



## Taller Macroregional

“Fortalecimiento de las capacidades de formuladores y evaluadores en la incorporación del Análisis del Riesgo en los Proyectos de Inversión Pública”

# “Proceso de incorporación del Análisis del Riesgo: Módulos de Formulación y Evaluación”

Ing. Eco. Nancy Zapata Rondón

PDRS-GTZ



# AdR en Formulación



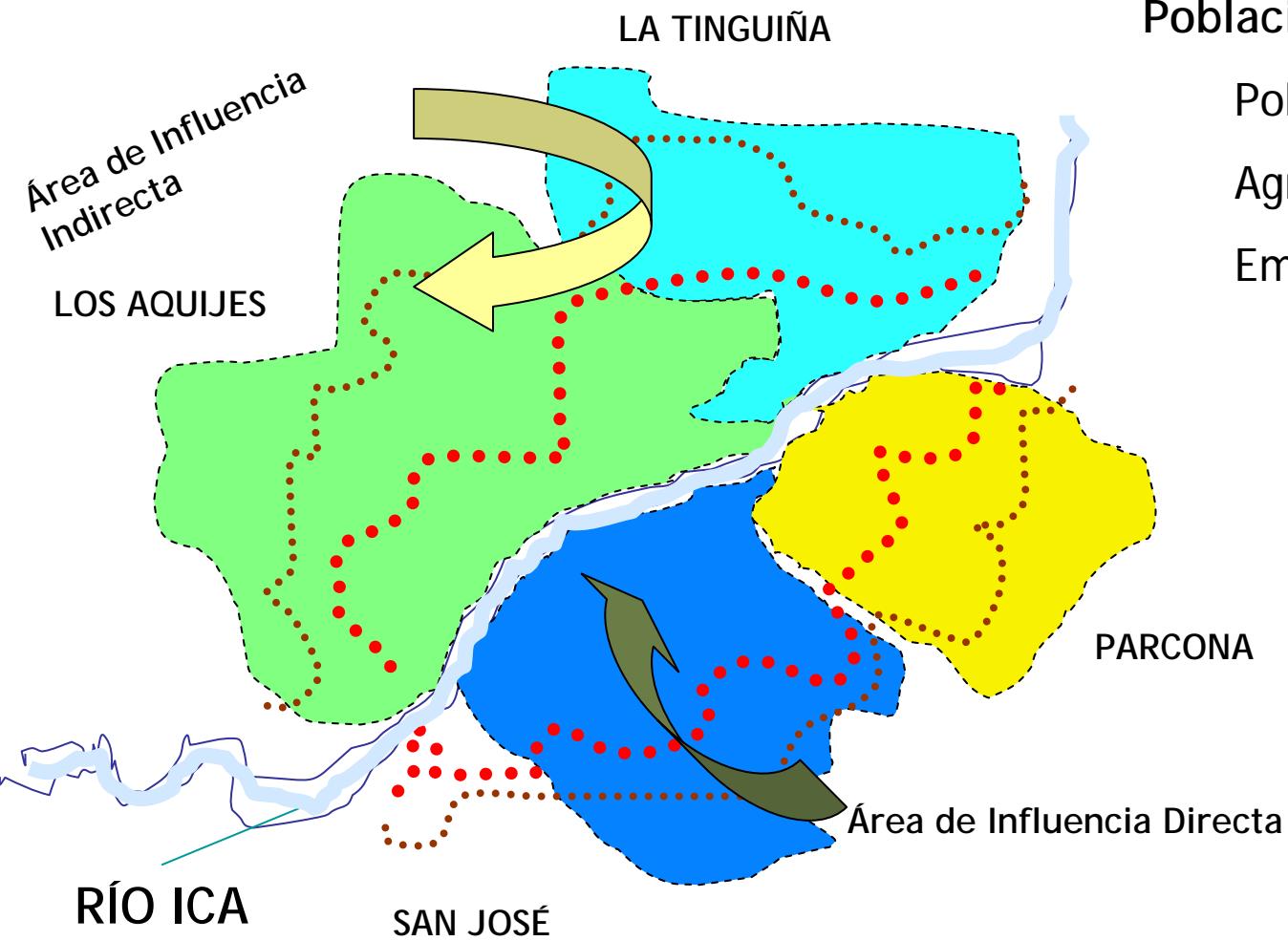
1. Se efectuará **el análisis del riesgo** en las intervenciones del proyecto,
2. En el caso de concluirse que hay riesgo, se definirán las **medidas específicas** que deberán incluirse, a efectos de reducir el riesgo a niveles aceptables.
3. Se estimarán los **costos sociales** de inversión, operación y mantenimiento atribuibles a las medidas definidas.
4. Se estimarán los costos sociales en la situación “**sin medidas de reducción del riesgo**” o en el escenario de ocurrencia del desastre.

# Análisis de la demanda - oferta y el AdR



- 1° La **demand**a no se modifica por la inclusión del AdR.
- 2° La **oferta de servicios** puede ser afectada si es que el riesgo de desastres se materializara, pudiendo reducirse.
- 3° Para los **proyectos de reducción de riesgos**:
  - a) Si se trata de **reducir interrupciones o disminución de la oferta** de servicio en casos de desastres, se procede a estimar la demanda de acuerdo con las metodologías establecidas. La estimación de la oferta de los servicios considerará la capacidad en la situación con desastre.
  - b) Si se trata de **proyectos que brindarán servicios de seguridad** o protección se identificará la población demandante y analizará los servicios que demandan (protección de la vida, de su patrimonio, de unidades productivas, infraestructura, etc.)  
La oferta estará referida a servicios de seguridad o protección.

# Análisis de la demanda: Ejemplo PIP RR



Servicio: Protección o seguridad

Población Demandante:

Pobladores del área

Agricultores del área

Empresas, Instituciones

Demanda:

Protección de las personas y su patrimonio

Protección de unidades agropecuarias

Protección de unidades empresariales

Protección de locales institucionales

# Análisis técnico y AdR del proyecto



Determinar si en las decisiones de localización, tamaño, tecnología se ha considerado el riesgo de desastres y se ha incorporado las medidas de reducción correspondiente.  
Verificar si se ha diseñado correctamente.

## Primer paso: Exposición

- Analizar si el proyecto estará expuesto a uno ó más de los peligros identificados en el diagnóstico.
- Analizar alternativas de localización en las que se pueda reducir o eliminar la exposición del proyecto frente a los peligros identificados.

## Segundo paso: Fragilidad

- En caso de concluir que habrá exposición del proyecto o elementos, analizar los factores que podrían generar su fragilidad o baja resiliencia (formas constructivas o diseño, materiales, tecnología, etc.).
- Plantear las medidas técnicas que incrementen la resistencia del proyecto frente al impacto probable de un peligro o la resiliencia.

## Tercer paso: Resiliencia

- Cuáles son las capacidades disponibles para su recuperación (sociales, financieras, productivas, etc.)
- Qué alternativas existen para continuar brindando los servicios en condiciones mínimas.

# Evaluación de factores de vulnerabilidad



PELIGROS RELEVANTES	Elementos o componentes del proyecto (ejemplo agua potable)			
	Captación 1	Línea de conducción 2	Planta de tratamiento 3	Reservorio 4
LLUVIAS INTENSAS- incremento de caudal, desbordes	La estructura de captación puede colapsar frente a un incremento del caudal del río			
DESLIZAMIENTOS		Un tramo de 1 Km. de la línea estaría expuesta		Se ubicaría en ladera propensa a deslizamientos
ERUPCIÓN VOLCÁNICA			Expuesta a probable emanación de cenizas	

# Síntesis de medidas para reducir riesgos



PELIGROS RELEVANTES	Elementos o componentes del proyecto (ejemplo agua potable)			
	Captación 1	Línea de conducción 2	Planta de tratamiento 3	Reservorio 4
LLUVIAS INTENSAS- incremento de caudal, desbordes	Se refuerza la EC y se construye un muro de protección			
DESLIZAMIENTOS		Se construye soportes para incrementar la resistencia. Se recupera cubierta vegetación en la ladera.		Se construye estructuras de protección. Se recupera cubierta vegetación en la ladera.
ERUPCIÓN VOLCÁNICA			Se construye cubierta para la planta de tratamiento	

# Costos y AdR



- a. Estimar los costos de inversión, operación y mantenimiento asociados a las medidas de reducción del riesgo.
  - b. Plantear los **costos sociales** que se generarían en la situación “sin medidas de reducción del riesgo” o escenario que ocurra el desastre.
- 
- ✓ Costos de atención, rehabilitación y reconstrucción
  - ✓ Menores beneficios percibidos por los usuarios (disminución del excedente del consumidor o productor)
  - ✓ Costos sociales adicionales asociados a la interrupción del servicio.

La **magnitud de los costos** dependerá de la severidad del peligro asumida (escenario), que se basará en los resultados del diagnóstico. Igualmente de las condiciones de vulnerabilidad que se analizó en los aspectos técnicos.

El **período de ejecución** de los costos dependerá del supuesto asumido respecto a qué momento ocurriría el peligro. Se basará en los resultados del diagnóstico.



