

# REUNIÓN DE EXPERTOS SOBRE INVERSIÓN PÚBLICA, CAMBIO CLIMÁTICO, GESTIÓN DE RIESGOS Y SOSTENIBILIDAD



## Infraestructura Pública Resiliente para el Desarrollo Sostenible de Ciudades: Incorporación de la Evaluación del Riesgo de Desastres en el Ciclo de Inversión Pública de Chile

*Orietta Valdés Rojas*

*División Evaluación Social de Inversiones*

*Subsecretaría de Evaluación Social*

*Ciudad de Guatemala, 28 y 29 de mayo de 2019*



Financiado por  
la Unión Europea



# Contenidos

1. Antecedentes Generales
2. Riesgo de Desastres en el Proceso de Inversión Pública
3. Cambio Climático en el Proceso de Inversión Pública
4. Equidad Territorial en el Proceso de Inversión Pública
5. Consideraciones Finales y Desafíos

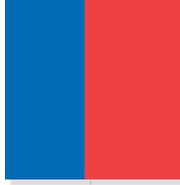




# 1. ANTECEDENTES GENERALES



# POLÍTICA PÚBLICA NACIONAL EN EL ÁMBITO DE SOSTENIBILIDAD



## I) Riesgo de Desastres:

- Política Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres – Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI) del Ministerio del Interior y Seguridad Pública
- Plan estratégico Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres 2015-2018



Marco de Sendai para la  
Reducción del Riesgo de Desastres  
2015-2030

## II) Cambio Climático:

- Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC)- Ministerio de Medio Ambiente
- Plan nacional de Adaptación al cambio climático - Ministerio de Medio Ambiente
- Planes sectoriales de adaptación y mitigación al cambio climático - Ministerio de Medio Ambiente



## III) Desarrollo Urbano, Social y Territorios:

- Política Nacional de Desarrollo Urbano – Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Objetivos de Desarrollo Sostenible – Ministerio de Desarrollo Social



# SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES (SNI)



El Sistema Nacional de Inversiones (SNI) norma y rige el proceso de inversión pública en Chile a través de normas, instrucciones y metodologías



 Ministerio de Desarrollo Social  
 Ministerio de Hacienda



# EJES DE SOSTENIBILIDAD DEL SNI



## 1. Reducción de Riesgo de Desastres

1

Adaptación de infraestructura

- Incendios forestales
- Remoción en masa
- Erupciones Volcánicas
- Tsunami

## 2. Cambio Climático

2

Precio social del carbono  
(Eficiencia energética)

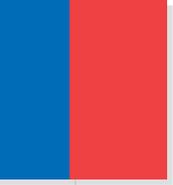
Adaptación Infraestructura

## 3. Equidad Territorial

3

Planes estratégicos territoriales  
(Carteras de inversión)





## 2. RIESGO DE DESASTRES EN EL PROCESO DE INVERSIÓN PÚBLICA



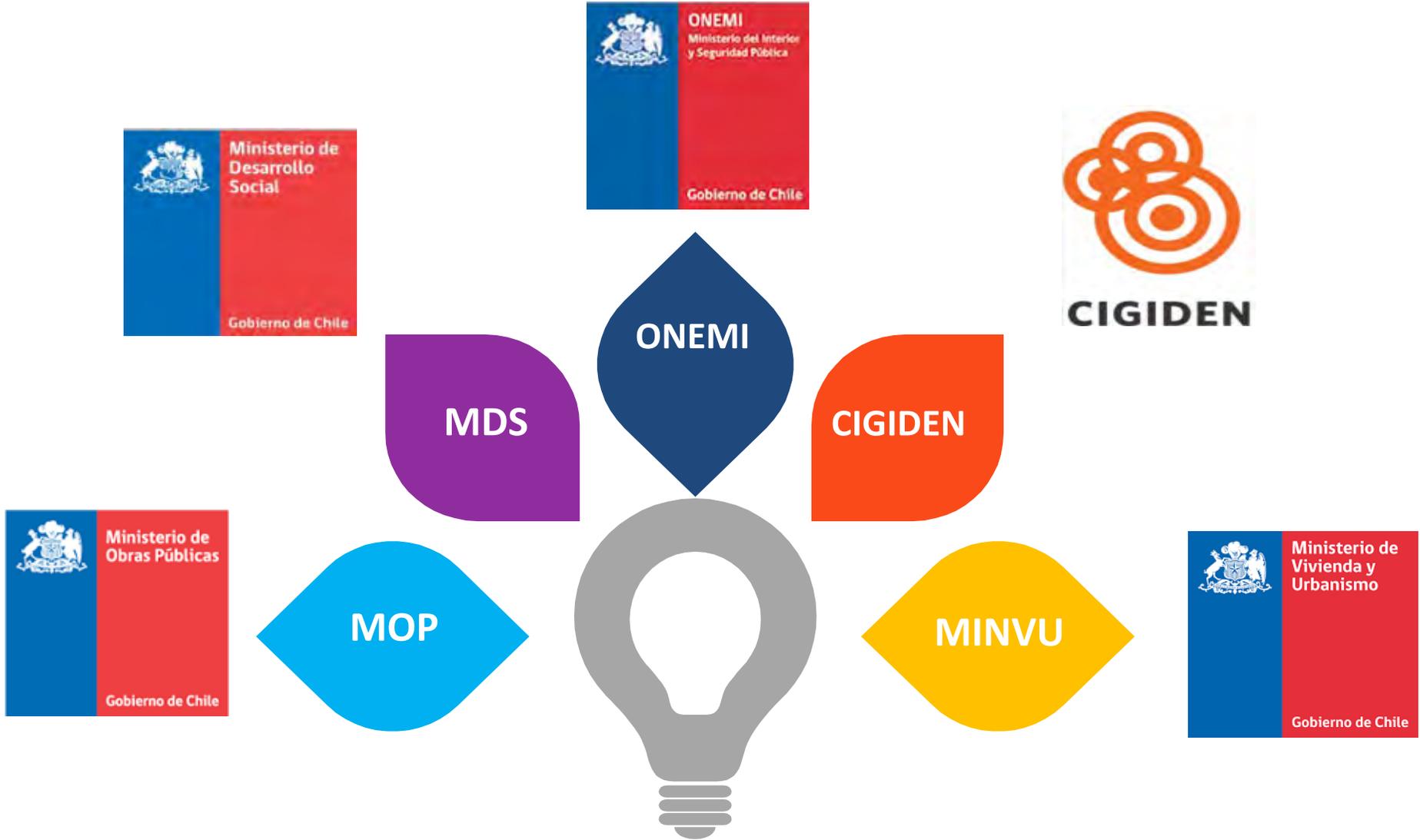
# ¿Cómo lograr infraestructura pública resiliente a desastres?



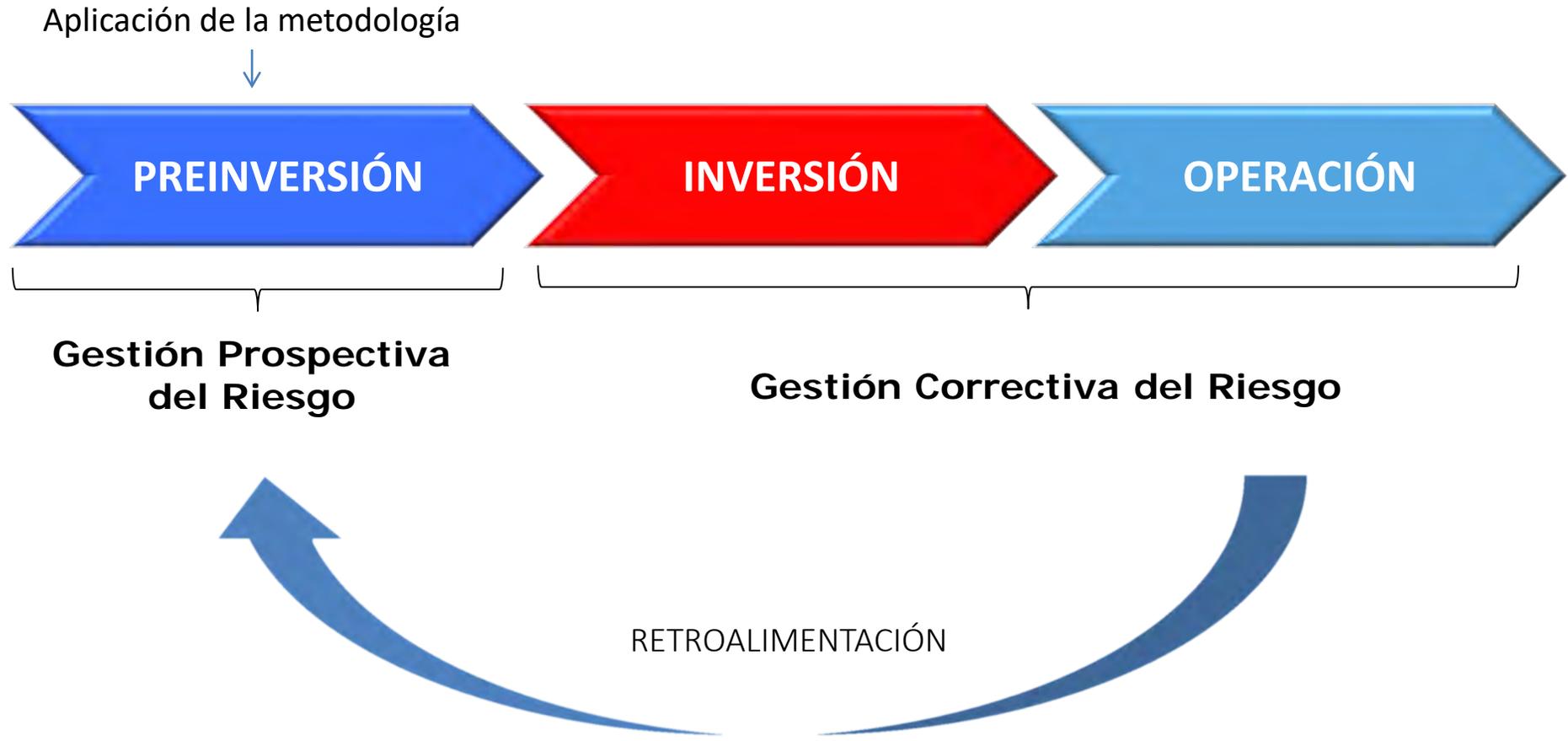
Fuente:  
Alud Ch115 – Neuquen24horas  
Autopista Costanera Norte. Alto post de Chile.  
Volcán Calbuco. Fundacion gaviotin chico  
Tsunami Dichato. PlataformaUrbana



# Mesa de trabajo



# Incorporación variable de riesgo de desastres en proceso de inversión pública



Se deberá **profundizar el diagnóstico** de la localización a través del análisis de riesgo

