las inundaciones, deslizamientos y huaycos están en las cuencas altas. Es necesario intensificar las acciones de programas sociales, tales como PRONAMACHS. Se debe ejecutar prioritariamente las medidas en las cuencas altas.</p>
<p>3</p> 	<p><u>Importancia de las medidas no estructurales</u> Las presentaciones del seminario han sido muy importantes, pero queremos recalcar que también son importantes las medidas no estructurales para mitigar los daños de las inundaciones.</p> <p><u>Proyectos de control de inundaciones para lograr mayor seguridad</u> En el caso de ejecutar las medidas estructurales, se debe adoptar como meta un período de retorno mayor.</p> <p><u>Fortalecimiento de las capacidades de los centros de investigación</u> Se necesita fortalecer las funciones del Laboratorio Nacional de Hidráulica. Para ello, es necesario que el gobierno central asista a estos centros de investigación.</p>
<p>4</p> <p>Vice Presidente de Investigación UNCanete</p> 	<p>El Perú no cuenta con suficiente cantidad de los datos hidrológicos, y los que existen estos son poco fiables. Además, se hace una separación entre la hidrología y la meteorología. Tampoco existe un sistema de alerta temprana ante los desastres meteorológicos (inundaciones y sequía). Hay una marcada brecha entre las actividades de investigación y lo que se hace en realidad. Las iniciativas en la gestión de cuencas por parte del gobierno no son visibles. Hasta ahora se invirtieron en total S/. 127 millones para el control de inundaciones del río Piura, pero sin una planificación fundamentada, lo que hace difícil conseguir los efectos palpables. Es posible que esté invirtiendo en vano.</p>
<p>5</p> 	<p><u>Implementación de la Política de Macro Región</u> Actualmente todos los proyectos son diseñados para cada cuenca. Sin embargo, consideramos que hay que incorporar el concepto de Macro Región como ha sido recomendado en este Seminario. Las zonas con fuerte vínculos económicos y culturales deben ser manejadas por un mismo proyecto.</p>

Se solicitó a los cuatro panelistas exponer su respectiva opinión sobre "las medidas más prioritarias para ejecutar los futuros proyectos de control de inundaciones". A continuación se presentan los resultados.

Mirando al futuro: ¿Cuáles son las prioridades para ejecutar los proyectos de control de inundaciones?	Respuestas
<p>1: Mg. Adhemir Ramírez Rivera, MEF</p> 	<p>Finalmente, quisiera recalcar una vez más, como el MEF, sobre el instrumento legal más importante para los proyectos de control de inundaciones.</p> <p>La llamada Ley de Reconstrucción con Cambios prevé un plazo de 90 días para fortalecer y generar los planes de reconstrucción. Es decir, debemos tomar en cuenta que el tiempo es limitado.</p> <p>Asimismo, conforme a otra nueva ley promulgada para acelerar la ejecución de los proyectos, los gobiernos regionales deben presentar su respectivo plan y propuesta de proyectos al gobierno central. Estos planes y propuestas de proyectos deben considerar la cuenca en su conjunto.</p>
<p>2: Ing. Eduardo Chavarri Velarde, UNALM</p> 	<p>Existen varios desafíos, entre los cuales el más importante es contar con un plan apropiado de uso de las tierras. Otro aspecto que debe recalcar es que nosotros, los centros de investigación, trabajamos día a día y contamos con una gran cantidad de datos, y deseamos que el gobierno nos permita tomar parte del proceso de construcción del sistema de ejecución de las acciones contra las inundaciones.</p>
<p>3: Ing. Ronald Gutiérrez Llantoy, PUPC</p> 	<p>Quisiera recalcar dos aspectos importantes. El primero es la investigación. Solicitamos al MEF aumentar el presupuesto para las actividades de investigación.</p> <p>El segundo aspecto, es la necesidad de fortalecer las capacidades del personal que trabaja en esta área. Es importante que los peruanos sean capaces de elaborar los planes de su propio país.</p>
<p>4: Ing. Eusebio Ingol Blanco, ANA</p> 	<p>Siguiendo las recomendaciones del seminario, nosotros debemos elaborar el respectivo plan maestro de control de inundaciones para cada cuenca.</p> <p>El plan maestro debe incluir las medidas tanto estructurales como no estructurales.</p> <p>Es también importante elaborar el plan de respuesta urgente, que incluya la coordinación y cooperación interinstitucional.</p> <p>El marco de gestión nacional de las cuencas debe incluir las acciones contra los desastres. Dicho marco debe incluir las políticas de protección y defensa de los bienes básicos y de la vida humana.</p> <p>Asimismo, debe especificar los riesgos de cada cuenca y los períodos de retorno de las inundaciones a soportar.</p>

#### (h) Comentarios

Finalmente, el Sr. Eguchi, representante residente de JICA en Perú expresó su comentario acerca del seminario. A continuación se resume su contenido.