# Casos de aplicación del AdR en PIP

## Análisis de Costos Sociales

### “Situación sin Medidas de Reducción de Riesgos”

Fuentes:

- a. Estimación de las pérdidas causadas por eventos originados por el Cambio Climático y de los costos y beneficios de implementar medidas de reducción de riesgos en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública. Consultoría de Roxana Barrantes y Rosa Morales del IEP para el MEF.
- b. Sistematización de los casos desarrollados en los Programas de Asistencia Técnica para la incorporación del Análisis del Riesgo en los PIP. PDRS-GTZ

# Proyecto Dique enrocado - Río Chicama

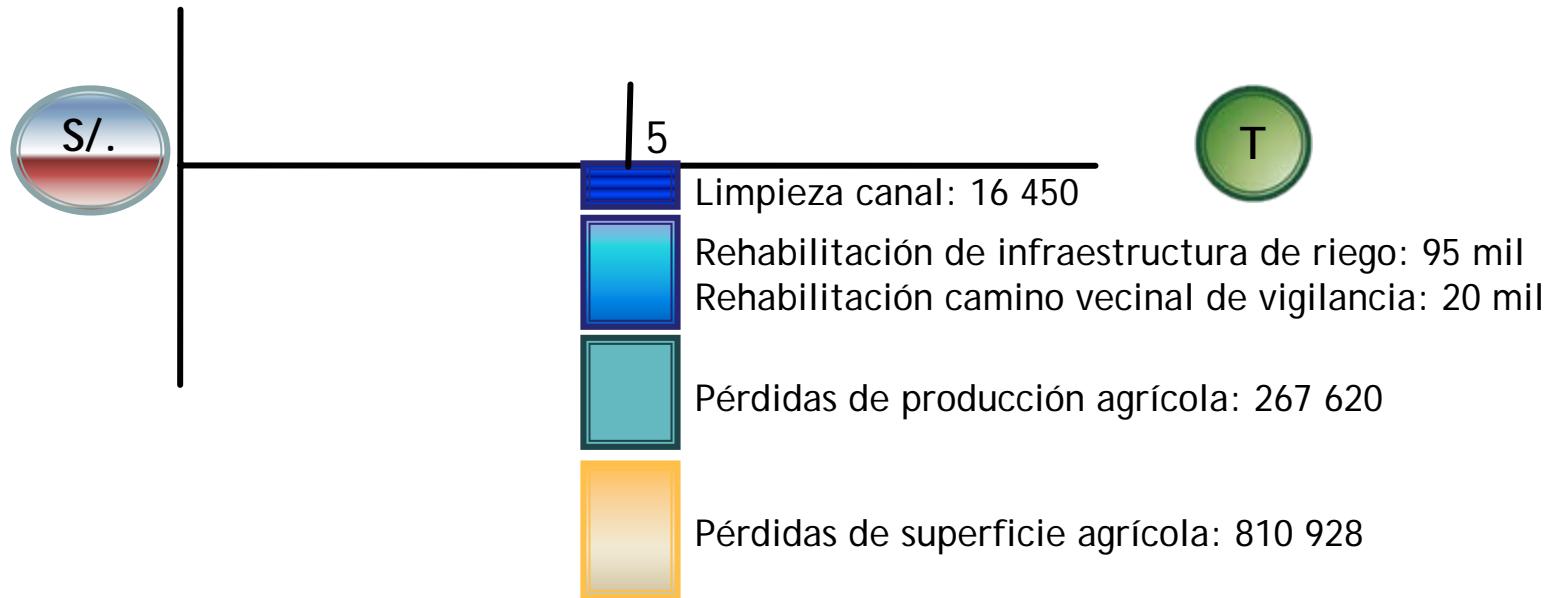


Temas	Detalle
Características principales	<p>Defensa ribereña en la margen izquierda del río Chicama, sector Toma Chiclín - Cartavio, Distrito de Chicama, La Libertad.</p> <p>Dique enrocado de 660 metros</p> <p>Protección de 117,4 has de tierras de cultivo</p> <p>Protección de infraestructura de riego que atiende 12 677,5 has</p> <p>Inversión total S/. 300 mil</p> <p>El proyecto es una medida de reducción de riesgos</p>
Costos sociales en la situación sin proyecto (sin medidas de reducción del riesgo)	<p>Atención de la emergencia: limpieza del canal S/. 16 450</p> <p>Reconstrucción de 2 tomas, obras de arte y canal de tierra S/. 95 mil.</p> <p>Reconstrucción de caminos de vigilancia (caminos vecinales) S/. 20 mil.</p> <p>Perdidas de la actividad agrícola: se estima en el 30% de la producción de caña de azúcar y maíz amiláceo de la zona protegida.</p> <p>Pérdidas de suelos de cultivo: se estima en el 10% de la superficie agrícola inundable.</p> <p>Dependiendo de los daños a la infraestructura podría generarse pérdidas en las áreas irrigadas.</p>

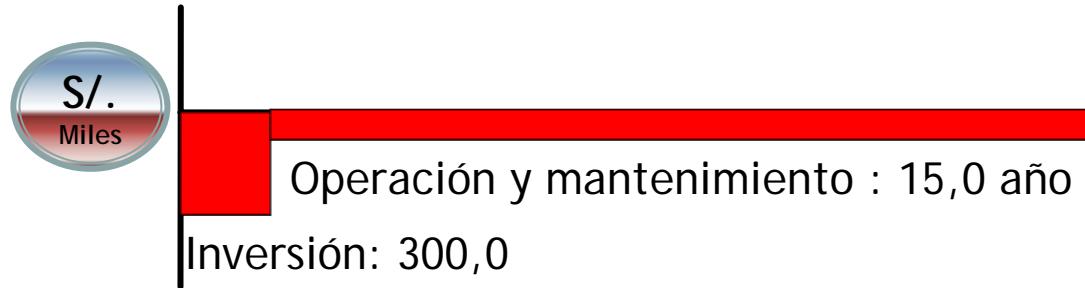
# Proyecto Dique enrocado - Río Chicama



Situación  
sin  
medidas  
de RR o  
sin  
proyecto



Situación  
con  
medidas  
de RR o  
con  
proyecto



# Reconstrucción de los Daños Causados por el Fenómeno de El Niño en el Eje Paita-Talara



# Reconstrucción de los Daños Causados por el Fenómeno de El Niño en el Eje Paita-Talara



Temas	Detalle
Características principales del proyecto	<p>Reconstrucción del sistema de agua potable y alcantarillado Planta de tratamiento de agua potable 3 estaciones de bombeo 54 km de línea de conducción Grupo de influencia a lo largo de 150 km 120 mil personas Inversión: S/. 6,1 millones Inversión en línea de conducción S/. 4,2 millones</p> <p><b>Medidas de reducción de riesgos Línea de conducción</b> Mejora de puentes sobre los cuales cruza la tubería de conducción para reducir su vulnerabilidad ante inundaciones Mejoras de apoyo de la tubería que aumenten resistencia a deslizamientos Inversión en MRR: S/. 1.8 millones de soles</p>

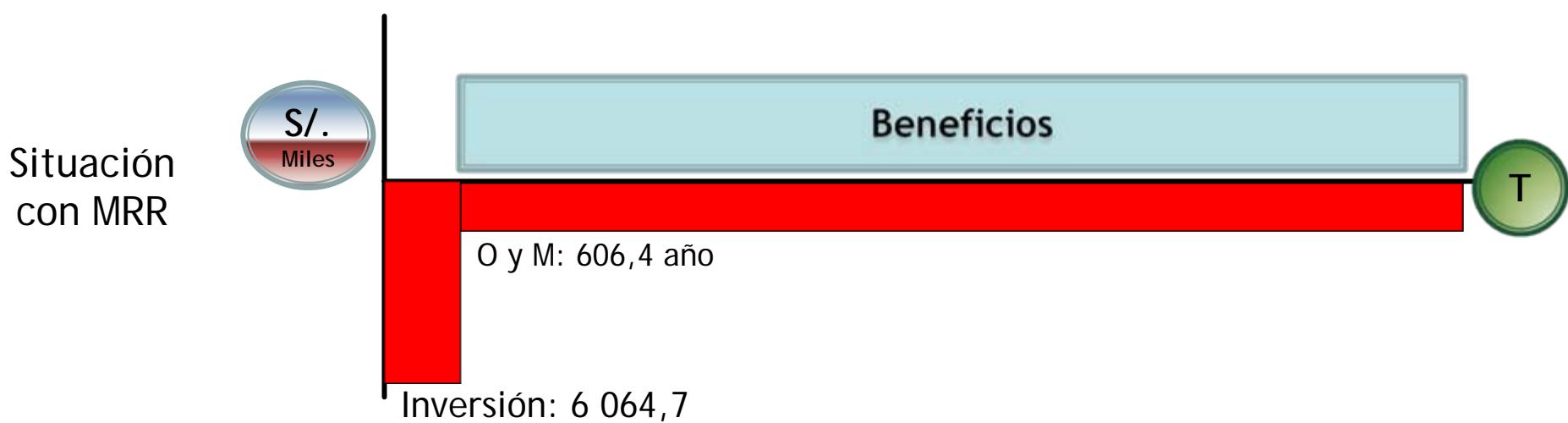
# Reconstrucción de los Daños Causados por el Fenómeno de El Niño en el Eje Paita-Talara



Temas	Detalle
Costos sociales situación "sin medidas de reducción del riesgo"	<p>Reconstrucción de la LC (Sin incluir MRR).</p> <p>Reducción del excedente del consumidor (se provee agua a través de cisternas el 62,7% de las viviendas).</p> <p>Gastos de atención enfermedades (incremento del 25% de incidencia): Malaria, Dengue, EDA (diagnóstico, manejo y tratamiento).</p> <p>Tiempo no laborado por enfermedad</p> <p>Pérdida de vidas humanas.</p>