**SISTEMA NACIONAL DE  
INVERSIONES**



Ingresa Proyecto

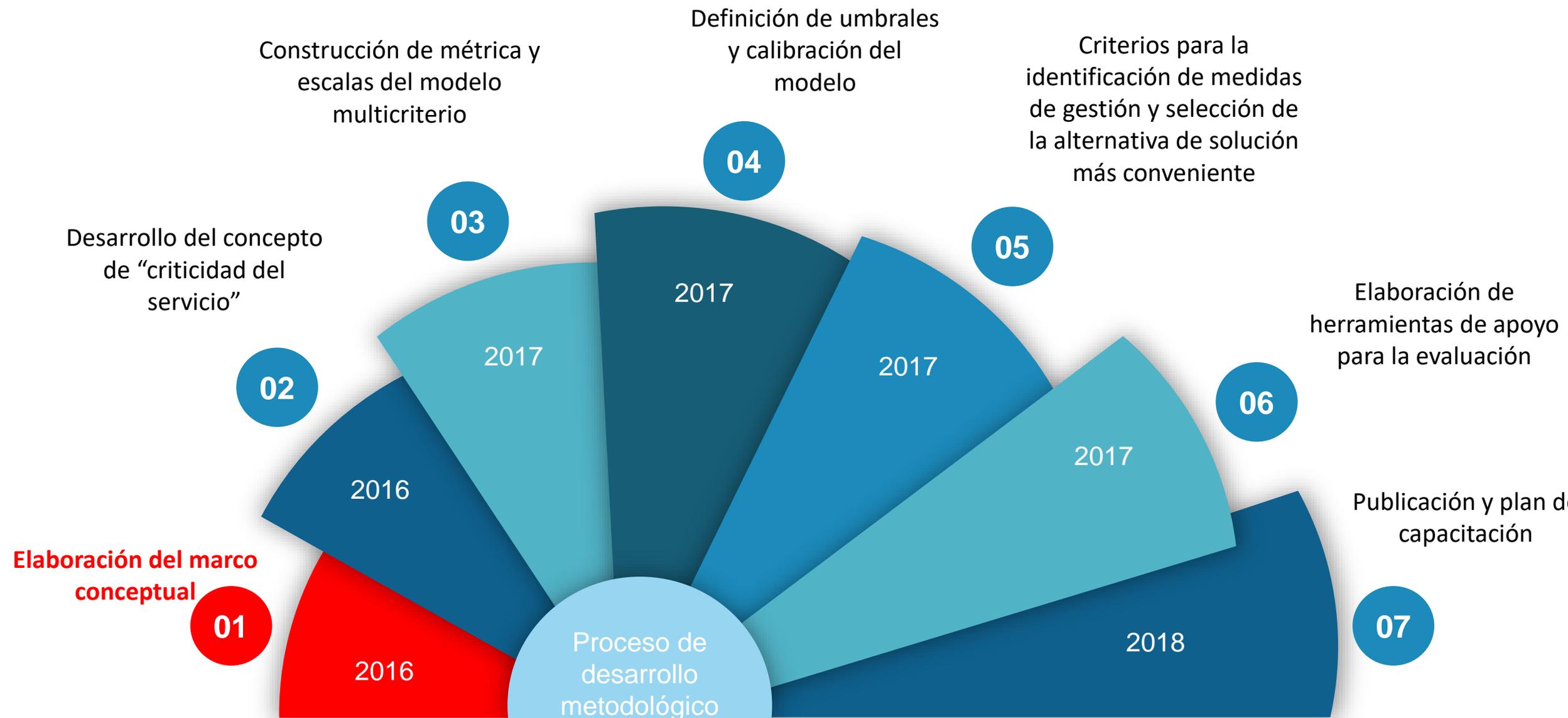
**EXPOSICIÓN A**



# Proceso de Desarrollo Metodológico de Chile



# Proceso de Desarrollo Metodológico de Chile



# 01 Elaboración del modelo conceptual

- a) Determinación de la estructura metodológica
- b) Conformación de mesa de expertos
- c) Revisión de bibliografía para identificar los determinantes del riesgo de desastres
- d) Construcción de definiciones para cada factor y subfactor identificado**
- e) Construcción de escalas descriptivas para cada factor y subfactor**
- f) Validación del modelo conceptual – mesa expertos

## Índice de Riesgo de Desastres (IRD)

$$IRD_a = E_a * V_a * (1 - Re_a)$$

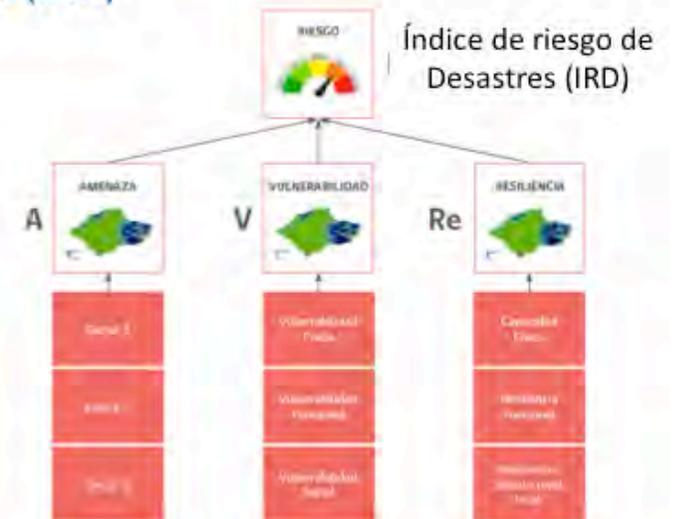
Donde,

$IDR_a$  = Índice de Riesgo de Desastres del proyecto de la amenaza a, siendo i= 1: Tsunami, 2: Remoción en Masa, 3: Incendios Forestales, 4: Erupciones volcánicas, medido en una escala entre 0 y 1

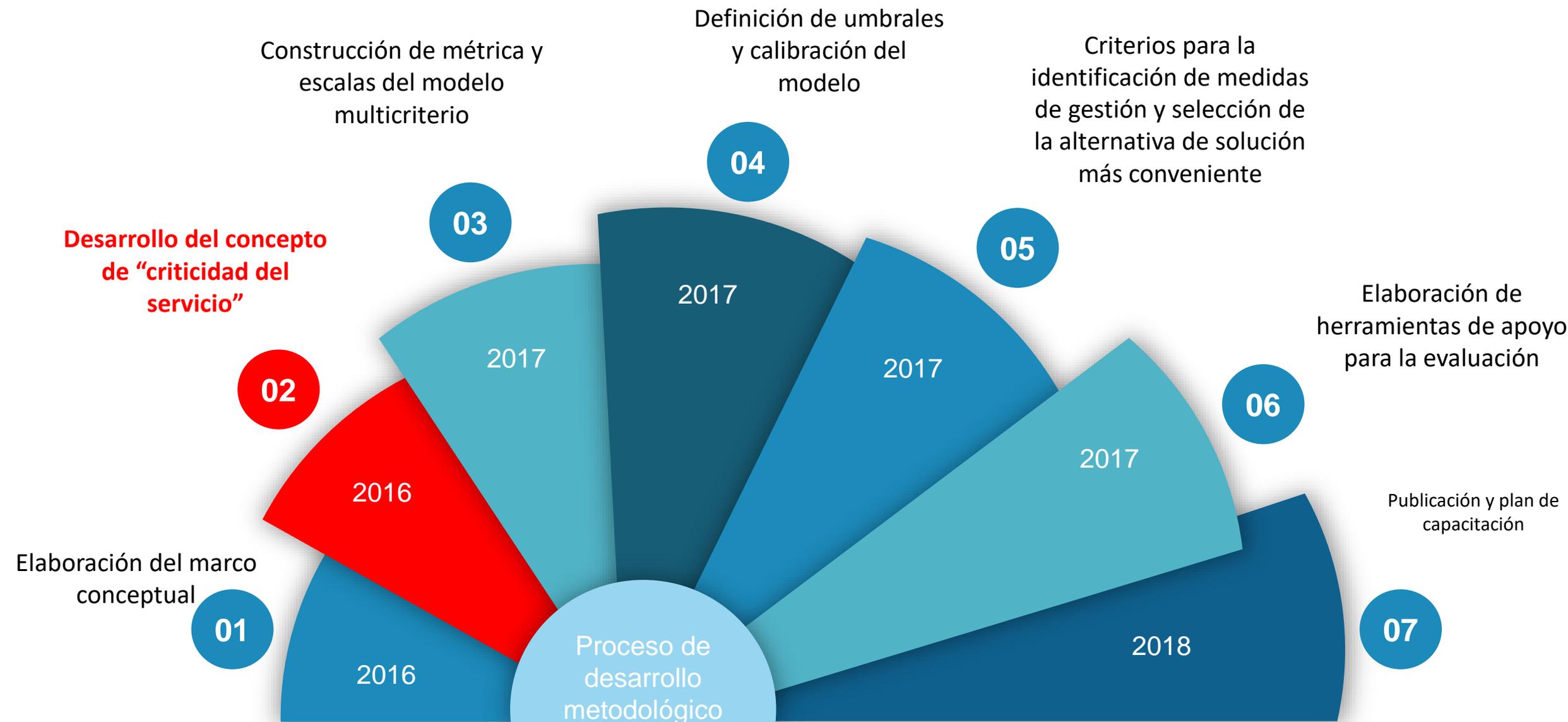
$E_a$  = Exposición a la amenaza a, medida en una escala entre 0 y 1.

$V_a$  = Vulnerabilidad asociada a la amenaza a, medida en una escala entre 0 y 1.

$Re_a$  = Resiliencia asociada a la amenaza a, medida en una escala entre 0 y 1.



# Proceso de Desarrollo Metodológico de Chile



# 02 Desarrollo del concepto de “Críticidad del servicio”

## Revisión bibliográfica

**Table 1:** National definitions of Critical Infrastructure

<b>Australia</b>	“Critical Infrastructure is defined as those physical facilities, supply chains, information technologies and communication networks which, if destroyed, degraded or rendered unavailable for an extended period, would significantly impact on the social or economic well-being of the nation, or affect Australia’s ability to conduct national defence and ensure national security.” (Australian Government 2010, p.8)
<b>Germany</b>	“Critical Infrastructures are organisations and facilities of major importance to the community whose failure or impairment would cause a sustained shortage of supplies, significant disruptions to public order or other dramatic consequences.”(German FMI 2009, p. 4)
<b>European Union</b>	“Critical Infrastructure means an asset, system or part thereof located in Member States which is essential for the maintenance of vital societal functions, health, safety, security, economic or social well-being of people, and the disruption or destruction of which would have a significant impact in a Member State as a result of the failure to maintain those functions” (Art. II a, 2008/ 114/ EC)
<b>United States</b>	“Critical” Infrastructure is defined as systems and assets, whether physical or virtual, so vital to the United States that the incapacity or destruction of such systems and assets would have a debilitating impact on security, national economic security, national public health or safety, or any combination of those matters (Sec. 1016(e) of The USA PATRIOT and Homeland Security Acts, 2001)” (United States: Department of Homeland Security 2009, p.109)

Source: illustration based on OECD2008, p. 4.