Comentario	Contenido
<p>Sr. Masayuki Eguchi, Representante Residente de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón en Perú</p>	<p>Quisiera expresar mi agradecimiento por haber asistido a este seminario. Estoy seguro de que el presente Estudio y seminario les ha entregado numerosas sugerencias de qué se debe hacer el Perú para reducir los riesgos de las inundaciones.</p> <p>Actualmente el Perú está iniciando la etapa de reconstrucción post desastre después de haber sufrido grandes daños de las inundaciones.</p>

	<p>Esperamos que este Estudio contribuya en el desarrollo de ese proceso.</p> <p>Se dice que las inundaciones han aumentado la población que vive por debajo de la línea de la pobreza por más de 700 mil habitantes, y que han provocado una pérdida económica de S/. 2000 millones en el sector agrícola.</p> <p>Esperamos que los resultados de este Estudio sean de utilidad para vincular y coordinar las acciones de todos los sectores, incluyendo los preparativos para el cambio climático.</p>
---	--

**(i) Otras observaciones sobre el seminario**

A la salida de la sala del seminario se colocó una pizarra blanca para que los participantes que no han podido hablar en el seminario dejen sus opiniones y observaciones. Se recibieron los siguientes comentarios.

Otras observaciones	Observaciones de la pizarra blanca
De INDECI-COEN (1)	Actualmente, el Perú cuenta con el PP068 (PREVAED) para ejecutar los proyectos de reducción y gestión de los riesgos de desastres, pero no está siendo utilizado efectivamente. Es importante que las instituciones y los gobiernos locales tengan acceso efectivo a este programa para ejecutar acciones de reducción y respuesta a los riesgos de desastres.
De INDECI-COEN (2)	Como se dijo en la presentación del estudio de JICA, es necesario construir una vinculación estrecha entre las diferentes instituciones y organizaciones. Para ello, se hace necesario definir claramente las funciones y las responsabilidades de la ANA bajo la coordinación de la PCM.
De INDECI-COEN (3)	Para ejecutar los estudios y proyectos de control de inundaciones que respondan a las necesidades sociales, se hace necesario desarrollar más las capacidades técnicas y establecer un marco de coordinación interinstitucional. Asimismo, se requiere construir un sistema para revisar los proyectos e inversiones prioritarias que deben ser implementados a corto plazo.

**(2) Conclusiones de las discusiones en el seminario**

Al organizar sistemáticamente el contenido de las discusiones del seminario descrito en el numeral (1), se ha visto que para la ejecución de los futuros proyectos de control de inundaciones, se debe tomar en cuenta los siguientes cuatro aspectos.

**(a) Ejecución de los proyectos fundamentados en un plan de control de inundaciones para todo el conjunto de la cuenca**

El Equipo de Estudio ha recalcado la importancia de las dos siguientes recomendaciones durante el seminario.

- Primero, la necesidad de elaborar un plan de control de inundaciones para todo el conjunto de la cuenca,
- Luego, los organismos nacionales, así como los gobiernos regionales y locales deben implementar los proyectos enmarcándose en dicho plan de control de inundaciones de la cuenca.

Estas recomendaciones, tal como se indicó en la Sección 12.1.3 "Organización del seminario y

contenido de las discusiones", han sido aceptadas por los panelistas y también por casi todos los asistentes<sup>7</sup>.

Por lo tanto, el siguiente paso es acelerar el proceso de elaboración de los planes de control de inundaciones a nivel de cada cuenca. Los proyectos de encauzamiento deben enmarcarse en el respectivo plan de control de inundaciones de cuenca y ejecutados por el organismo correspondiente.

**(b) Enriquecimiento de los datos básicos y cooperación con las entidades educativas (universidades, etc.) y centros de investigación**

Las medidas de control de inundaciones deben ser elaboradas recopilando una variedad de datos como son los datos hidrológicos (precipitación, caudal, etc.), datos de la marea, topografía, perfil longitudinal y transversal de los ríos, geología, tierras derrumbadas, así como los datos de la estadística social, entre otros; los cuales son sometidos al análisis de precipitación, de escorrentía, de inundación y de desbordamiento, etc. Solo así se puede elaborar las medidas óptimas para controlar las inundaciones. En el caso del Perú, recién se inició a acumular los datos en varias estaciones. En particular, para el dimensionamiento óptimo de las obras de control, se requiere someter al procesamiento estadístico de los datos hidrológicos históricos. Es, por lo tanto, sumamente importante contar con los datos completos para optimizar un proyecto. Para poder mejorar el nivel de precisión de los planes de control de inundaciones va a ser necesario consolidar el sistema de recopilación de estos datos básicos.