# Reconstrucción de los Daños Causados por el Fenómeno de El Niño en el Eje Paita-Talara



# Rehabilitación y Mejoramiento del Puente Simón Rodríguez y Accesos

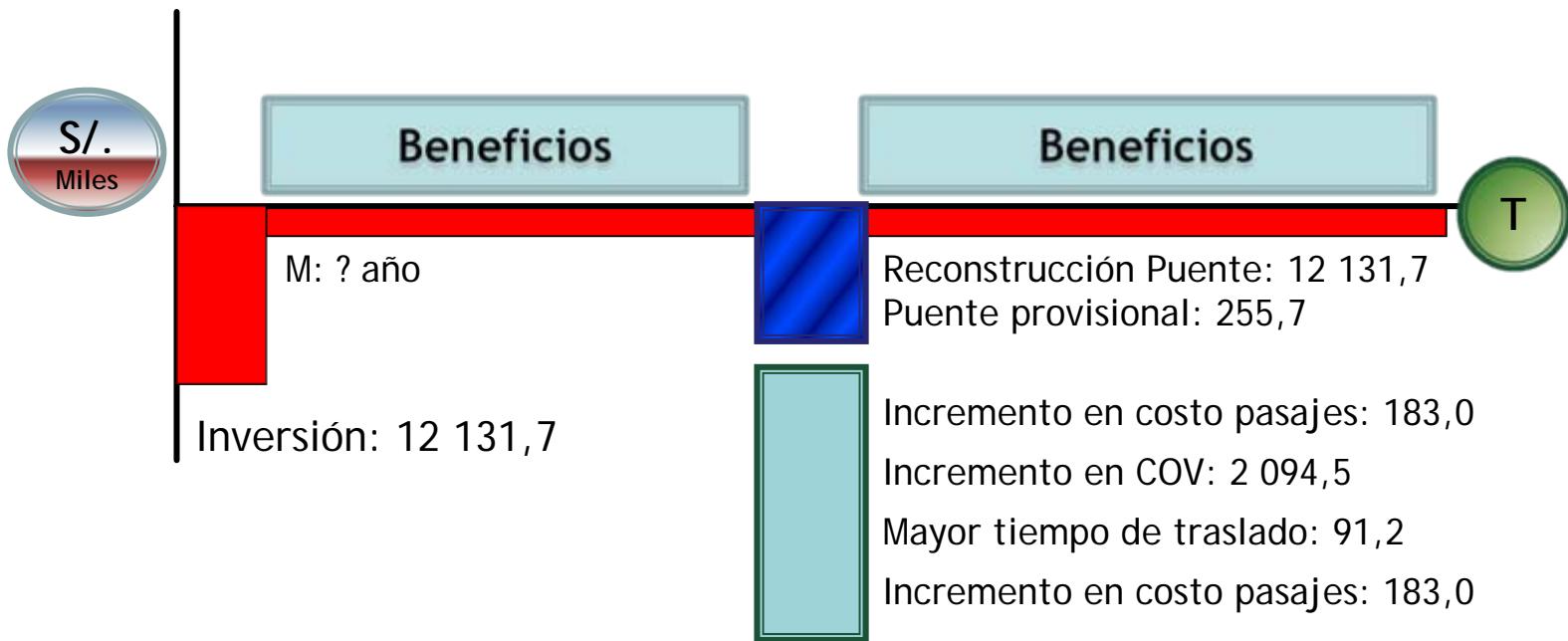


Temas	Detalle
Descripción	<p>Ubicado sobre el Río Chira - distritos El Arenal y Amotape, Paita 381 metros de longitud originales se amplían a 437 Inversión: S/. 13 millones de soles</p> <p><b>Medida de reducción del riesgo</b> Sistema de defensa ribereña de 60m y 70m en cada margen. Inversión: S/. 1 millón de soles</p> <p>Medida de prevención contra la socavación de las riberas del cauce en la zona del puente y con el objetivo de evitar daños en los estribos y terraplenes de acceso.</p>
Costos en situación sin MRR	<p>Costo evitado de atender la emergencia: construcción de puente provisional, costos de transbordo</p> <p>Costos de reconstrucción del puente</p> <p>Costos para usuarios: mayor tiempo de viaje, incremento de costos de operación vehicular, incremento precios de traslado (pasajes y fletes).</p>

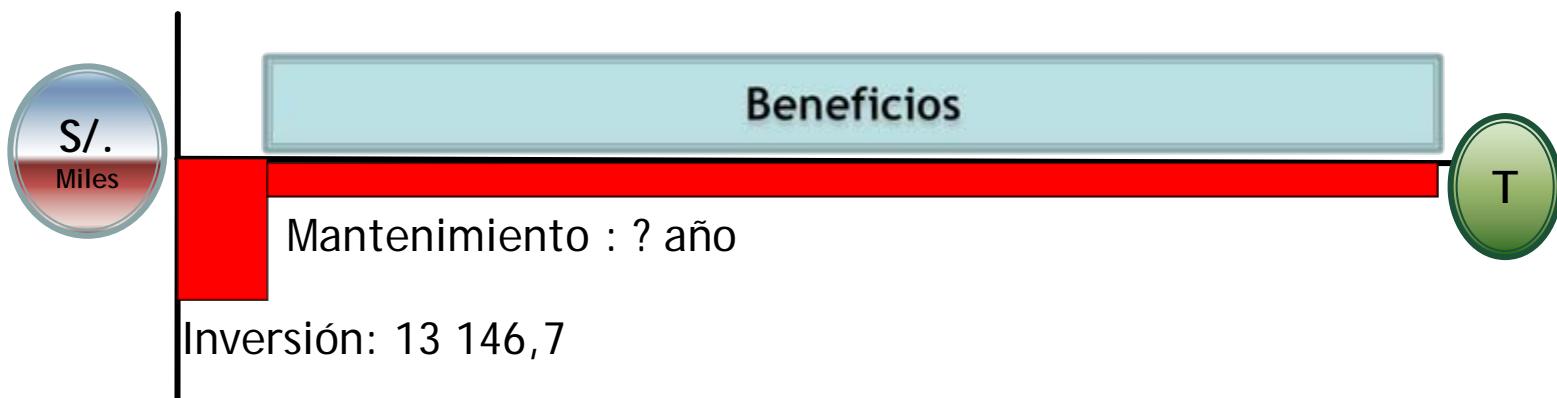
# Rehabilitación y Mejoramiento del Puente Simón Rodríguez y Accesos



Situación sin MRR



Situación con medidas de RR





# AdR en Evaluación

# Evaluación del PIP y el AdR



## Incorporación del AdR

1. Identificar y estimar los **beneficios sociales** asociados a la incorporación de medidas de reducción del riesgo de desastres.
2. Determinar si las medidas de reducción del riesgo son **rentables socialmente**.
3. Definir los **niveles de riesgo aceptables** para la sociedad.

## Beneficios atribuidos a las medidas de reducción de riesgos

Liberación de recursos	Costos evitados de atención, rehabilitación y reconstrucción, costos evitados a usuarios
Excedente del consumidor (productor)	Cantidad adicional (al no haber interrupción) de bienes y servicios a disposición de usuarios
Externalidades:	Beneficios generados a terceros.

# Beneficios sociales por MRR



## Identificación de los beneficios:

Se parte de la estimación de los daños y pérdidas probables en el escenario que ocurriese el desastre al no incorporarse medidas de reducción del riesgo.

Los beneficios corresponderán a los **costos evitados** de atención, rehabilitación, reconstrucción, menor disponibilidad de servicios y otros costos sociales asociados a la interrupción del servicio

## Cuantificación de los beneficios:

en función a los escenarios de:

Probabilidad de ocurrencia del peligro durante la vida útil del proyecto

Características del peligro que podría afectar al proyecto

Período, dentro de la vida útil del proyecto, en el cual podría ocurrir el peligro.

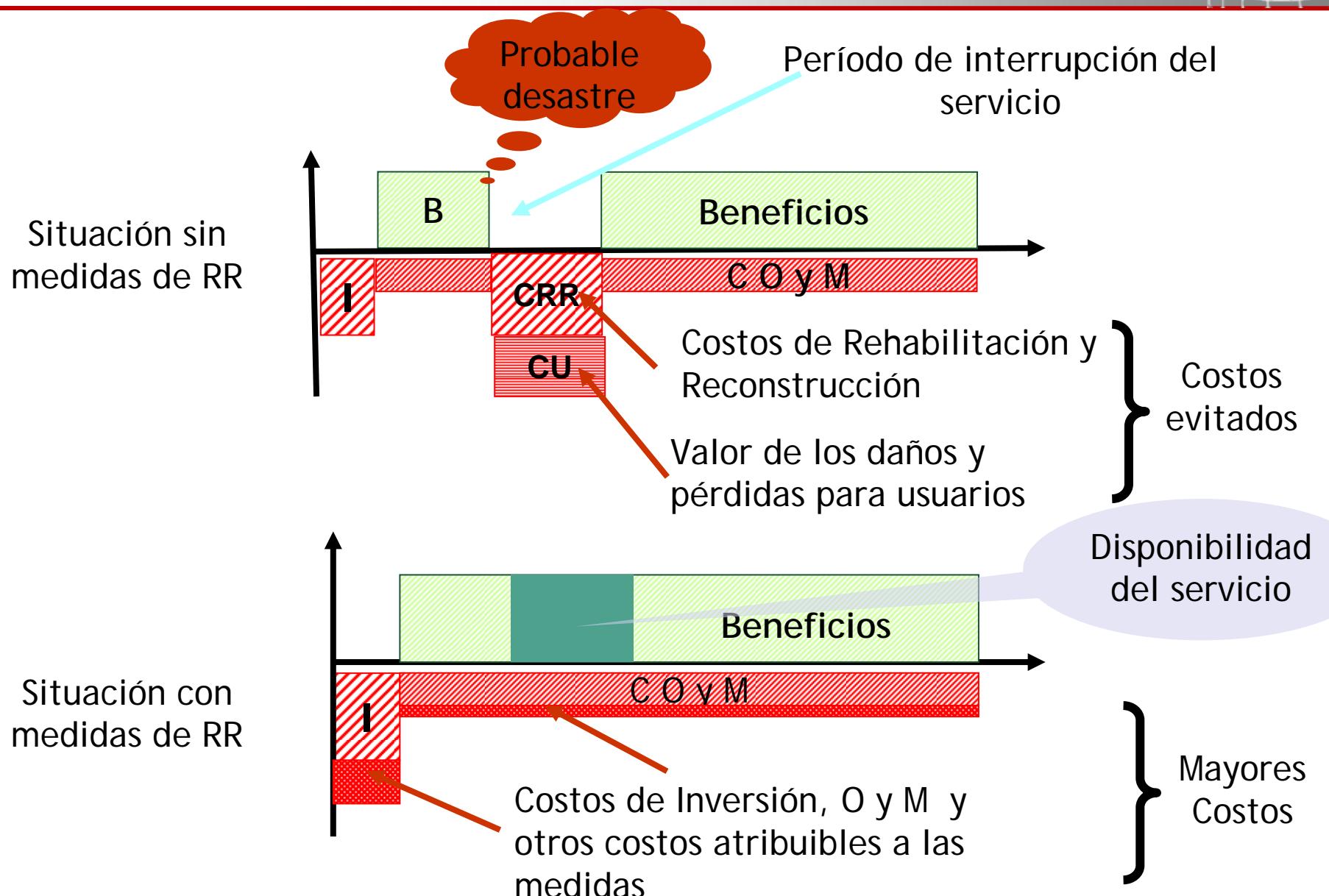
Grado de vulnerabilidad que se podría generar