# 02 Desarrollo del concepto de “Críticidad del servicio”

## Definición de métricas y escalas

### a) Subfactor 1: Críticidad del Servicio (24,97%)

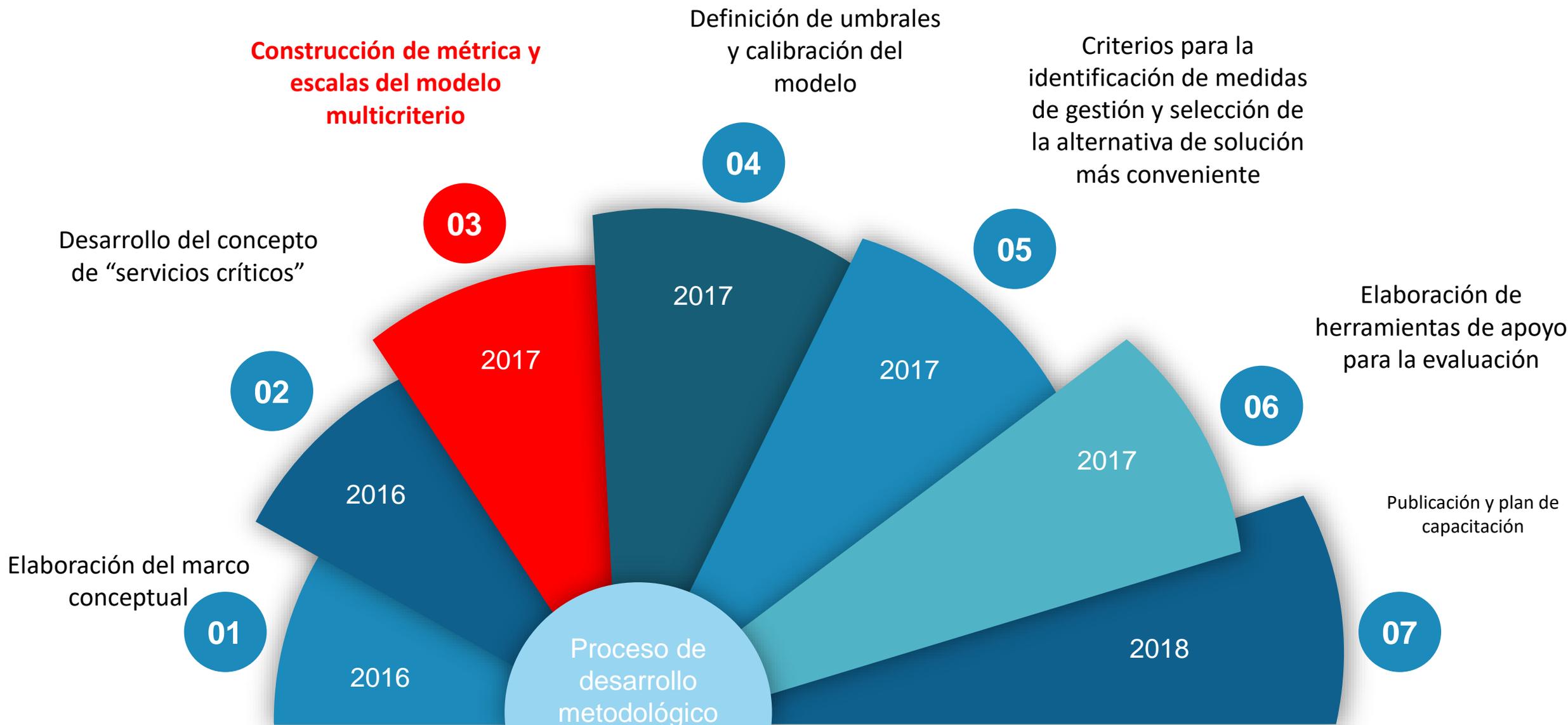
#### Objetivo

Determinar el grado de criticidad del servicio que se presta a través de la infraestructura.

#### Niveles de valoración

Alto	Medio	Bajo	No crítico
1,00	0,72	0,35	0,13
El servicio debe operar de manera continua, para asegurar el acceso a servicios esenciales a la vida. Corresponde a servicios de seguridad pública y servicios de emergencia, red de salud (alta, mediana y baja complejidad, cuando sea el único servicio disponible en la red asistencial), suministro de energía, producción (tratamiento) de agua potable, recolección de aguas servidas, comunicaciones, viviendas para adultos mayores, recintos designados como albergues, red primaria de aeropuertos y caminos interurbanos sin redundancia.	El servicio debe operar aunque sea de manera parcial, para asegurar el acceso a servicios esenciales a la vida. Corresponden a la administración pública, red secundaria y terciaria, líneas férreas, caminos interurbanos y metro. Distribución de agua potable, tratamiento de agua servida, suministro de agua. Servicio de Salud de baja complejidad (SAR).	Su interrupción trae consecuencias menores, ya que no afectan a servicios esenciales para la vida, debido a la factibilidad de respaldo o alternativas de solución paralelas. Corresponden a servicios relacionados con: Servicios de salud de baja complejidad (CECOF, COSAM), Transporte marítimo, recintos educativos y gimnasios no designados como albergues.	Servicios postergables, su interrupción o cese de funcionamiento no compromete el acceso a servicios esenciales para la vida. La continuidad del servicio no depende de instalaciones de respaldo y su operación no es esencial para la vida. Corresponde a espacios públicos, borde costero, centros culturales y de investigación.

# 4. PROCESO DE DESARROLLO METODOLÓGICO DE CHILE



## 03 Construcción de métrica y escalas del modelo multicriterio

- Consiste en desarrollar un modelo multicriterio a través del **proceso analítico jerárquico (AHP)** para la evaluación del riesgo de desastres a través de la construcción del **Índice de Riesgo de Desastres (IDR)** mediante la estimación de ponderadores de cada uno de los criterios y subcriterios definidos en la etapas anteriores.
- El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) propuesto por Tomas Saaty es una técnica de decisión multicriterio que “permite evaluar la consistencia del decisor al emitir los juicios correspondientes a los elementos de las matrices recíprocas de comparaciones pareadas a través de las cuales incorpora al modelo su estructura de preferencias” (Aguarón et al, 2000).

# 03 Construcción de métrica y escalas del modelo multicriterio

## Grupo de expertos

Factor/subfactor	Profesional o institución invitada
Tsunami – altura de inundación	SHOA (Hydrographic and Oceanographic Service of the Chilean Navy), Universidad Técnica Federico Santa María, Dirección de Meteorología de Chile, Dirección General de Aguas – MOP
Erupciones volcánicas	SERNAGEOMIN, Ministerio de Medio Ambiente, ONEMI
Incendios Forestales	Policía de investigaciones (PDI), CONAF, Ministerio de Agricultura, ONEMI
Remoción en masa	SERNAGEOMIN, Ministerio de Medio Ambiente, ONEMI
Vulnerabilidad física	Profesionales del sector privado, público y académicos
Vulnerabilidad funcional	Ministerio de Energía, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio del Interior y seguridad Pública, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Agricultura
Vulnerabilidad social	CIGIDEN, CR2, Xterrae, ONEMI, Ministerio de Desarrollo Social
Resiliencia	CIGIDEN, CR2, Xterrae, ONEMI, Ministerio de Desarrollo Social

# 03 Construcción de métrica y escalas del modelo multicriterio

## Modelo multicriterio – Amenazas

### Tsunami

Factor	Subfactor
Altura de Inundación (100%)	a) Altura de Inundación (100%)

### Erupciones volcánicas

Factor	Subfactor
Flujo Volcánico (79,62%)	a) Flujo de Lava (6,29%)
	b) Flujo de Lahares (19,88%)
	c) Flujo de Piroclastos (53,45%)
Caída de Piroclastos (20,38%)	a) Piroclastos Balísticos (14,59%)
	b) Acumulación de Piroclastos (5,79%)

# 03 Construcción de métrica y escalas del modelo multicriterio

## Modelo multicriterio – Amenazas

### Remoción en masa

Factor	Subfactor
Condicionantes de Generación (100%)	a) Pendiente de Ladera (65,8%)
	b) Coeficiente de Escorrentía (23,2%)
	c) Suelo de Fundación (11%)
Área de Alcance (100%)	a) Localización del Terreno (73,3%)
	b) Distancia con Respecto a Taludes (6,8%)
	c) Intervención del Cauce (19,9%)

### Incendios Forestales

Amenaza	Subfactor
Incendios forestales	a) Área de Afectación
	b) Pendiente
	c) Masa Combustible

# 03 Construcción de métrica y escalas del modelo multicriterio

## Modelo multicriterio de Vulnerabilidad

Factor	Subfactor
Vulnerabilidad Física (31,14%)	a) Material Estructura Principal (17,45%)
	b) Estado Actual (10,47%)
	c) Plan de Mantenimiento (3,22%)
Vulnerabilidad Funcional (33,29%)	a) Criticidad del Servicio (24,97%)
	b) Incidencia del Servicio en la Economía Local (8,32%)
Vulnerabilidad Social (35,56%)	a) Grupos Etarios Vulnerables Predominantes (5,27%)
	b) Dependencia Física Predominante de la Población Objetivo (3,75%)
	c) Población Potencialmente Afectada por la Interrupción del Servicio (13,36%)
	d) Pobreza por Ingresos (6,59%)
	e) Pobreza Multidimensional (6,59%)