Para el plan de control de inundaciones que debe ser elaborado urgentemente, va a ser necesario utilizar al máximo los datos disponibles, ya que no es posible esperar que se acumule suficiente cantidad de datos. En este caso, los datos que disponen los organismos gubernamentales, muchas veces son insuficientes y limitados. Esto plantea la necesidad de establecer un esquema de cooperación ambiciosa con las instituciones educativas como las universidades, y los centros de investigación que han venido recolectando y archivando diversos tipos de datos y que además, cuentan con técnicas y métodos para realizar los análisis antes mencionados.

El simulacro de inundaciones y desbordamientos del río Tumbes en 1995 desarrollado con MIKE-FLOOD por la Universidad de Tumbes y ALA-Tumbes sirve de un buen ejemplo de la alianza estratégica con los centros educativos y de investigación. Como un proyecto de investigación conjunta con los laboratorios de las universidades que se relacionan con las diferentes cuencas, puede consistir, por ejemplo, en lo siguiente:

Análisis de inundaciones de la cuenca actual → análisis de las medidas de control y validación de su efectividad → elaboración del plan de control de inundaciones.

---

<sup>7</sup> Algunos asistentes opinaron que el plan debe ser elaborado con el enfoque de Macro Región. Sin embargo, se considera que este planteamiento debe ser adoptado en un marco de nivel superior, como las leyes, guías, directrices, etc. para los planes de control de inundaciones.



Fuente: ALA-Tumbes

**Figura 12.1.1 Resultados del simulacro de inundaciones y desbordamientos de 2015 por la Universidad de Tumbes y ALA-Tumbes**

**(c) Coherencia entre los planes sectoriales y el plan de control de inundaciones**

Como sostuvo el Profesor Chavarri de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), los planes de control de inundaciones de las cuencas deben ser coherentes con los planes de uso de las tierras, etc. Además, debe existir una coherencia entre estos planes con otros planes sectoriales.

**Tabla 12.1.2 Coherencia entre el plan de control de inundaciones y los diferentes planes sectoriales**

Sectores	Elementos que deben ser coherentes
Caminos	Ancho de la viga y el espacio libre debajo de viga de los puentes
Agricultura	Altura del lecho de diseño y la altura del dique de diseño en los planes de riego y drenaje
	Plan de alineamiento de los cauces y el plan de desarrollo de tierras agrícolas
Plan de desarrollo urbano	Plan de uso de las tierras: Restricción del asentamiento y de las actividades económica en las áreas de alto riesgo de inundaciones
	Plan de drenaje municipal
Medio ambiente	Plan de construcción de presas, embalses, etc.

Fuente: Equipo de Estudio

**(d) Preparación de las guías y manuales para la elaboración y ejecución adecuada de los proyectos de control de inundaciones**

Como recomendaron los dos profesores de las universidades en el panel de discusión, se requiere elaborar los manuales detallados para que los gobiernos tanto regionales como locales puedan implementar los proyectos.

Por ejemplo, el nivel de planificación y la estabilidad estructural de los diques, obras de defensa ribereña, espigones, etc. construidos dependen de las capacidades técnicas del respectivo organismo ejecutor o de la firma consultora contratada para la ejecución o asesoría. Consecuentemente, la seguridad de los habitantes y de los bienes puede variar sustancialmente dependiendo del río o de la zona. La elaboración de los manuales lo más detallado posibles para la planificación, diseño y ejecución de los proyectos de control de inundaciones permitirá lograr la homogeneidad del nivel de los proyecto en todo el país.

## 12.2 Taller

### 12.2.1 Propósito del Taller

Se llevó a cabo el Taller con el objetivo de fortalecer los conocimientos sobre el mecanismo de generación de inundaciones de los técnicos de la ANA incluyendo a los de sus organizaciones relacionadas como las AAA y ALA y mejorar la técnica de análisis de fotos satelitales necesaria para el estudio sobre orígenes de inundaciones, con lo cual se pretenderá profundizar en el entendimiento teórico sobre medidas contra inundaciones.

El Taller se realizó en julio de 2017, paralelamente con los estudios de evaluación de los daños de inundaciones y de identificación de necesidades de apoyo, durante la sexta etapa del estudio en Perú, inmediatamente antes de finalizar el presente Estudio. El Taller fue dirigido a los técnicos de la sede de la ANA y de sus organizaciones relacionadas como las AAA y ALA.