Los daños y pérdidas que se generarían de acuerdo con los escenarios de peligros y condiciones de vulnerabilidad

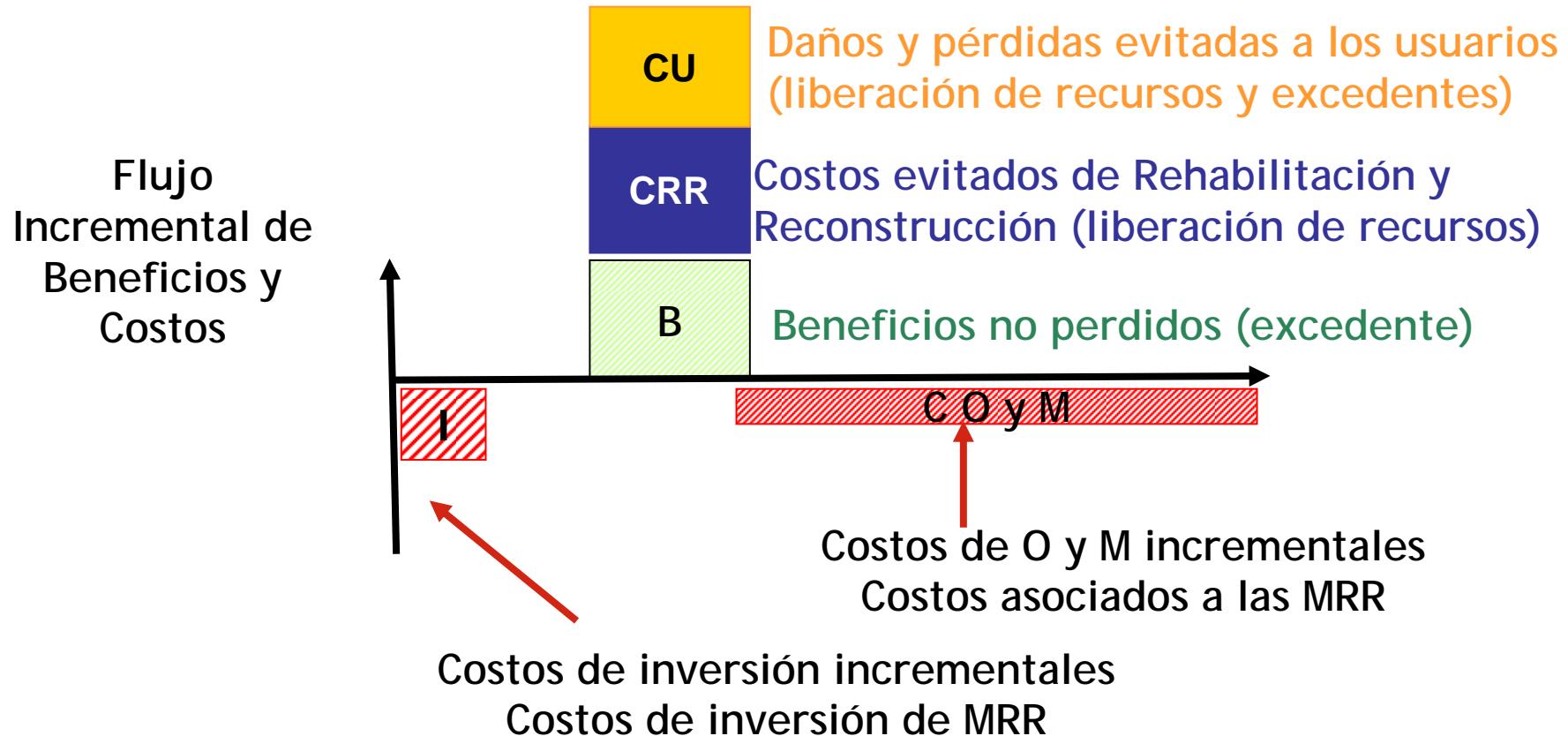
## Valorización de los beneficios:

Precios sociales

# Flujos para evaluación PIP



# Flujos incrementales asociados a MRR





## Variables con mayor incertidumbre

Periodo de ocurrencia del peligro e intensidad

Severidad de daños (costos de recuperación de la capacidad y las probables pérdidas o sobrecostos para usuarios)

## Recomendaciones:

Realizar análisis de sensibilidad evaluando distintos períodos de ocurrencia y escenarios de riesgo.

Investigar otras experiencias para tener mayor certidumbre de la severidad de los daños.



# Casos de aplicación del AdR en PIP

## Análisis de Beneficio Costo

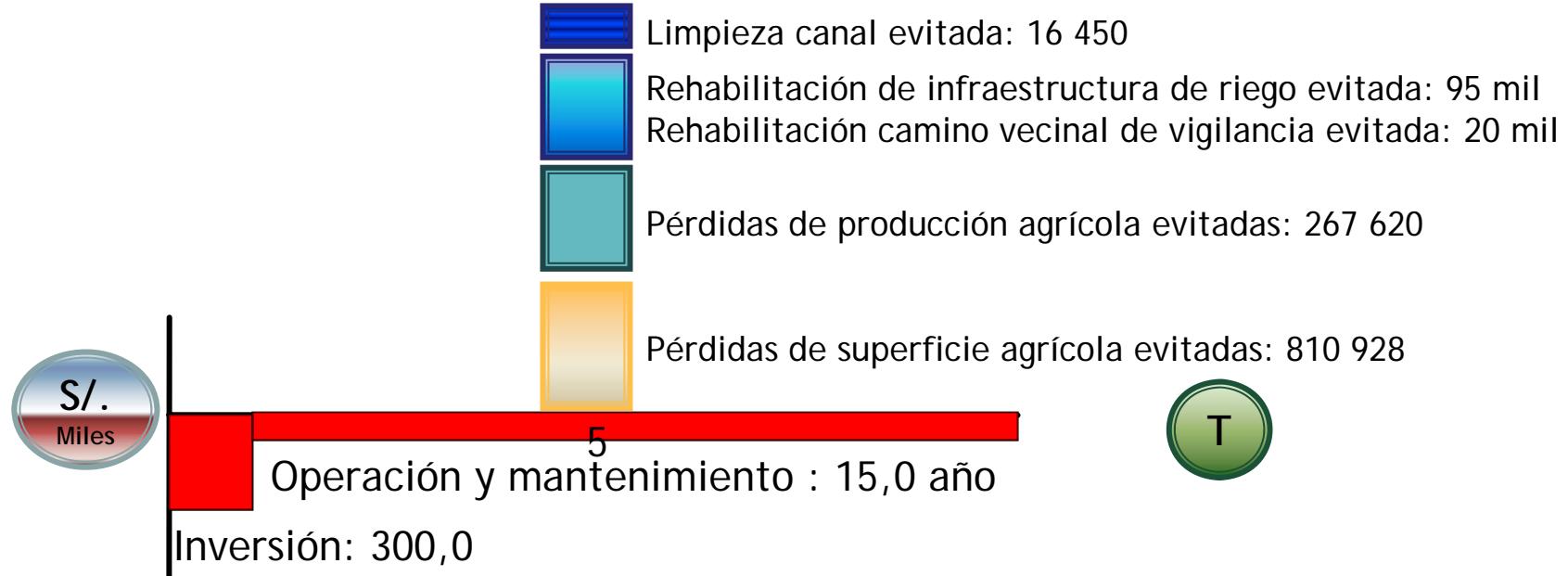
Fuentes:

- (a) Sistematización de Proyectos que han incorporado el Análisis del Riesgo en su formulación e implementación. Consultoría de Milton Von Hesse para la GTZ.
- (b) Estimación de las pérdidas causadas por eventos originados por el Cambio Climático y de los costos y beneficios de implementar medidas de reducción de riesgos en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública. Consultoría de Roxana Barrantes y Rosa Morales del IEP para el MEF.

# Proyecto Dique enrocado - Río Chicama



## Flujos incrementales



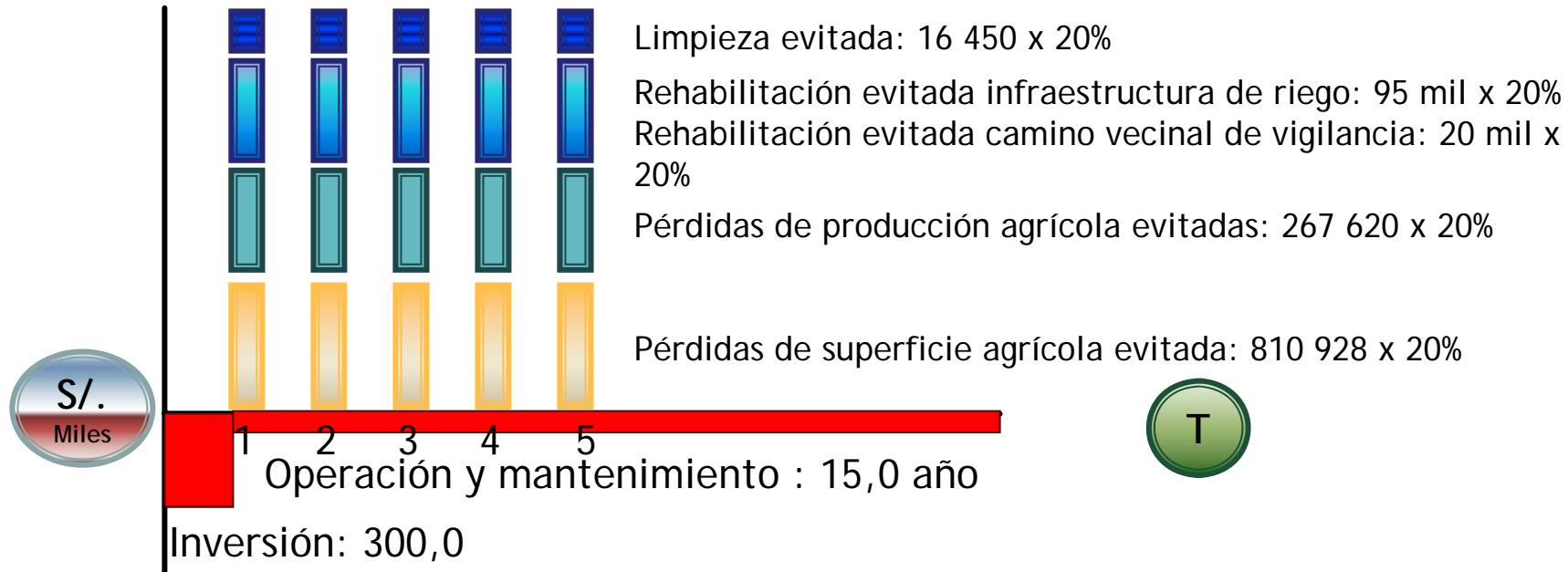
VAN 11%, p 100% año 5, 100% efectividad :  $(-345,7) + 646,9 = 301,0$  miles de soles