# 03 Construcción de métrica y escalas del modelo multicriterio

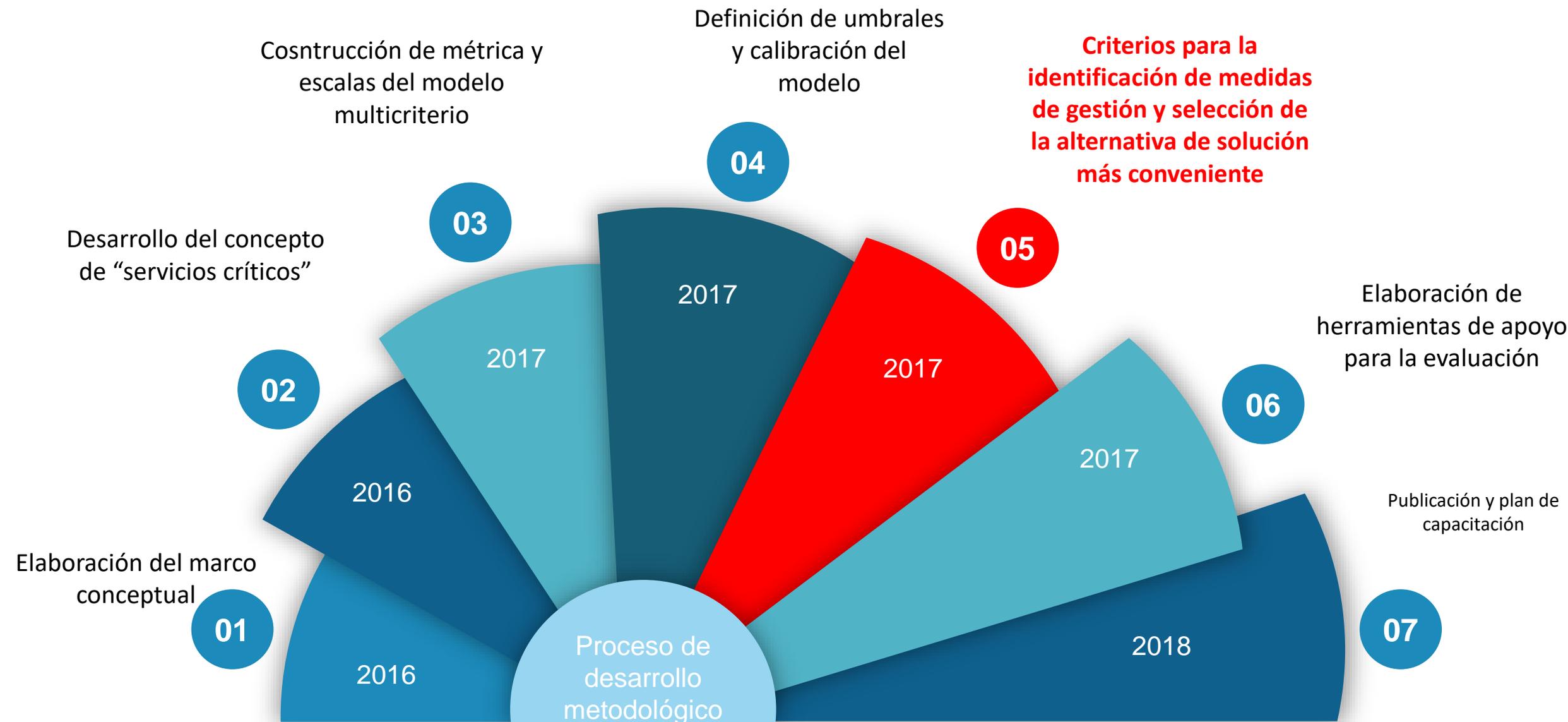
## Modelo multicriterio de Resiliencia

Factor	Subfactor
Capacidad Física Dentro y Fuera del Emplazamiento (25,78%)	a) Instalaciones de Protección, Mitigación o Adaptación dentro del Emplazamiento del Proyecto (10,07%)
	b) Obras Existentes de Protección y/o Mitigación fuera del Emplazamiento del Proyecto para la misma Amenaza (15,71%)
Resiliencia funcional (63,77%)	a) Plan de Continuidad Operacional (4,38%)
	b) Autonomía de la red de los servicios básicos (luz, agua, gas, comunicaciones) (22,8%)
	c) Conectividad al Servicio (10,89%)
	d) Redundancia del Sistema o Servicio (25,70%)
Resiliencia Social a Nivel Local (10,45%)	a) Plan de Emergencia o Plan de Gestión de Riesgo (10,45%)

# Proceso de Desarrollo Metodológico de Chile



# Proceso de Desarrollo Metodológico de Chile



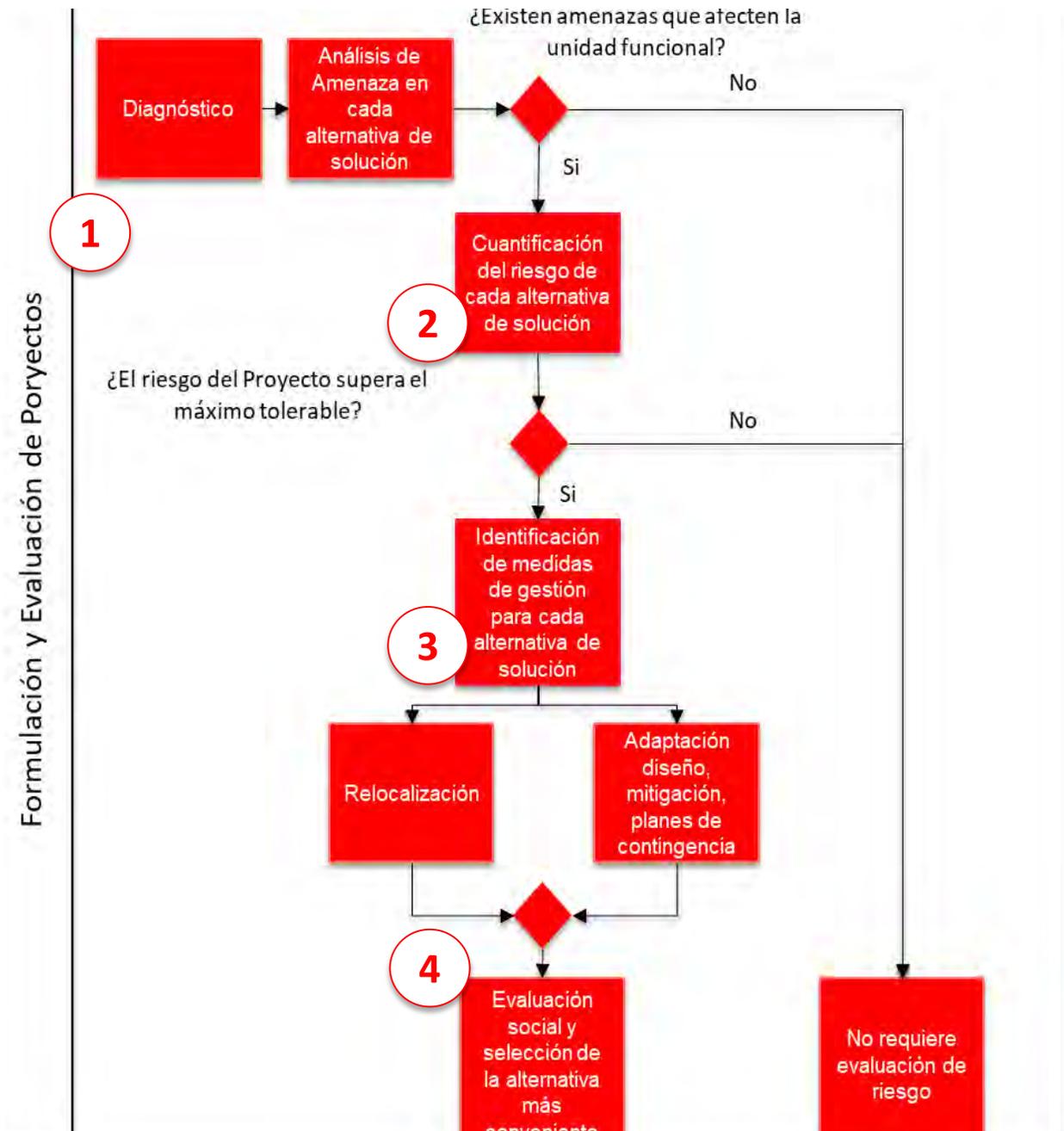
# Proceso de Desarrollo Metodológico de Chile



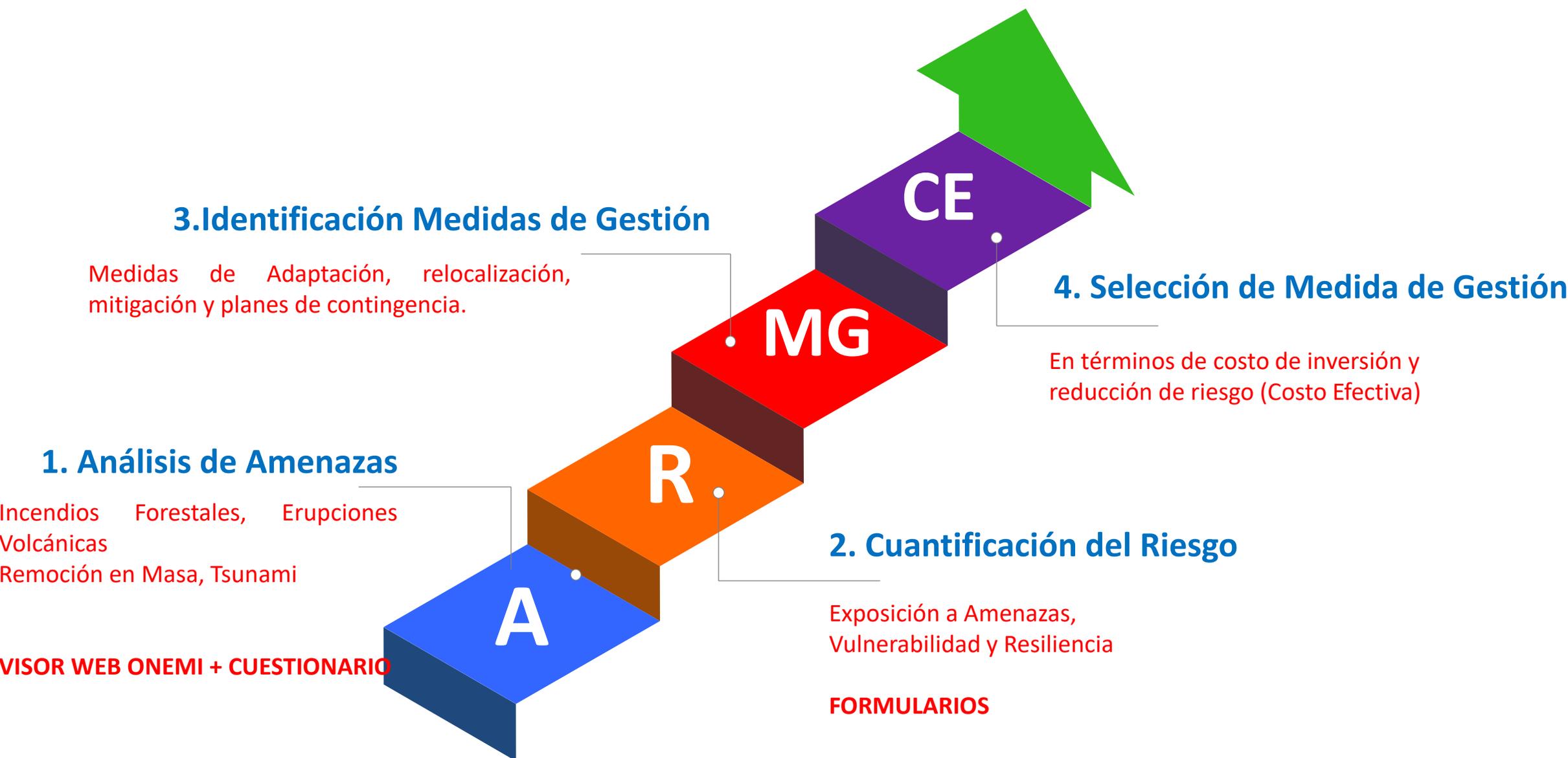
# Proceso de Desarrollo Metodológico de Chile