El tema central del Taller fue la "elaboración de los planes de control de inundaciones" que incluían el "análisis del mecanismo de inundaciones" y el "uso de los datos satelitales" antes mencionados". Se realizó básicamente teniendo como objetivo promover un mayor entendimiento de los técnicos de la ANA y las AAA (ALA) sobre métodos y concepto del proceso de planificación de medidas contra inundaciones a través de la explicación centrada en los métodos de análisis utilizados en el presente estudio (método para identificar las áreas de generación de inundaciones según las formas fluviales (gradiente, meandro) y método de análisis de fotos satelitales de las fuentes de inundaciones), así como de ejercicios.

### 12.2.2 Contenido del Taller (Borrador)

El contenido del Taller (borrador) confirmado entre el Equipo de Estudio y la ANA en las discusiones deliberadas de la segunda a la quinta etapa de estudio en el Perú es como se describe en la siguiente Tabla 12.2.1.

**Tabla 12.2.1 Perfil del Taller**

Item	Descripción	Contenido	
Fecha:	Del 17 al 19 de julio, 2017	Taller de 3 días	
Lugar:	Sala de Conferencia de ANA, Piso 6	Costo: a ser estimado	
Propósito:	<ul style="list-style-type: none"><li>● Incrementar la capacidad del Staff de ANA/AAA en referencia al conocimiento sobre inundaciones;</li><li>● Adquirir el conocimiento sobre cómo obtener datos topográficos y de lluvia desde Satélite por el Staff de ANA/AAA; and</li><li>● Comprender la teoría conceptual acerca de la planificación del control de inundaciones por el Staff de ANA/AAA</li></ul>		
Resumen del Taller:	<ol style="list-style-type: none"><li>(1) Introducción al Modelo RRI incluyendo la descarga e instalación del software;</li><li>(2) Practica de RRI-1: descarga e ingreso de datos topográficos e hidrológicos;</li><li>(3) Practica de RRI-2: simulación de la inundación en condiciones existentes;</li><li>(4) Practica de RRI-3: simulación de la inundación con Proyecto; y</li><li>(5) Confirmación de Beneficios de los Proyectos basados en los resultados de simulaciones de inundación</li></ol>		
Dia-1			
Hora	Contenido	Presentador/Moderador	Tiempo asumido
10:00	Palabras de bienvenida-1	Representative of ANA	10 minutos
	Palabras de bienvenida -2	El Equipo	10 minutos

Item	Descripción		Contenido
10:20	Explicación sobre el Taller: (Capítulo 0) Presentación sobre el modelo RRI: (Capítulo 1)	El Equipo	120 minutos
12:20	Preguntas y respuestas	El Equipo	40 minutos
13:00	Almuerzo		90 minutos
14:30	Inicio del taller sobre el modelo RRI: (Capítulos 1 y 2)		90 minutos
Dia-2			
10:00	Apertura	El Equipo	15 minutos
10:15	Practice of RRI -1: (Capítulo 3)	El Equipo	150 minutos
	Descarga de datos topograficos de satélite Descarga de datos hidrológicos de satélite Preguntas y respuestas		
12:45	Almuerzo		
14:00	Practica de RRI -2: (Capítulo 4)	El Equipo	60 minutos
	Calculo de RRI bajo condiciones existentes Preguntas y respuestas		
15:00	Practica de RRI -3 (continua):	El Equipo	90 minutos
	Confirmación de los resultados del calculo Comparación de los resultados de simulación entre sin-proyecto y con-proyecto		
Dia-3			
9:00	Apertura	El Equipo	15 minutos
9:15	Confirmación de beneficios del proyecto basado en los resultados de simulación de inundación hecho con RRI: (Capítulo 4,5,6)	El Equipo	120 minutos
	Revisión de actividades (cálculo de beneficios cuantitativos)		
11:15	Explicación sobre el estudio de JICA y plenaria de preguntas y respuestas		60 minutos
12:15	Revisión y entrega del certificado		60 minutos
13:15	Cierre		
	Preguntas y respuestas a lo largo del taller Preparación para los nuevos desafíos y el camino por delante de los participantes		
Ambiente necesario	Computadora personal por persona (a ser preparado por cada participante) Acceso a internet banda ancha para la descarga de datos de satellite y de software		
Participantes	ALA (20), ANA (5) : aprox. 30 participants in total		
Presupuesto compartido	El Equipo: cpausa para el café, etc. ANA: Costo de lugar del evento		

### 12.2.3 Revisión del Taller ejecutado

Se organizó el Taller del 17 al 19 de julio de 2017 siguiendo el programa descrito en las secciones 12.2.1 y 12.2.2. A continuación se presentan los resultados.