VAN 11%, p 100% año 5, 80% efectividad :  $(-345,7) + 517,5 = 171,8$  miles de soles

# Proyecto Dique enrocado - Río Chicama



## Flujos incrementales



VAN 11%, p 20% años 1 a 5, 100% efectividad:  $(-345,7) + 805,8 = 460,1$  miles de soles

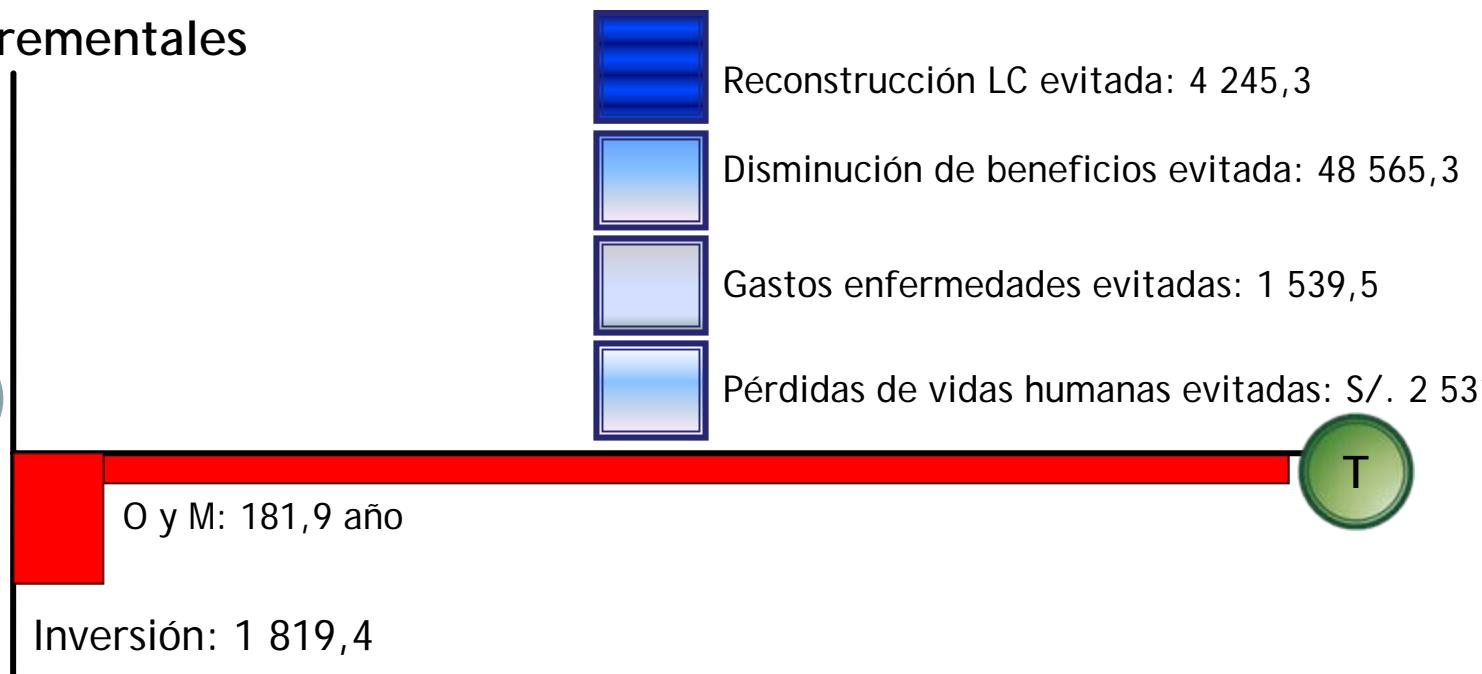
VAN 11%, p 20% años 1 a 5, 80% efectividad:  $(-345,7) + 644,6 = 298,9$  miles de soles

# Reconstrucción de los Daños Causados por el Fenómeno de El Niño en el Eje Paita-Talara



## Flujos incrementales

S/.  
Miles



T

$$\text{VAN} \text{ 11%, p 100% año 5, 100% efectividad} : (-2\ 604,4) + 30\ 441,0 = 27\ 806,6 \text{ miles de S/.}$$

$$\text{VAN} \text{ 11%, p 100% año 5, 80% efectividad} : (-2\ 604,4) + 24\ 328,9 = 21\ 724,5 \text{ miles de S/.}$$

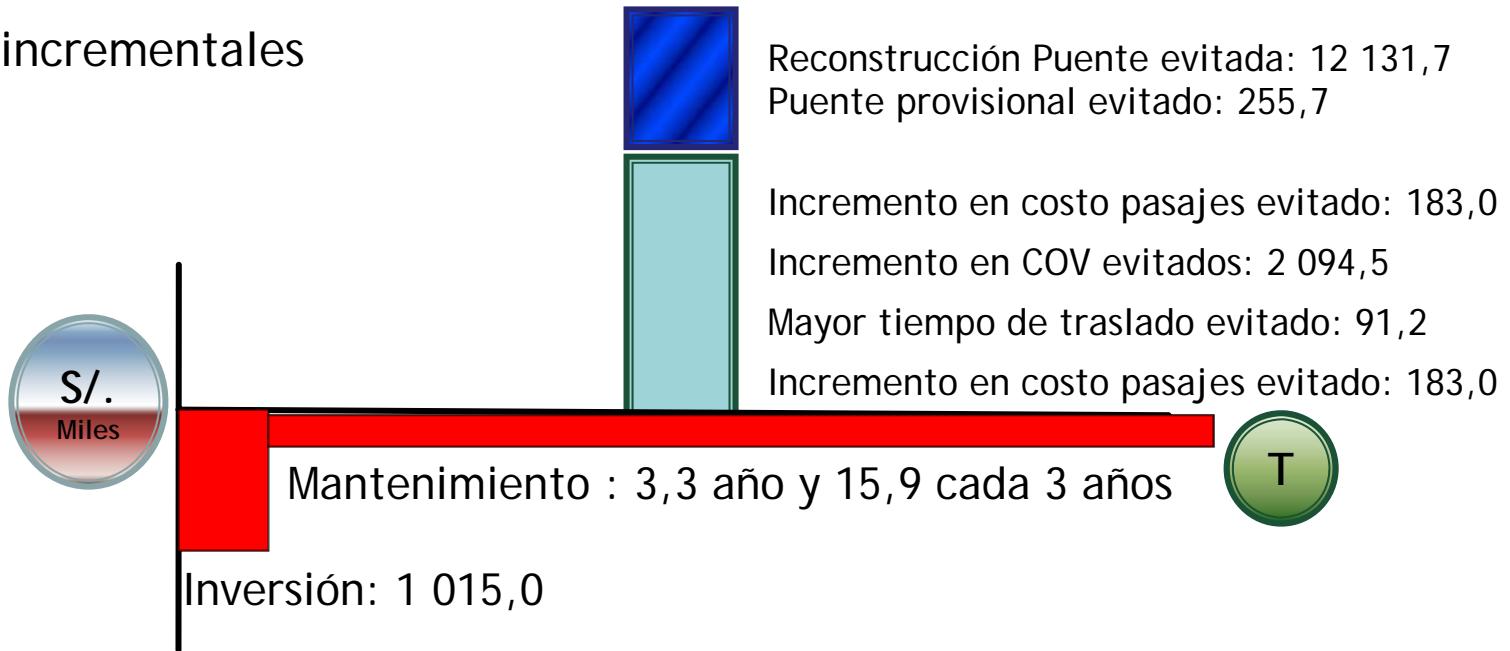
$$\text{VAN} \text{ 11%, p 20% años 1 a 5, 100% efectividad} : 35\ 274,4 \text{ miles de soles}$$

$$\text{VAN} \text{ 11%, p 20% años 1 a 5, 80% efectividad} : \mathbf{27\ 698,6} \text{ miles de soles}$$

# Rehabilitación y Mejoramiento del Puente Simón Rodríguez y Accesos



## Flujos incrementales



VAN 11%, p 100% año 5, 100% efectividad : 7 496,2 miles de soles

VAN 11%, p 100% año 5, 80% efectividad : 5 806, 7miles de soles

VAN 11%, p 20% años 1 a 5, 100% efectividad : 9 472, 3miles de soles

VAN 11%, p 20% años 1 a 5, 80% efectividad : 7 387, 6miles de soles

# Proyecto apoyo a la reconstrucción de viviendas e infraestructura de agua afectada por el sismo del 2001



Viviendas en la Provincia de Castilla, luego del terremoto de junio del 2001.