# Pasos metodológicos



# Pasos metodológicos

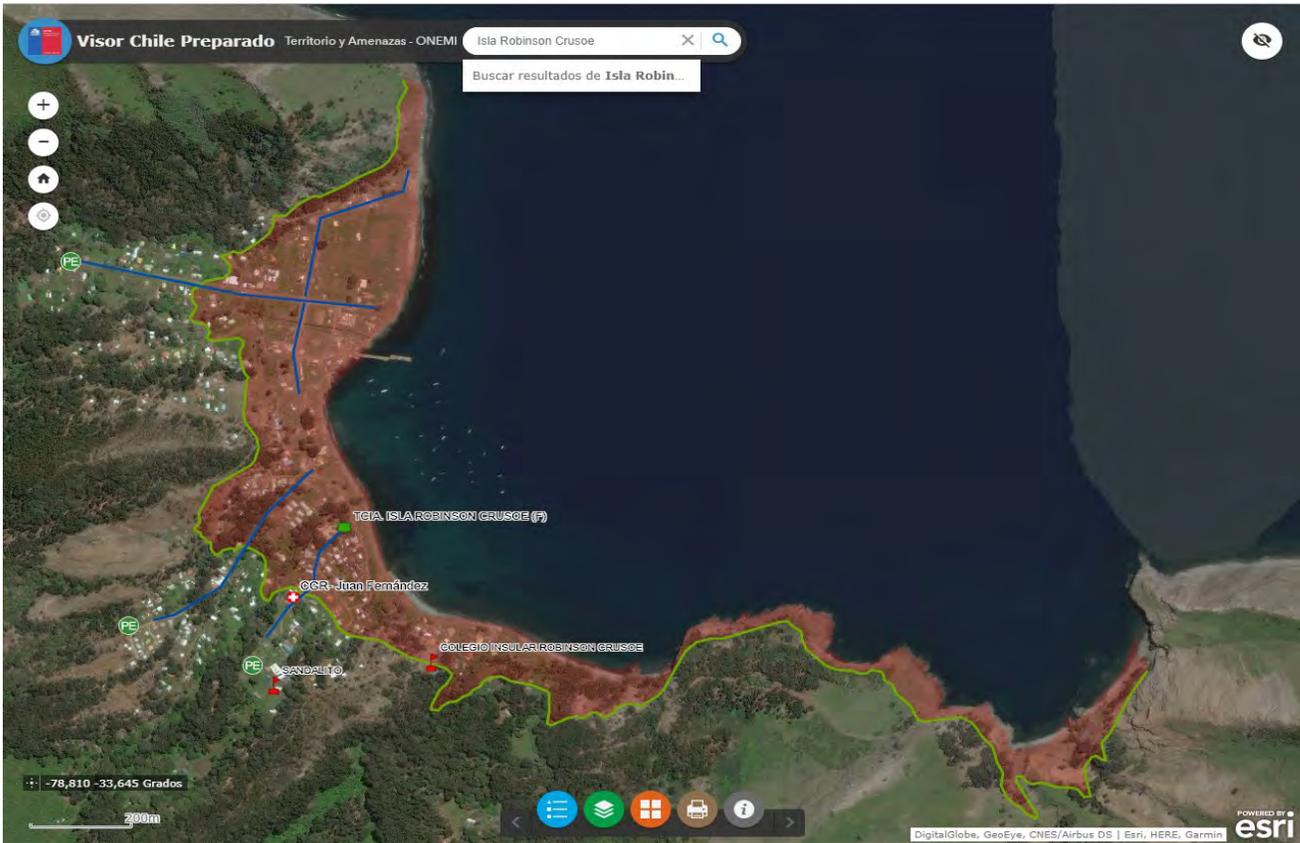


# PASO 1. ANÁLISIS DE AMENAZAS

# PASO 1. ANÁLISIS DE AMENAZAS

## Exposición a amenazas

Visor Web Chile preparado



Check List



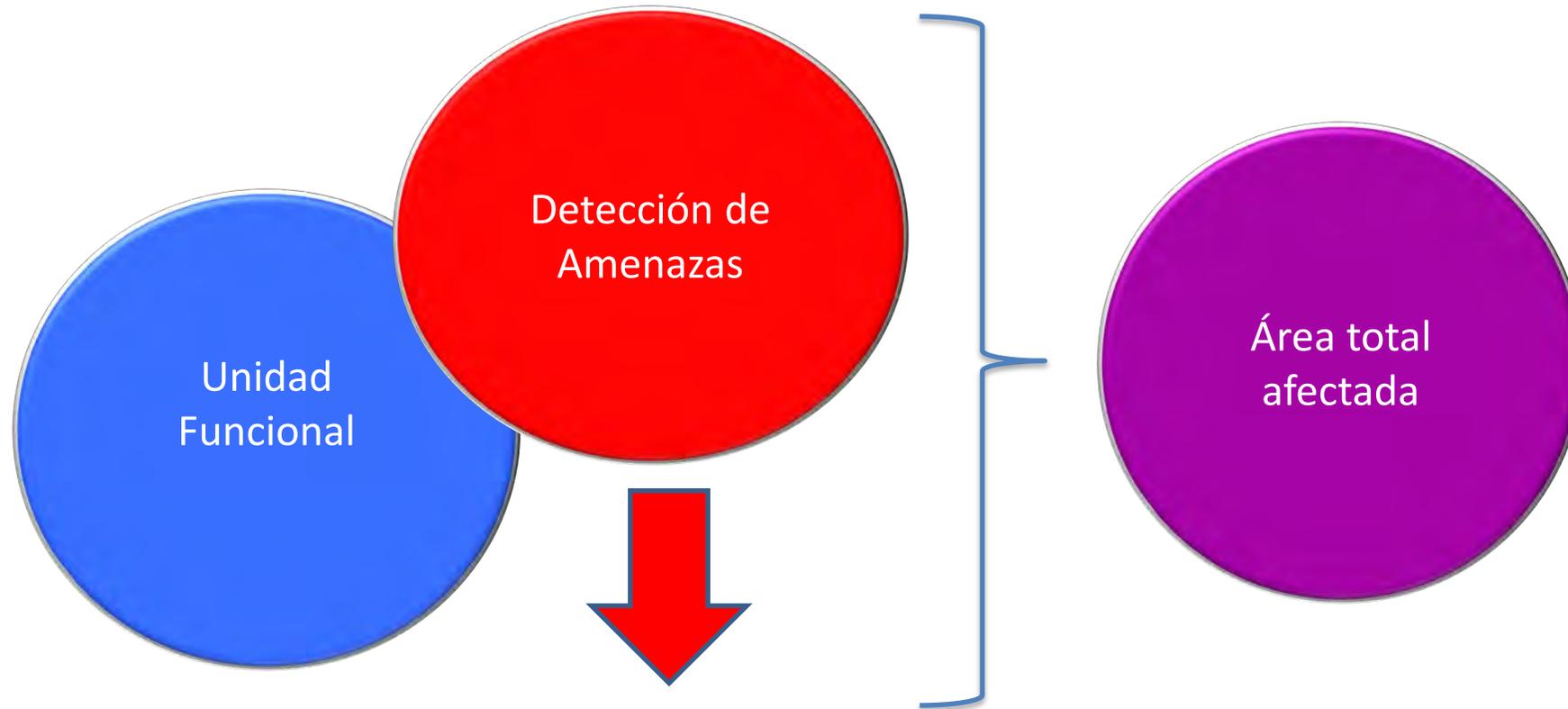
# PASO 1. ANÁLISIS DE AMENAZAS

## Cuestionario – Anexo 2

1. AMENAZAS		
<b>1.1 General</b>	<b>SI / NO</b>	<b>¿Cuál(es)?</b>
a. ¿Existe un historial de marejadas, lluvia intensa, inundaciones, derrumbes, aluviones, erupciones volcánicas, incendios forestales, existencia de fallas geológicamente activas o potencialmente activas, procesos de subsidencia o licuefacción del suelo, mala calidad o inestabilidad del suelo por condiciones naturales tales como acantilados, arenales, pantanos, mallines u otros de similar naturaleza, anegamiento por napas freáticas, terrenos deteriorados por actividades humanas extinguidas u otro peligro que exponga a la unidad funcional a riesgo de desastre?		
<b>1.2 Amenazas hidrometeorológicas</b>	<b>SI / NO</b>	<b>¿Cuál(es)?</b>
a. ¿Existe sedimentación en quebradas o ríos que puedan ser una amenaza para la unidad funcional?		
b. ¿La unidad funcional interfiere la <i>planicie de inundación*</i> de un cauce o río?		
c. ¿La unidad funcional ha sido afectada por tsunamis en el pasado?		
d. ¿La unidad funcional está en una zona aledaña o cercana a pendientes altas, que pueda potenciar el riesgo de deslizamiento y constituir un desastre?		
e. ¿La unidad funcional genera cambio de flujos de ríos o acequias, que pueda potenciar un evento de desastre?		
f. ¿Existen terrenos aledaños o cercanos a la unidad funcional con proceso de erosión y que pueda potenciar un evento de desastre?		
g. ¿Hay problemas de drenaje en zonas aledañas o cercanas a la unidad funcional que puedan potenciar un evento de desastre y significar pérdidas directas para el proyecto?		
<b>1.2 Incendios Forestales</b>	<b>SI / NO</b>	<b>¿Cuál(es)?</b>
a. ¿Existe cobertura vegetal abundante en la unidad funcional que puedan exponerlo a riesgo de incendio?		
<b>1.2 Otros</b>	<b>SI / NO</b>	<b>¿Cuál(es)?</b>
a. ¿Es probable, en vista al Cambio Climático, que ocurra una situación de amenaza durante la vida útil del proyecto?		
b. ¿El Proyecto se encuentra dentro de zona de peligro de coladas de lavas/lahares, flujo piroclásticos y/o caída de piroclastos?		
c. ¿Está el Volcán Activo?		

# PASO 1. ANÁLISIS DE AMENAZAS

Área total afectada



Herramientas:

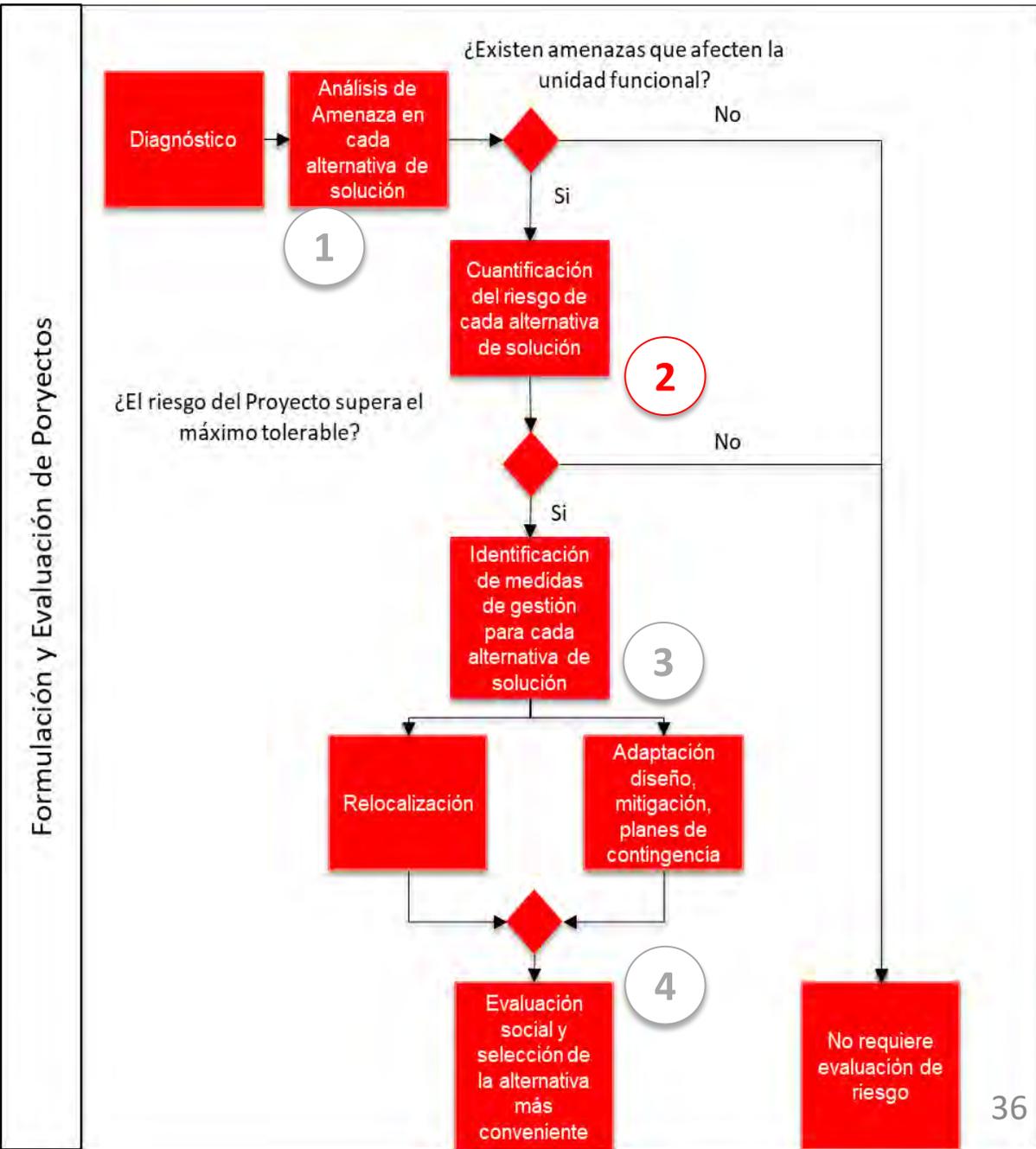
1. Visor Web Chile preparados
2. Checklist

## PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Pasos Metodológicos

Quando se identifiquen amenazas en la unidad funcional de la alternativa de solución, se deberá continuar con la evaluación de riesgo de desastres, al contrario, la alternativa se evalúa de manera tradicional.



# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Publicaciones



Metodología RRD: <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/download/metodologia-complementaria-para-la-evaluacion-de-riesgo-de-desastres-de-proyectos-de-infraestructura-publica/?wpdmdl=3158>

Manual: <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/download/manual-de-escalas-para-cuantificacion-de-riesgo-de-desastres/?wpdmdl=3156>

# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Formularios

Guardar Planilla



**Formulario para la Evaluación de Riesgo de Desastres de Proyectos**  
**Amenaza: Tsunami**

**1. Identificación del proyecto**

Nombre proyecto

Código BIP

Sector

Subsector

Región

**2. Evaluación**

Amenaza	Vulnerabilidad	Resiliencia
0,00%	0,00%	0,00%

Puntaje Índice de Riesgo

0,00%
-------

$Riesgo_a = E_a * V_a * (1 - Re_a)$

Sin Información Amenaza: 0,00%  
Sin Información Vulnerabilidad: 0,00%  
Sin Información Resiliencia: 0,00%

Amenaza

### Amenaza por Tsunami del Proyecto

**1. Altura de Inundación del Emplazamiento**

- Mayor o igual a 4 metros de inundación
- Entre 2 y menor a 4 metros de inundación
- Entre 1 y menor a 2 metros de inundación
- Menor a 1 metro de inundación
- Sin exposición
- Sin Información

Justificación

Cancelar      Grabar

# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Cuantificación del IRD - Amenaza por Tsunami



### Manual de Escalas para la Cuantificación del Riesgo de Desastres de Proyectos de Infraestructura Pública

División de Evaluación Social de Inversiones | Diciembre 2017



### FACTOR 1: ALTURA DE INUNDACIÓN (100%)

#### Objetivo

Valorar la exposición de la unidad función a inundación por tsunami.

#### Niveles de valoración

Muy alto	Alto	Medio	Bajo
1,00	0,84	0,56	0,10
Mayor o igual 4 metros de inundación	Entre 2 y menor a 4 metros de inundación.	Entre 1 y menor 2 metros de inundación.	Menor a 1 metro de inundación.

#### Descripción

Corresponde a la "diferencia entre la superficie libre del fluido en cada punto durante el evento y el nivel de referencia de éste relevante al tsunami. Se mide en cualquier punto dentro del área de inundación" (SHOA, 2015).

#### Fuentes de información

- **Plan Regulator Comunal**, disponible en el sitio web del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, para proyectos localizados en zona urbana. Disponible en [http://www.minvu.cl/opensite\\_20150529180447.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_20150529180447.aspx)
- **Carta de inundación de tsunami** elaborada por SHOA. Disponible en [www.snamchile.cl](http://www.snamchile.cl)

#### Instrucciones para establecer el nivel de valoración

Verificar la existencia de **Plan Regulator Comunal** con indicaciones de áreas de peligro de inundación por tsunami. En caso que el Plan regulado no presente las áreas de inundación, se deberá revisar las **Cartas de Inundación por Tsunami** elaboradas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). Cuando el proyecto se encuentre dentro de la zona de inundación del plan regulador, se deberá asimilar la escala de exposición máxima, igual a "Muy Alto". De no contar con los instrumentos antes mencionados, entonces se deberá asimilar la escala de exposición máxima, igual a "Muy Alto" cuando el proyecto se encuentre bajo la cota 30.

# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Cuantificación del IRD - Amenaza por Tsunami

- Cartas de inundación por tsunamis (CITSU) – SHOA (<http://www.shoa.cl/nuestros-servicios/tsunami>)

☰ CITSU Bahía Cumberla... 🔍 ⋮

Carta de Inundación por Tsunami de Bahía Cumberland referida al evento de 2010.  
1,446 vistas  
[COMPARTIR](#)

CITSU\_Bahía\_Cumberland\_1ra\_Ed\_2013

- Profundidad de la inundación: 0 a 1 m
- Profundidad de la inundación: 1 a 2 m
- Profundidad de la inundación: 2 a 4 m
- Profundidad de la inundación: 4 a 6 m
- Profundidad de la inundación: 6 y más



# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Cuantificación del IRD - Amenaza por Tsunami

Guardar Planilla



**Formulario para la Evaluación de Riesgo de Desastres de Proyectos**  
**Amenaza: Tsunami**

**1. Identificación del proyecto**

Nombre proyecto: Gimnasio Insular Juan Bautista  
Código BIP: 40008406-0  
Sector: DEPORTES  
Subsector: DEPORTE RECREATIVO  
Región: V de Valparaíso

**2. Evaluación**

Amenaza	Vulnerabilidad	Resiliencia
100.00%	15.93%	0.00%

Puntaje Índice de Riesgo: **15.93%**

$Riesgo_a = E_a * V_a * (1 - Re_a)$

Sin Información Amenaza: 0.00%  
Sin Información Vulnerabilidad: 0.00%  
Sin Información Resiliencia: 0.00%

Amenaza

### Amenaza por Tsunami del Proyecto

**1. Altura de Inundación del Emplazamiento**

- Mayor o igual a 4 metros de inundación
- Entre 2 y menor a 4 metros de inundación
- Entre 1 y menor a 2 metros de inundación
- Menor a 1 metro de inundación
- Sin exposición
- Sin Información

Justificación

Juan Fernández. Disponible en sitio web: [http://observatoriourbano.minvu.cl/Ipt/Mapoteca/Digital/05104\\_PRC\\_JuanFernandez\\_MD\\_Z\\_PRCJF01.pdf](http://observatoriourbano.minvu.cl/Ipt/Mapoteca/Digital/05104_PRC_JuanFernandez_MD_Z_PRCJF01.pdf)

SHOA (2017). Carta CITSU Cumberland. Disponible en sitio web: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1qkg9z5Os4Xj-v-PKII14GyilYRo&ll=-33.63596859293975%2C-78.82907140481564&z=17>

Categoría: Profundidad de la inundación 6 y más

Cancelar Grabar

# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Cuantificación del IRD - Amenaza por Tsunami

Guardar Planilla



**Formulario para la Evaluación de Riesgo de Desastres de Proyectos**  
**Amenaza: Tsunami**

**1. Identificación del proyecto**

Nombre proyecto: Gimnasio Insular Juan Bautista  
Código BIP: 40008406-0  
Sector: DEPORTES  
Subsector: DEPORTE RECREATIVO  
Región: V de Valparaíso

**2. Evaluación**

Amenaza	Vulnerabilidad	Resiliencia
100.00%	15.93%	0.00%

Puntaje Índice de Riesgo: **15.93%**

$$\text{Riesgo}_a = E_a * V_a * (1 - Re_a)$$

Sin Información Amenaza: 0.00%  
Sin Información Vulnerabilidad: 0.00%  
Sin Información Resiliencia: 0.00%

Vulnerabilidad

Vulnerabilidad física    Vulnerabilidad funcional    Vulnerabilidad social

**Vulnerabilidad por Tsunami del Proyecto**

Vulnerabilidad Física | Vulnerabilidad Funcional | Vulnerabilidad Social

2. Estructura Principal  
Bajo  
Corresponde a elementos constructivos o instalaciones que presentan baja posibilidad de daño ante una amenaza determinada.  
Justificación: En el perfil del proyecto se detallan algunos materiales con los que contará la edificación. Entre los cuales se menciona, para la estructura principal, hormigón y tabiques de hormigón. Dado que aún no se tiene definida la información de las características constructivas del proyecto, es que se valorará en base a lo mencionado en el presupuesto.

3. Estado Actual  
Obra Nueva  
El proyecto considera la construcción de una nueva obra.  
Justificación: corresponde a una obra nueva.

4. Plan de Mantenimiento  
Si  
El formulador o unidad técnica se hace cargo del mantenimiento y conservación del proyecto. Hay un plan de mantenimiento.  
Justificación: El perfil del proyecto indica el desarrollo de un plan de mantenimiento formal, por lo que se considera que el proyecto lo contempla.  
Fuente: Perfil del Proyecto

Cancelar    Grabar

# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Cuantificación del IRD - Amenaza por Tsunami

Guardar Planilla

Ministerio de Desarrollo Social  
Gobierno de Chile

ILPES  
NACIONES UNIDAS  
CEPAL

### Formulario para la Evaluación de Riesgo de Desastres de Proyectos Amenaza: Tsunami

#### 1. Identificación del proyecto

Nombre proyecto: Gimnasio Insular Juan Bautista

Código BIP: 40008406-0

Sector: DEPORTES

Subsector: DEPORTE RECREATIVO

Región: V de Valparaíso

#### 2. Evaluación

Amenaza	Vulnerabilidad	Resiliencia
100.00%	15.93%	0.00%

Puntaje Índice de Riesgo: **15.93%**

$$\text{Riesgo}_a = E_a * V_a * (1 - Re_a)$$

Sin Información Amenaza: 0.00%  
Sin Información Vulnerabilidad: 0.00%  
Sin Información Resiliencia: 0.00%

Resiliencia por Tsunami del Proyecto

Capacidad física      Resiliencia funcional      Resiliencia social

Capacidad Física del Emplazamiento | Resiliencia Funcional | Resiliencia Social

12. Instalaciones de Protección y/o Mitigación, dentro del Emplazamiento del Proyecto

No tiene  No se consideró infraestructura de protección o mitigación en el área de emplazamiento del proyecto que permite reducir el efecto de la amenaza que se está evaluando.

Justificación

El proyecto no presenta medida de mitigación.

Fuente: Perfil del Proyecto

13. Obras Existentes de Protección y/o Mitigación, fuera del Emplazamiento del Proyecto

No tiene  No existe infraestructura de protección o mitigación fuera del área de emplazamiento del proyecto, que permite reducir el efecto de la amenaza que se está evaluando.

Justificación

El territorio donde está emplazado el proyecto no cuenta con medidas de protección o adaptación a desastres.