#### (1) Participantes

Al evento participaron 22 personas, principalmente de las ALAs que fueron más afectadas por las inundaciones.

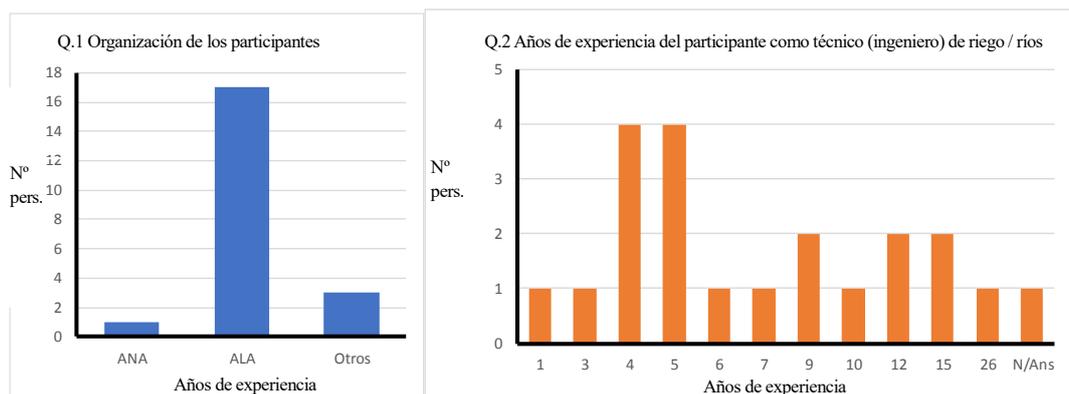
A continuación se entrega la lista de los participantes.