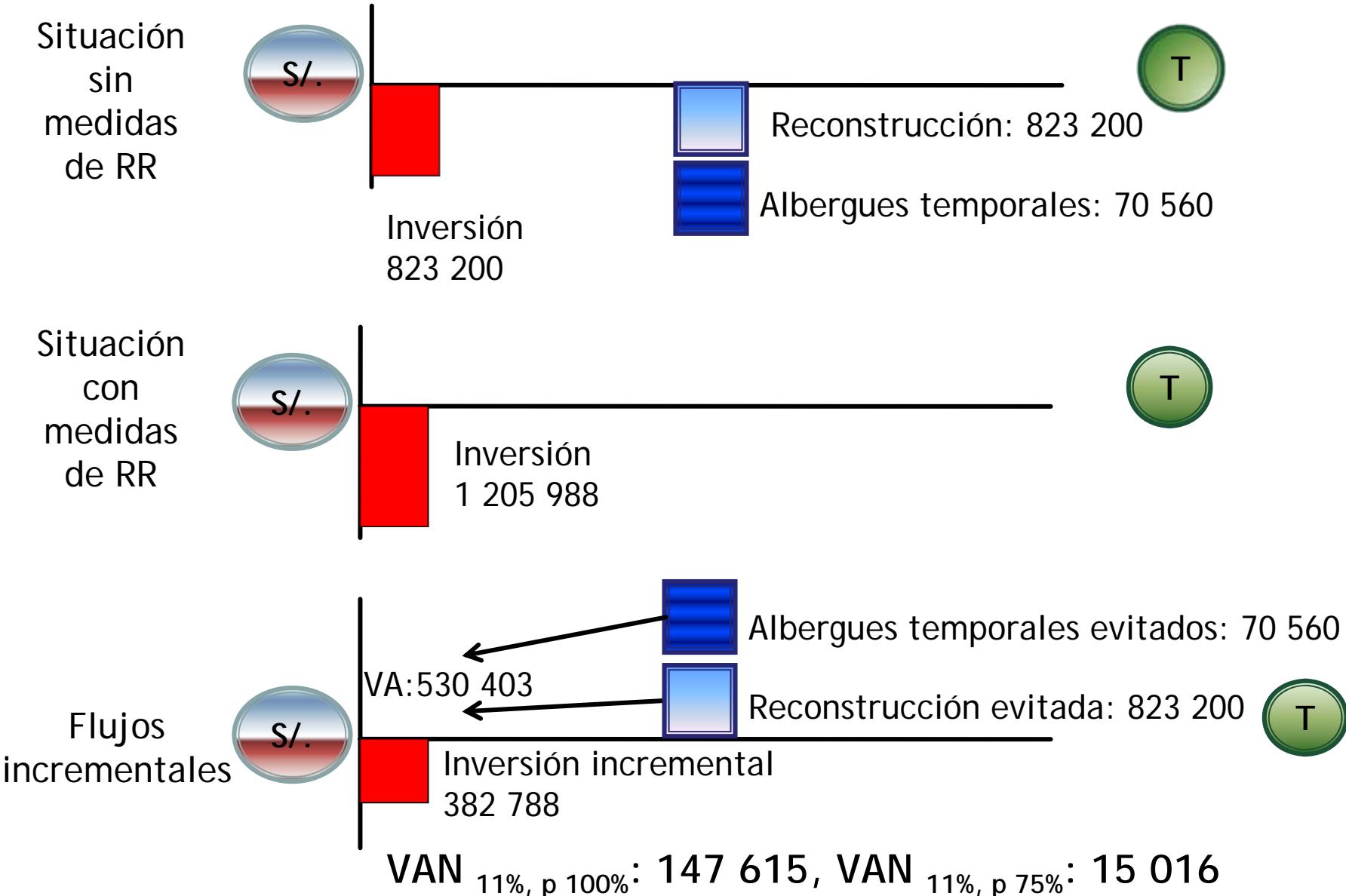


# Proyecto apoyo a la reconstrucción de viviendas e infraestructura de agua afectada por el sismo del 2001



Temas	Detalle
Principales intervenciones	<p>Construcción de 294 módulos de vivienda utilizando la tecnología antisísmica quincha mejorada.</p> <p>Limpieza de cauces de quebradas y construcción de muros para evitar derrumbes.</p> <p>Dotación de servicios básicos.</p> <p>Fortalecimiento de la participación de la población en la planificación, incorporándose criterios de seguridad y prevención en los planes de desarrollo.</p>
Costos de inversión	Construcción de los módulos de vivienda con tecnologías sismoresistente y apropiadas al medio: S/. 1 205 988.
Daños y pérdidas probables, escenario sin MRR o de desastre	<p>Pérdida de las viviendas construidas de manera tradicional.</p> <p>Reconstrucción cuesta S/. 823 200</p> <p>Instalación de albergues temporales. Costo de 5 meses S/. 70 560</p> <p>Gastos en atención de accidentados.</p> <p>Supuesto desastre ocurre en el año 5 con 100% de probabilidad</p>

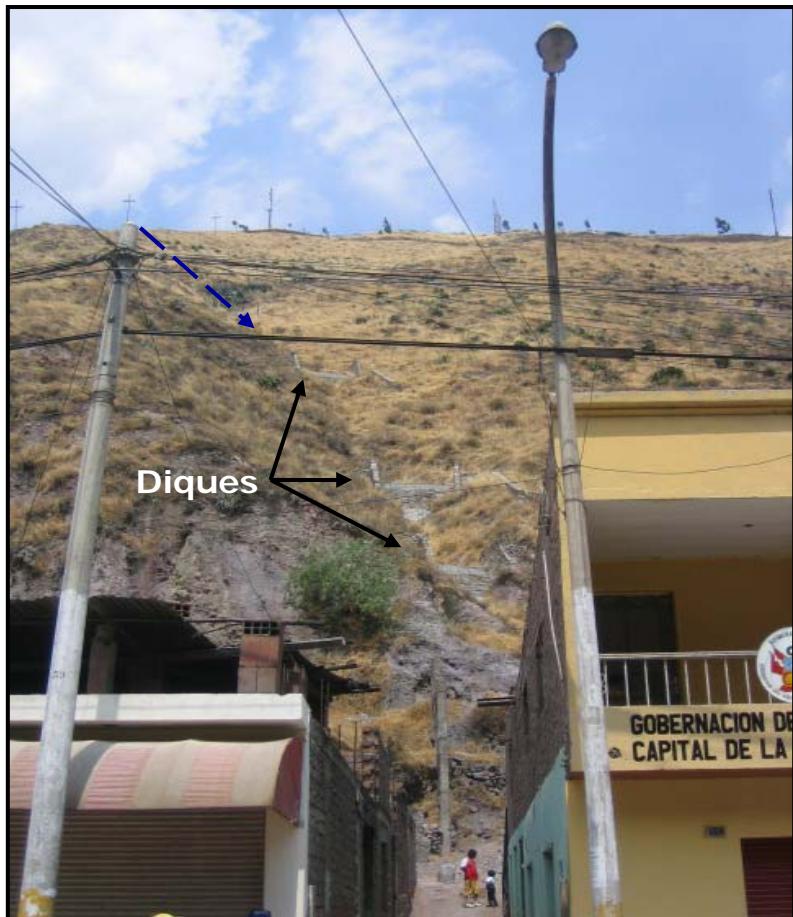
# Proyecto apoyo a la reconstrucción de viviendas e infraestructura de agua afectada por el sismo del 2001



# Prevención y Preparativos para afrontar Huaycos e Inundaciones en la Cuenca Alta del río Rímac - DIPECHO I



En la Quebrada de Huarca, San Mateo, se procedió a la construcción de 2 diques que cuentan con una capacidad de retención de 970 m<sup>3</sup> ante el desarrollo de huaycos.



Dado el riesgo ante posibles huaycos (identificado en azul) en la Quebrada de Chihuanpunco en Matucana, se procedió a la remodelación de 4 diques con el fin de disminuir el riesgo de inundaciones.

**Vista desde la Plaza de Armas.**

# Prevención y Preparativos para afrontar Huaycos e Inundaciones en la Cuenca Alta del río Rímac - DIPECHO I

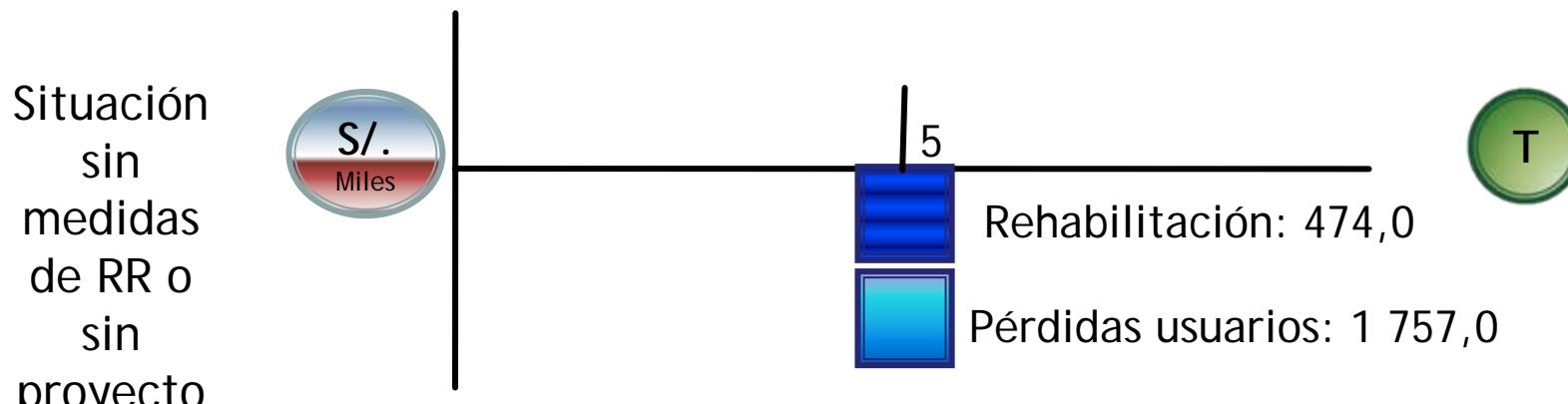


Temas	Detalle
Principales intervenciones	<p>Campañas de sensibilización y preparación de la población.</p> <p>Construcción y renovación de defensas ribereñas, de muros de contención, diques reguladores, sistema de evacuación pluvial.</p> <p>Forestación de laderas y quebradas.</p> <p>Habilitación de zonas de seguridad.</p>
Daños y pérdidas probables escenario desastre	<p>Destrucción de viviendas e infraestructura de servicios</p> <p>Destrucción de un tramo de la carretera central, 1 KM</p> <p>Interrupción del traslado de personas y mercancías durante 10 horas</p> <p>Mayores tiempos y costos de traslado</p> <p>Pérdidas de transportistas por viajes no realizados</p> <p>Gastos en transbordo de carga</p> <p>Gastos en rehabilitación de tramo afectado</p> <p>Conflictos sociales</p>