Cancelar      Grabar

Guardar Planilla



### Formulario para la Evaluación de Riesgo de Desastres de Proyectos

#### Amenaza: Tsunami

#### 1. Identificación del proyecto

Nombre proyecto:

Código BIP:

Sector:

Subsector:

Región:

#### 2. Evaluación

Amenaza

100.00%

Vulnerabilidad

15.93%

Resiliencia

0.00%

Puntaje Índice de Riesgo

15.93%

Reportes

$Risgo_a = E_a * V_a * (1 - Re_a)$

Sin Información Amenaza: 0.00%

Sin Información Vulnerabilidad: 0.00%

Sin Información Resiliencia: 0.00%

## Cuatro reportes:

- Evaluación de Riesgo de Desastres:** Resume puntaje del índice en cuanto al nivel de amenaza, vulnerabilidad y resiliencia.



**Reporte 1**

**Resultados Evaluación Riesgo de Desastres de Proyectos**

Resultado General	Puntaje
Amenaza	100.00%
Vulnerabilidad Física	3.84%
Vulnerabilidad Funcional	9.61%
Vulnerabilidad Social	2.49%
Capacidad física dentro y fuera del	0.00%
Resiliencia Funcional	0.00%
Resiliencia Social a Nivel Local	0.00%

Puntaje Índice de Riesgo

15.93%

Risgo<sub>a</sub> = E<sub>a</sub> \* V<sub>a</sub> \* (1 - Re<sub>a</sub>)

Umbral Tsunami: 4.91%

#### 2. Resultados Desagregados por Subfactor

Factor	Subfactor	Ponderación Subfactor	Escala Subfactor	Evaluación Subfactor	Puntaje Subfactor
a. Tsunami	1. Altura de inundación	100.00%	Muy Alto	100.00%	100.00%
	2. Estructura principal	17.45%	Bajo	22.00%	3.84%
b. Vulnerabilidad Física	3. Estado actual	10.47%	Obra Nueva	0.00%	0.00%
	4. Plan de mantenimiento	3.22%	Si	0.00%	0.00%
c. Vulnerabilidad Funcional	5. Criticidad del servicio	24.96%	Bajo	34.61%	8.64%
	6. Incidencia del servicio en la economía local	8.32%	Baja	11.60%	0.97%
d. Vulnerabilidad Social	7. Grupos etarios vulnerables predominantes	5.27%	Adultos	0.00%	0.00%
	8. Grado de dependencia física predominante de la población	3.75%	No atiende	0.00%	0.00%
	9. Cantidad de población objetivo	13.36%	Muy bajo	8.69%	1.16%
	10. Pobreza por ingresos	6.59%	Bajo	10.05%	0.66%
	11. Pobreza multidimensional	6.59%	Bajo	10.05%	0.66%
e. Capacidad física del emplazamiento	12. Instalaciones de protección y/o mitigación del proyecto, dentro del emplazamiento del proyecto	10.07%	No tiene	0.00%	0.00%
	13. Obras existentes de protección y/o mitigación, fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza.	15.71%	No tiene	0.00%	0.00%
f. Resiliencia Funcional	14. Plan de continuidad operacional	4.38%	No tiene	0.00%	0.00%
	15. Autonomía de la red de los servicios básicos (luz, agua, gas, comunicaciones)	22.80%	Nulo	0.00%	0.00%
	16. Conectividad al servicio	10.89%	Bajo	0.00%	0.00%
	17. Redundancia del sistema o servicio	25.70%	Nulo	0.00%	0.00%
g. Resiliencia Social a Nivel Local	18. Plan de emergencia o plan de gestión de riesgo	10.45%	Sin Información	0.00%	0.00%

# Los reportes permiten obtener un resultado rápido del índice de riesgo de desastres

Reporte resume resultados del índice de riesgo de desastres



Reporte 1

## Resultados Evaluación Riesgo de Desastres de Proyectos

### 1. Tabla Resultados Generales

Resultado General	Puntaje
Amenaza	100,00%
Vulnerabilidad Física	3,84%
Vulnerabilidad Funcional	9,61%
Vulnerabilidad Social	2,49%
Capacidad física dentro y fuera del	0,00%
Resiliencia Funcional	0,00%
Resiliencia Social a Nivel Local	0,00%

IDR está sobre el umbral 15,93%

Puntaje Índice de Riesgo

15,93%

$$\text{Riesgo}_a = E_a * V_a * (1 - Re_a)$$

Umbral Tsunami

4,91%

Umbral Tsunami

# PASO 2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

## Cuantificación del IRD - Amenaza por Tsunami

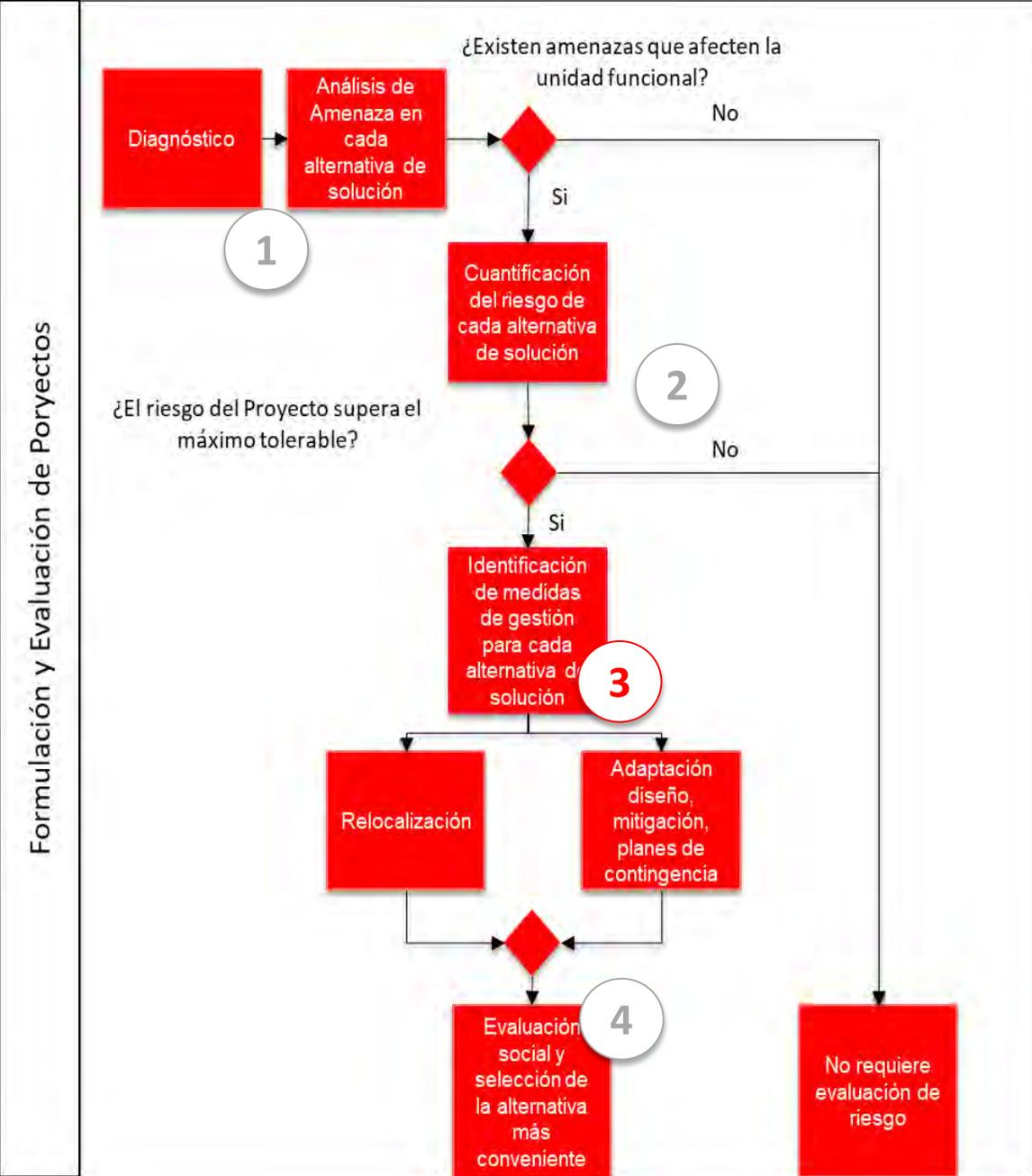
### 2. Resultados Desagregados por Subfactor

Factor	Subfactor	Ponderación Subfactor	Escala Subfactor	Evaluación Subfactor	Puntaje Subfactor
a. Tsunami	1. Altura de inundación	100.00%	Muy Alto	100.00%	100.00%
b. Vulnerabilidad Física	2. Estructura principal	17.45%	Bajo	22.00%	3.84%
	3. Estado actual	10.47%	Obra Nueva	0.00%	0.00%
	4. Plan de mantenimiento	3.22%	Si	0.00%	0.00%
c. Vulnerabilidad Funcional	5. Criticidad del servicio	24.96%	Bajo	34.61%	8.64%
	6. Incidencia del servicio en la economía local	8.32%	Baja	11.60%	0.97%
d. Vulnerabilidad Social	7. Grupos etarios vulnerables predominantes	5.27%	Adultos	0.00%	0.00%
	8. Grado de dependencia física predominante de la población	3.75%	No atiende	0.00%	0.00%
	9. Cantidad de población objetivo	13.36%	Muy bajo	8.69%	1.16%
	10. Pobreza por ingresos	6.59%	Bajo	10.05%	0.66%
	11. Pobreza multidimensional	6.59%	Bajo	10.05%	0.66%
e. Capacidad física del emplazamiento	12. Instalaciones de protección y/o mitigación del proyecto, dentro del emplazamiento del proyecto	10.07%	No tiene	0.00%	0.00%
	13. Obras existentes de protección y/o mitigación, fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza.	15.71%	No tiene	0.00%	0.00%
f. Resiliencia Funcional	14. Plan de continuidad operacional	4.38%	No tiene	0.00%	0.00%
	15. Autonomía de la red de los servicios básicos (luz, agua, gas, comunicaciones)	22.80%	Nulo	0.00%	0.00%
	16. Conectividad al servicio	10.89%	Bajo	0.00%	0.00%
	17. Redundancia del sistema o servicio	25.70%	Nulo	0.00%	0.00%
g. Resiliencia Social a Nivel Local	18. Plan de emergencia o plan de gestión de riesgo	10.45%	Sin Información	0.00%	0.00%