**Tabla 12.2.2 Lista de los participantes en el taller**

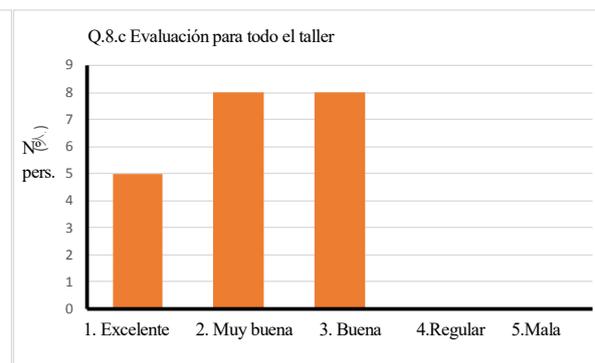
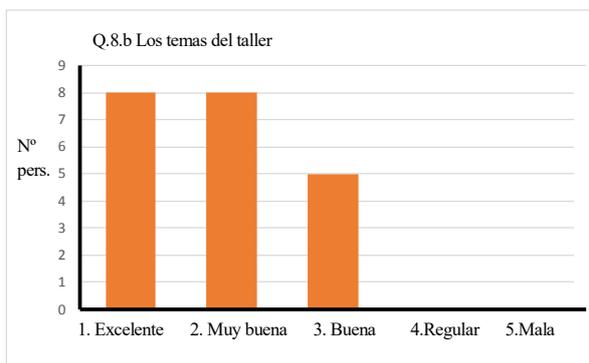
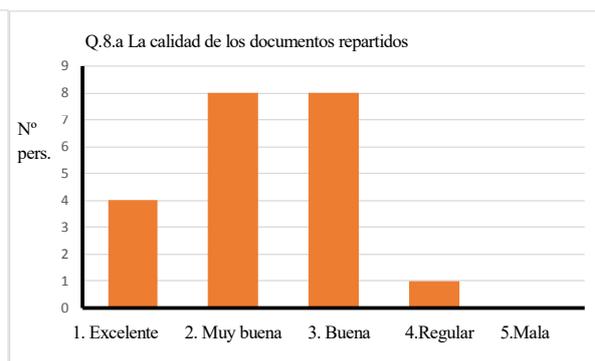
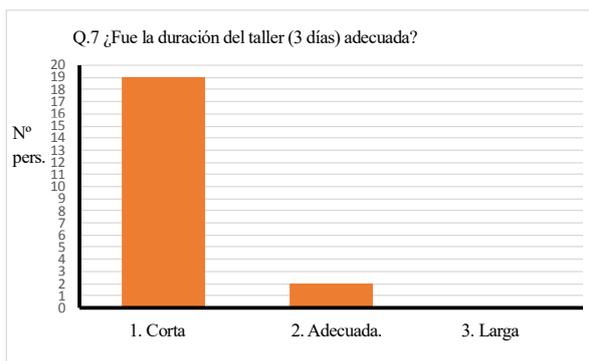
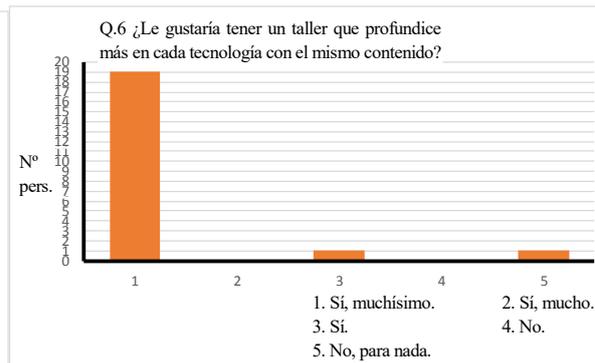
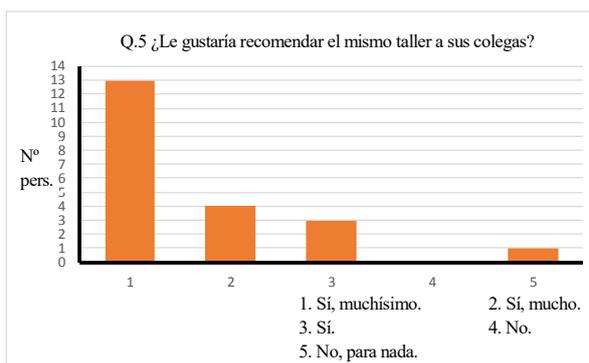
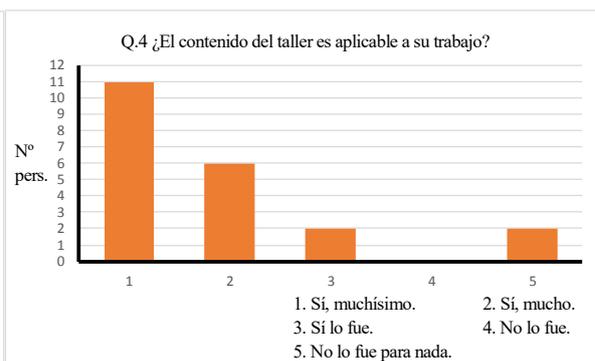
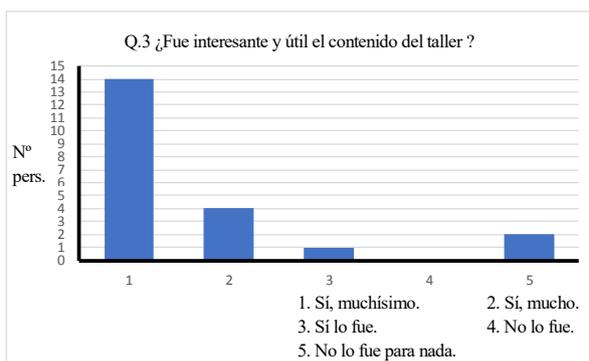
Item	Administración Local del Agua	Personal propuesto
1	ALA Tumbes	Edgar Nilson Ramirez Coveñas
2	ALA Alto Piura	Iván Joel Rivas Arica
3	ALA Medio Bajo Piura	Julio Augusto Aguilar Vásquez
4	ALA San Lorenzo	Wilson Carranza
5	ALA Chira	Javier Hipolito Chozo Neyra
6	ALA Motupe-Olmos-La Leche	Clever De La Cruz Durand
7	ALA Chancay-Lambayeque	Víctor Eduardo Marcos Correa
8	ALA Zaña	Juan Eduardo Muñoz Alva
9	ALA Jequetepeque	Ginez Yopez Vasquez
10	ALA Moche-Viru-Chao	Carlos Alberto Juarez Martinez
11	ALA Chillón-Rímac-Lurín	Rodolfo Mariñas Ramirez
12	ALA Ica	Luis Manuel Bustinza Riberos
13	ALA Camana – Majes	Rosendo Javier Portilla Anco
14	ALA Tingo María	Wilder Levi Trujillo Salas
15	ALA Mantaro	Milton Cesar Torres Vilca
16	ALA La Convención	Rene Grover Arapa Carcasi
17	ALA Sicuani	Wilber Morocco Quispe
18	ALA Cusco	Isais Pumasupa Huaman
19	ALA Ramis	Carlos Efrain Carpio Ramos
20	ALA Chili	Florentino Ordoñez Jurado
21	ALA Ilave	Eliana Maquera Mamani
22	ANA	Litzia Cisneros Huamani

**(2) Comentarios de los participantes**

De estos 22 participantes, 21 respondieron las encuestas de retroalimentación del contenido del Taller. A continuación se resumen los resultados.