# Prevención y Preparativos para afrontar Huaycos e Inundaciones en la Cuenca Alta del río Rímac - DIPECHO I



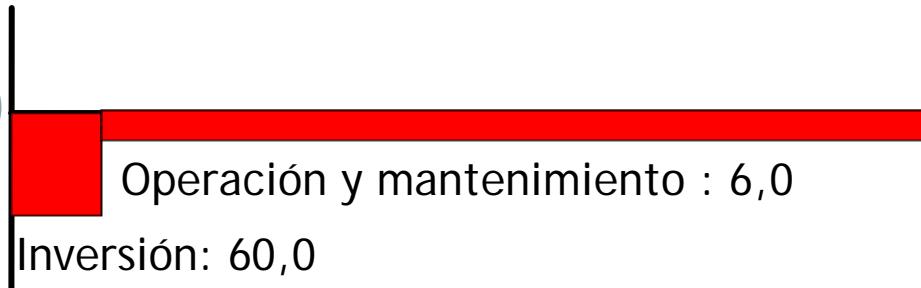
Temas	Detalle
Costos	<p>Inversión en las intervenciones para reducción de riesgos: S/. 60 mil.</p> <p>Costos sociales generados por la interrupción del tránsito en la carretera central en un tramo de un kilómetro durante 10 horas, como consecuencia de un huayco.</p> <p>Se afectarían a 1,452 vehículos ligeros, 654 buses y 1,677 camiones, incluidos pasajeros, tripulantes y carga. Base estimación IMD.</p> <p>Tiempo perdido de pasajeros, tripulación y flota.</p> <p>Daños a productos perecibles</p> <p>Transbordo de carga.</p> <p>Mantenimiento de emergencia y rehabilitación de la carretera</p>



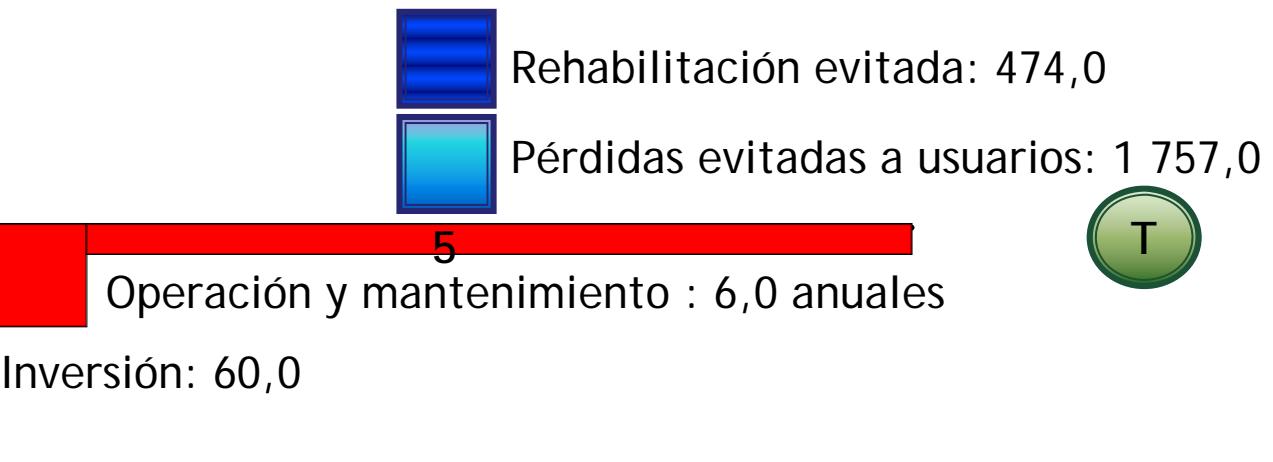
# Prevención y Preparativos para afrontar Huaycos e Inundaciones en la Cuenca Alta del río Rímac - DIPECHO I



Situación con medidas de RR o con proyecto



Flujos incrementales



$$\text{VAN}_{11\%, p \ 100\%} : (-60 + -35,6) + 1\ 323,9 = 1\ 228,3 \text{ miles de soles}$$

$$\text{VAN}_{11\%, p \ 25\%} : -96,6 + 330,9 = 234,3 \text{ miles de soles}$$



## Caso: Reconstrucción de la CC. HH. Machupicchu

El retroceso de glaciales, generó el represamiento de laguna Salkantay, posteriores avalanchas y el represamiento del río Aobamba que confluyó con un alto caudal del río Vilcanota debido a las lluvias intensas asociadas al FEN.

### Daños y pérdidas

Destrucción de la casa de fuerza

Inutilización de cavernas por ingreso de lodo

Destrucción de la SE

Destrucción de campamento (NV)

Pérdida de capacidad de 200 MW por 2 años y se recupera solo 90

Pérdida de ingresos US\$ 30MM durante 2 años, 14 en adelante

Incremento de tarifas

Pérdida empleo 80 p





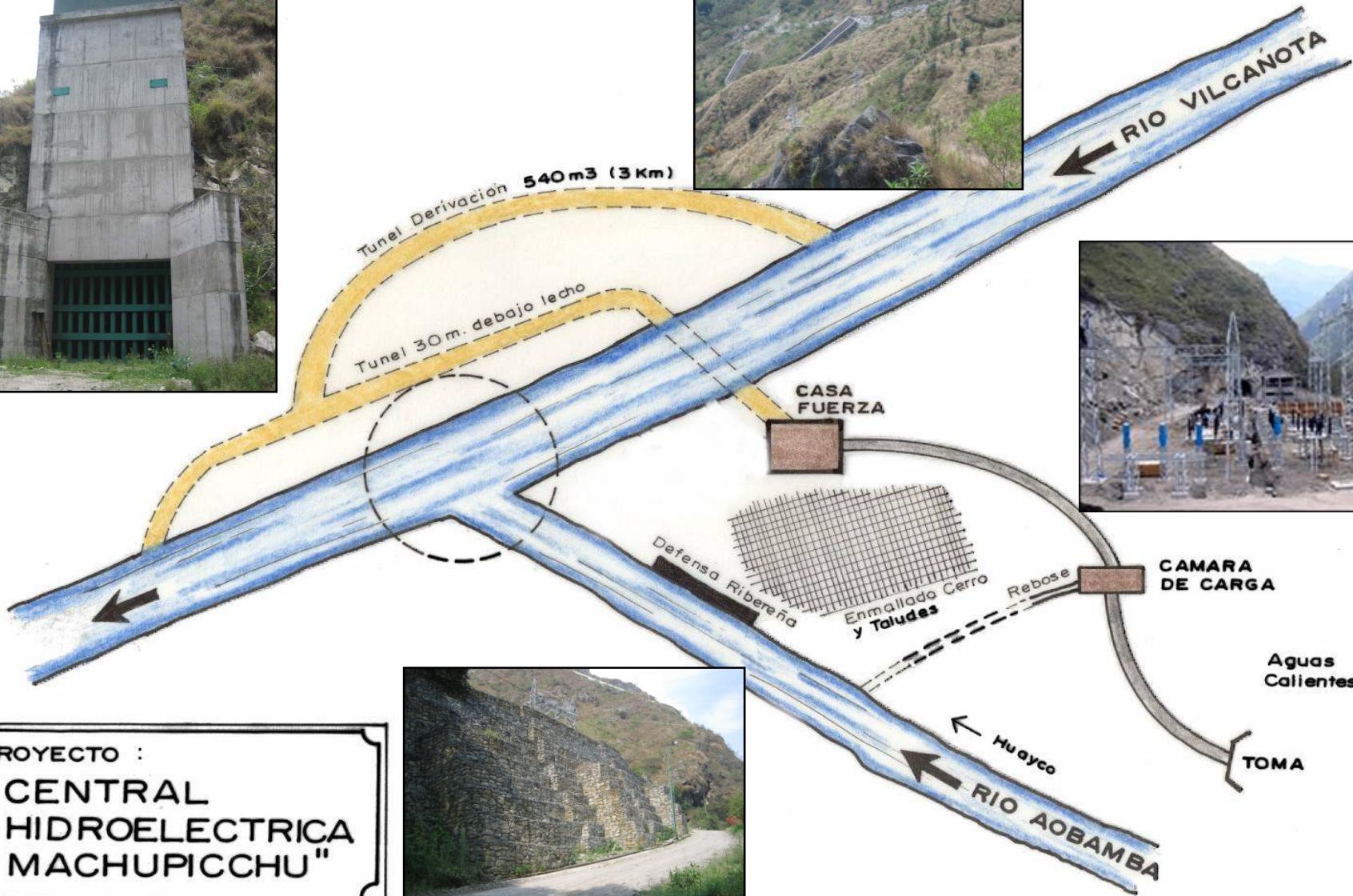
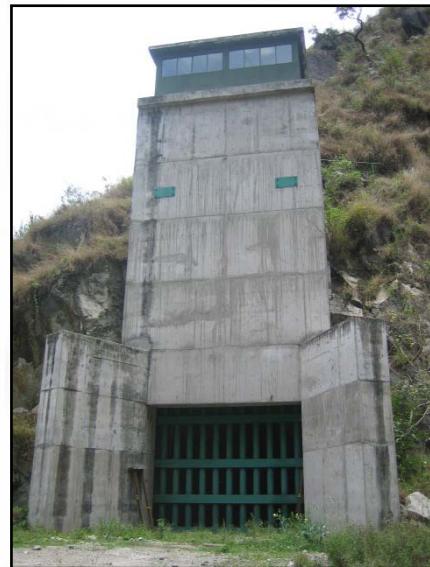
## Las medidas para no reconstruir la vulnerabilidad

Vulnerabilidad previa	Medidas
<b>Exposición:</b> Ubicación de la CCHH en laderas y cerca de la confluencia de los ríos Aobamba y Vilcanota. Ubicación de patio de llaves y SE a nivel del río	<b>Exposición</b> No se puede cambiar la localización; se hace túnel de 3 Km. de derivación del río Vilcanota para manejar caudales y dique defensa en Aobamba. Se reconstruye Patio de llaves y SE en terreno elevado
<b>Fragilidad:</b> Insuficiente conocimiento del entorno y dinámicas Descarga de aguas turbinadas directa al río	<b>Fragilidad:</b> Se implementa sistema de monitoreo de la cuenca y de alerta temprana. Se construye túnel de descarga de aguas turbinadas debajo del río.
<b>Resiliencia:</b> Seguro cubría una parte del valor Insuficientes recursos para recuperación	<b>Resiliencia:</b> Se asegura la nueva infraestructura.