(Nota: "Otros" son todos, oficiales de la ALA. Probablemente marcaron equivocadamente )



P.9: ¿Cuál es el tema del Taller que más le interesó? (Respuestas narrativas)

No.	Respuestas
1	A pesar de la barrera de idiomas, se ha logrado una buena comunicación en el Taller. He podido comprender bien cómo se debe interpretar la información de Web-base y cómo se debe estructurar un plan fluvial.
2	Método de adquisición de la información satelital de los EE.UU. y del Japón.

No.	Respuestas
3	Resultados del trabajo realizado por el Equipo de Estudio
4	El tiempo destinado al tema de la construcción del modelo RRI ha sido muy corto. Hubiera sido bueno ahondar en la explicación sobre la conversión de los datos satelitales a los datos de RRI.
5	El modelo RRI es interesante porque permite realizar el análisis de inundaciones con los datos simples.
6	Ha sido interesante intercambiar la información y experiencias entre dos países.
7	Ha sido interesante la información sobre otros países diferentes al Perú.
8	RRI ha sido un programa interesante.
9	El programa RRI que permite calcular el caudal de una cuenca
10	Programa RRI que permite calcular el caudal de avenidas con los datos disponibles Hubiera sido interesante conocer el programa RRI que permite introducir la sección transversal real de los ríos y de cómo elaborar un plan fluvial utilizando sus resultados.
11	Programa de RRI que permite calcular el caudal de avenidas utilizando los datos de precipitación y de topografía
12	Uso práctico del programa y la aplicación en la elaboración de las medidas de control de inundaciones
13	Uso del RRI y el intercambio de información entre ambos países
14	Modelación de la cuenca y el uso del RRI
15	Técnicas para obtener los datos necesarios para el análisis de inundaciones a través del satélite y de las páginas web (de los EE.UU. y del Japón)
16	En particular, la necesidad de reducir los daños de las inundaciones en el río Piura. Ha sido útil conocer las diferentes técnicas de reducir los riesgos de desastres a través del historial y el simulacro de inundaciones.
17	Metodología de aplicación del RRI
18	Ha sido útil la aplicación del RRI. Es más importante saber elaborar los datos que introducir los datos adquiridos por otros.
19	Los datos que se introducen en el modelo son elaborados en otros países. Básicamente los datos deben estar archivados en el servidor de la ANA. Asimismo, estas informaciones deben ser socializadas con las ALAs. Se considera necesario dar a conocer las especificaciones de las computadoras, ya que el RRI no funcionó con algunas.
20	Ha sido útil conocer los problemas de los ríos y sus soluciones expuestas por el Equipo de Estudio. Sin embargo, el tiempo ha sido muy corto para comprender toda la información del Taller. Ha sido algo frustrante porque antes de comprender sobre un tema, ya se había pasado al otro.
21	El programa que se va a utilizar en el Taller debe haber sido instalado en las computadoras.

(Nota: Los comentarios que aparecen aquí no son traducciones directas, sino han sido previamente interpretadas y re-editadas por el Equipo de Estudio.)

P.10: ¿Qué aspecto de su oficio desea fortalecer y cómo?

No.	Respuestas
1	Agilizar la obtención de información en las páginas Web.
2	Métodos de aplicación de los datos satelitales de los EE.UU. y del Japón
3	Mayor detalle en la aplicación de RRI.
4	Capacidad de modelación con RRI
5	Conocer más detalladamente los problemas relacionados con el diseño de las estructuras fluviales
6	Tecnologías de control de inundaciones. Tecnologías de construcción de presas.
7	Conocer más sobre RRI que permite realizar el análisis de inundaciones con poca información
8	Planificación de las medidas de control de inundaciones aplicando el modelo RRI
9	Técnicas de calibración de las inundaciones con el uso del modelo RRI
10	Aplicación más avanzada del programa y técnicas de análisis de precipitación

No.	Respuestas
11	Técnicas de calibración de la topografía y precipitación
12	ARC GIS
13	Técnicas de aplicación del RRI
14	Información sobre otros programas como ARC GIS
15	Técnicas de obtención de los datos de mayor número de centros de datos de los EE.UU. y del Japón
16	Técnicas para solucionar los problemas hidrológicos fluviales
17	
18	
19	El modelo RRI es aplicable en el trabajo pero el tiempo era demasiado corto para conocer completamente. Se requiere destinar al menos un mes aproximadamente solo para el tema de RRI.
20	Terminología de las técnicas hidrológicas de la ingeniería de ríos y de riego y su interpretación
21	Técnicas de análisis de inundaciones aplicando el RRI

P.11: Aspectos concretos que deben ser fortalecidos personalmente (dos aspectos más prioritarios)

No.	Técnica que debe ser fortalecida prioritariamente 1	Técnica que debe ser fortalecida prioritariamente 2
1	Métodos para determinar la sección fluvial a fin de evaluar el impacto de las inundaciones	Métodos de identificación de las zonas vulnerables ante las inundaciones y la metodología de encauzamiento
2	Metodología de aplicación de CROPWAT desarrollado por FAO	Metodología del estudio ambiental en los ríos del Perú
3	ArcGIS	Q-GIS
4	Construcción del modelo fluvial	Definición de las fajas marginales aplicando el software
5	Diseño de las estructuras fluviales	Análisis de sedimentos
6	Medidas contra inundaciones y definición de las fajas marginales	Medidas contra inundaciones y canales vertederos
7	Obtención de los datos de precipitación (aplicación de otros programas computacionales)	Tecnología de GIS y modelo climatológico
8	Versión de RRI para introducir los datos del perfil de los ríos	Tecnologías HEC-RAS y GIS
9	Técnicas de calibración de las inundaciones en el modelo RRI	Definición de las fajas marginales aplicando el software
10	Análisis de balance de sedimentos de los ríos	Análisis del flujo subterráneo
11	Técnicas de calibración de las inundaciones en el modelo RRI	Definición de las fajas marginales aplicando el software
12	ARC GIS (técnicas de modelación de los datos de la cuenca)	Q GIS (técnicas de modelación de los datos de la cuenca)
13	Q-GIS	Tecnología informática para obtener los datos satelitales
14	Métodos más detallados de la aplicación de RRI	Técnicas de construcción de modelos aplicando GUI
15	Técnicas de calibración de los resultados de análisis	Técnicas de elaboración de los planes de control de inundaciones fundamentados en los resultados del análisis
16	Técnicas de modelación, incluyendo el mantenimiento de los ríos (dos meses aproximadamente)	Diseño de las estructuras fluviales y de control de inundaciones
17		

No.	Técnica que debe ser fortalecida prioritariamente 1	Técnica que debe ser fortalecida prioritariamente 2
18	Métodos de elaboración de los datos para ingresar al modelo	Calibración y corrección del modelo
19	Técnicas de obtención de los datos satelitales	ARC GIS
20	Métodos de definición de las fajas marginales en Japón	Tecnología japonesa para el control de las inundaciones fluviales
21	Métodos de aplicación de HEC-RAS, MIKE-Flood, RRI, etc.	Técnicas de gestión de cuencas de otros países

### (3) Fotografías del desarrollo del Taller y de los participantes

A continuación se presentan las imágenes del desarrollo del Taller y la fotografía de los participantes tomada al final del Taller.



### (4) Conclusiones del Taller

En general, el Taller ha sido calificado altamente, como lo demuestran las respuestas a las encuestas retroalimentadas por los participantes (2).

Los objetivos del Taller han sido los siguientes.

- Conocer que el RRI permite identificar el mecanismo de generación de las inundaciones;
- conocer a través de la aplicación de RRI, la estrecha relación que hay entre la generación de inundaciones con el régimen de precipitación, topografía, geología y el perfil de los ríos;
- conocer a través de la aplicación de RRI, que es posible obtener estos datos a través de la información satelital gracias a la última tecnología;

- conocer que un plan de control de inundaciones consiste en mejorar el perfil del río y diseñar las obras que reducen la escorrentía en la cuenca alta; y
- conocer que es necesario contar con un plan maestro que abarque la cuenca en su totalidad para elaborar los planes específicos de control de inundaciones.

Se considera que todos los participantes han dominado estos temas.

Por otro lado, se ha visto que

- el RRI no funcionaba en algunas computadoras personales que han traído los participantes; y
- que aun cuando funcionaba el RRI, el tiempo requerido para el cálculo del simulacro de alta precisión ha sido muy largo, por lo que no ha sido posible utilizar en el Taller el modelo que se utilizó en el Estudio.

De esta experiencia se ha visto la necesidad de esclarecer las especificaciones de las PC que se utilizarán en el Taller.

Adicionalmente, en cuanto al contenido del Taller para contribuir al fortalecimiento de las medidas de control de inundaciones en el Perú hacia el futuro, se considera necesario incluir los siguientes temas y prácticas en los talleres.

- ◆ Metodología de elaboración del modelo de precipitación a ser aplicado en el plan de control de inundaciones (aprox. 1 semana).
- ◆ GIS para elaborar el modelo de inundaciones (aprox. 2 semanas)
- ◆ Metodología de elaboración del Plan Maestro hasta elaborar el plan de control de inundaciones y desbordamientos con RRI, HEC y MIKE (aprox. 1 mes)