## El proyecto ejecutado

Temas	Detalle de las Inversiones
Principales intervenciones	<p>Desembalse del represamiento, obras de protección y monitoreo (MRR)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Dique de protección Aobamba</li><li>Dique de protección alrededor de edificio principal</li><li>Monitoreo de la cuenca del Aobamba</li><li>Canal de desembalse</li></ul> <p>Excavación del túnel de desvío y descarga, galería de conexión</p> <p>Ampliación y mejoramiento del túnel de conducción y cámara de carga.</p> <p>Habilitación de los equipos existentes, equipamiento nuevo</p> <p>Obras civiles, montaje, pruebas y puesta en servicio de 3 grupos pelton en casa de máquinas</p> <p>Obras complementarias menores</p> <p>Costo total de las inversiones S/. 138 329, 6 miles</p> <p>Costo de las MRR S/. 2 209,0 miles</p>

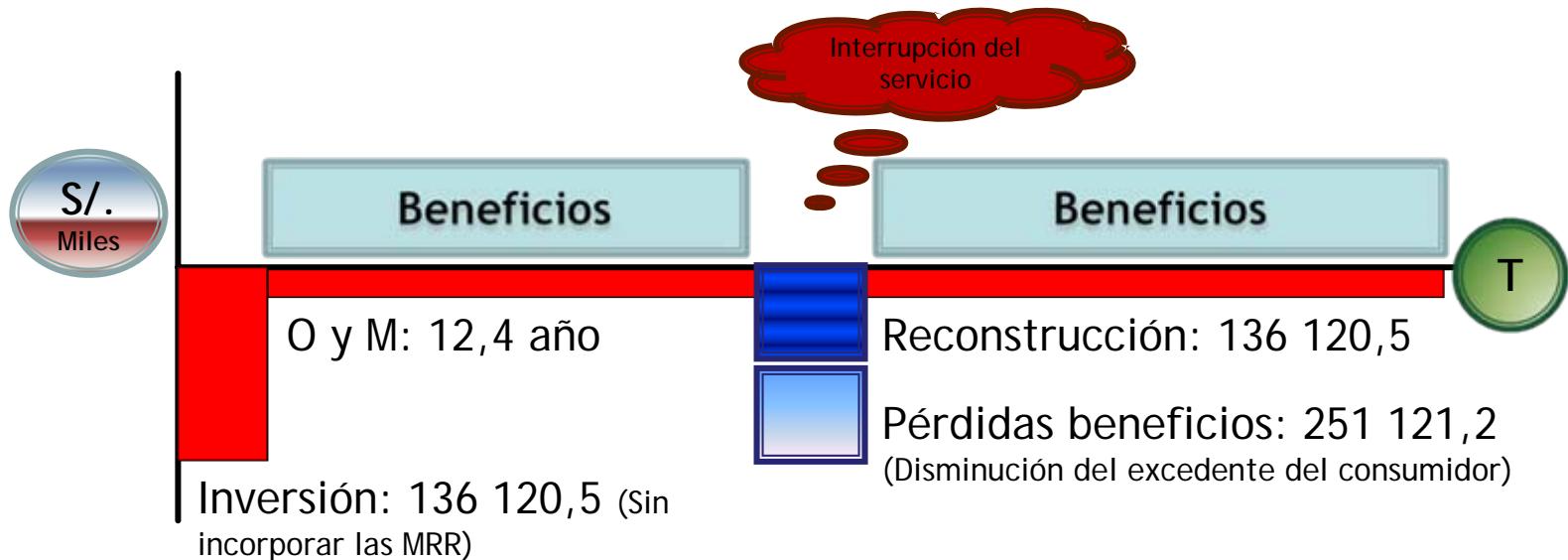


PROYECTO :  
**"CENTRAL HIDROELECTRICA MACHUPICCHU"**

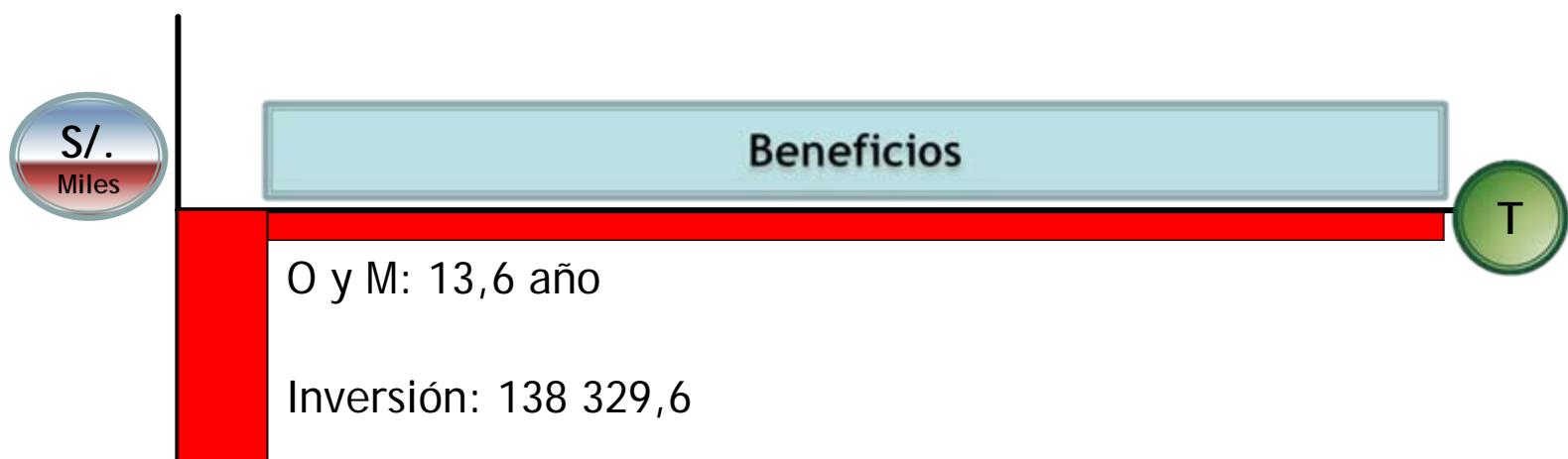


## Flujos de costos

Situación  
sin  
medidas  
de RR

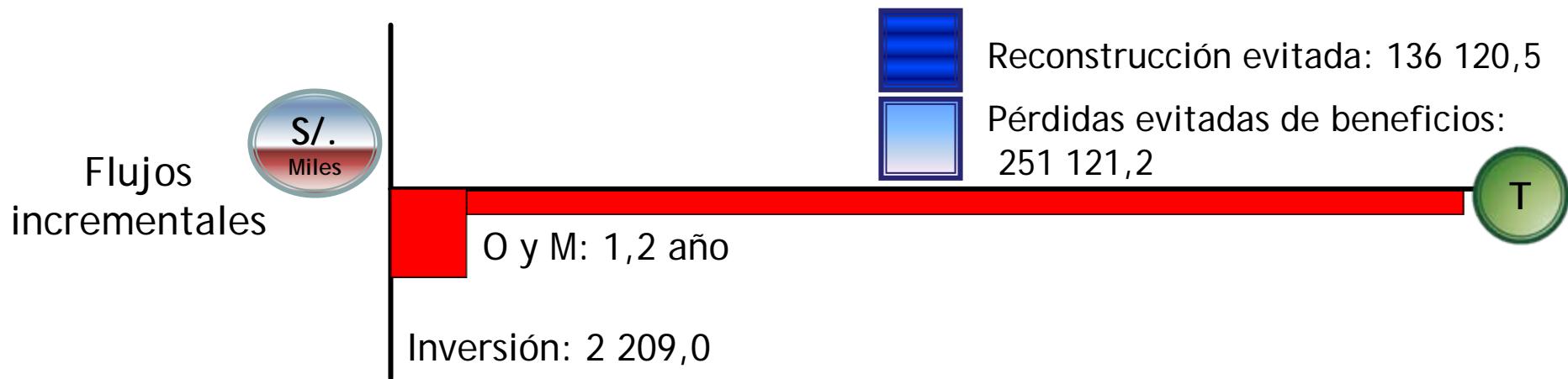


Situación  
con  
medidas  
de RR





## Flujos incrementales y rentabilidad social



**VAN** 11%, p 100%:  $(-2\ 209 + -7\ 067,0) + 229\ 809,1 = 220\ 533,0$  miles de soles

**VAN** 11%, p 25%:  $(-2\ 209 + -7\ 067,0) + 57\ 452,2 = 48\ 176,1$  miles de soles

Escenarios: Amenaza en el año  
5 100% , 75%, 50% y 25% de  
probabilidad.