Contribución de cada subfactor

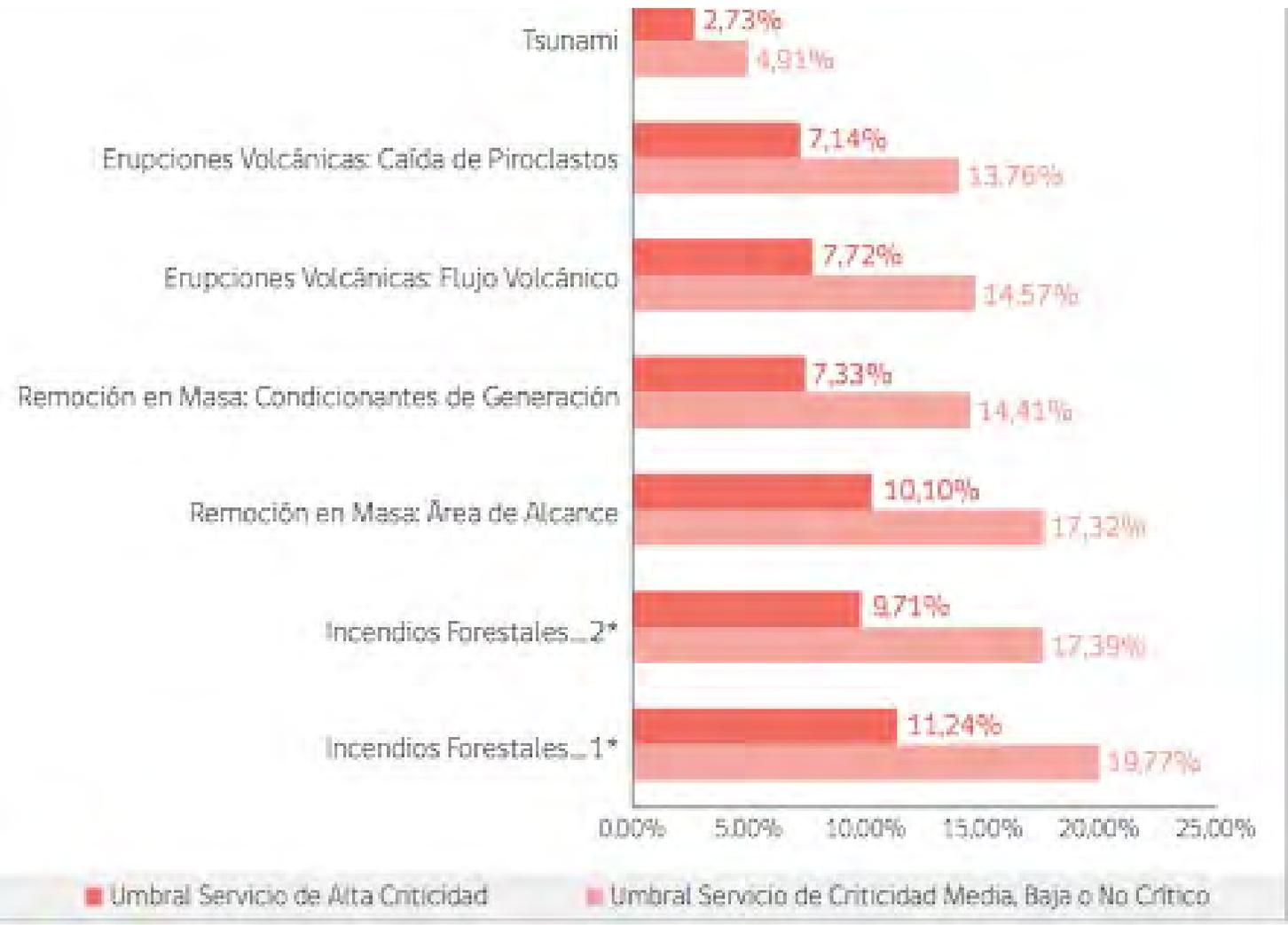
## PASO 3. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RIESGO

# PASO 3. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RIESGO



# PASO 3. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RIESGO

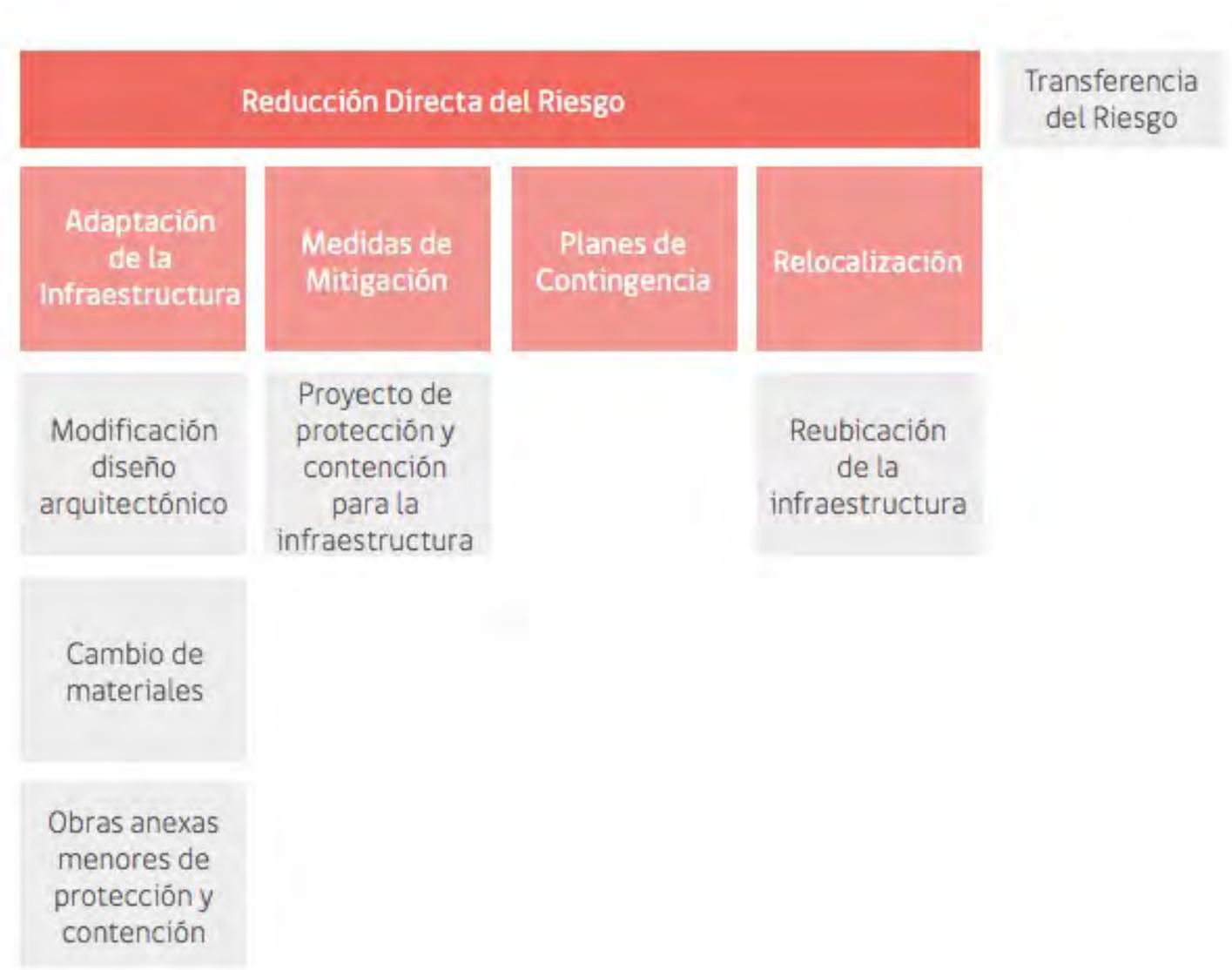
Cuando sea superado el umbral de tolerancia, se deberán identificar medidas de gestión para la reducción del riesgo



**Incendios Forestales...1\*** Corresponde a los umbrales para las celdas con masa combustible Casas material ligero, Bosque Nativo o Pastizal.  
**Incendios Forestales...2\*** Corresponde a los umbrales para las celdas con masa combustible Plantación, Matorral, Desecho Forestal o Basural.

# PASO 3. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RIESGO

## Medidas de gestión de riesgo



# PASO 3. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RIESGO

## Medidas de gestión de riesgo

Resultados Evaluación Riesgo de Desastres de Proyectos

Nombre proyecto: Sar Petruccelli Crear/Modifi

1. Resultados Comparativos

Factor	Subfactor	Ponderac Subfact	Alternativa de					
a. Tsunami	1. Altura de inundación	100,00						
	2. Estructura principal	17,45%						
b. Vulnerabilidad Física	3. Estado actual	10,47%						
	4. Plan de mantenimiento	3,22%	Si	0,00%	0,00%	Si	0,00%	
c. Vulnerabilidad Funcional	5. Criticidad del servicio	24,96%	Medio	71,57%	17,87%	Medio	71,5%	
	6. Incidencia del servicio en la economía local	8,32%	incidencia	0,00%	0,00%	Sin Incidencia	0,00%	
d. Vulnerabilidad Social	7. Grupos etarios vulnerables predominantes	5,27%	Adultos	0,00%	0,00%	Adultos	0,00%	
	8. Grado de dependencia fisica predominante de la población	3,75%	Atiende	100,00%	3,75%	Atiende	100,00%	
	9. Cantidad de población objetivo	13,36%	Bajo	19,87%	2,66%	Bajo	19,87%	
	10. Pobreza por ingresos	6,59%	Bajo	10,05%	0,66%	Bajo	10,05%	
	11. Pobreza multidimensional	6,59%	Bajo	10,05%	0,66%	Bajo	10,05%	
e. Capacidad fisica dentro y fuera del emplazamiento	12. Instalaciones de protección y/o mitigación del proyecto, dentro del emplazamiento del proyecto	10,07%	No tiene	0,00%	0,00%	Tiene	100,00%	
	13. Obras existentes de protección y/o mitigación, fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza.	15,71%	No tiene	0,00%	0,00%	Tiene	100,00%	
f. Resiliencia Funcional	14. Plan de continuidad operacional	4,38%	rmación	0,00%	0,00%	Tiene	100,00%	
	15. Autonomía de la red de los servicios básicos (luz, agua, gas, comunicaciones)	22,80%	oderada	72,23%	16,47%	Moderada	72,23%	
	16. Conectividad al servicio	10,89%	Alto	100,00%	10,89%	Alto	100,00%	
	17. Redundancia del sistema o servicio	25,70%	Alto	100,00%	25,70%	Alto	100,00%	
g. Resiliencia Social a Nivel Local	18. Plan de emergencia o plan de gestión de riesgo	10,45%	Alto	100,00%	10,45%	Alto	100,00%	
<b>Evaluación</b>							<b>2%</b>	

**Seleccionar  
Crear/Modifica  
Medidas**

**Incorporación de Medidas de Gestión**

Medida 1 | Medida 2 | Medida 3

**Evaluación Inicial**

- Altura de Inundación: Bajo
- Estructura Principal: Alto
- Estado Actual: Bueno
- Plan de Mantenimiento: Si
- Criticidad del Servicio: Medio
- Incidencia en la Economica Local: Sin Incidencia
- Grupos Etarios Vulnerables: Adultos
- Dependencia Fisica de la Población: Atiende
- Cantidad de Población Objetivo: Bajo
- Pobreza por Ingresos: Bajo
- Pobreza Multidimensional: Bajo
- Instalaciones de Protección y/o Mitigación Interiores: No tiene
- Obras Existentes de Protección y/o Mitigación Exteriores: No tiene
- Plan de Continuidad Operacional: Sin Información
- Autonomia de la Red de Servicios Básicos: Moderada
- Conectividad al Servicio: Alto
- Redundancia del Sistema o Servicio: Alto
- Plan de Emergencia o Plan de Gestion de Riesgo: Alto

**Medidas de Gestión**

- Nombre de la Medida: Mejoramiento de Infraestructura
- Objetivo: optimizar la infraestructura existente y bajar el % de riesgo
- Detalle: Modificacion y reforzamiento de la estructura, cierre perimetrales de hormigon
- Costo de la Medida (M\$): 1000
- Costo de Anual de Operación Prom. (M\$): 1000
- Impacto:
 

Alternativa de Solución	Resultado con Medida
<b>01,59%</b>	<b>00,00%</b>

Borrar Grabar y Calcular Cerrar

# PASO 3. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RIESGO

## Reporte – Comparación de medidas de gestión

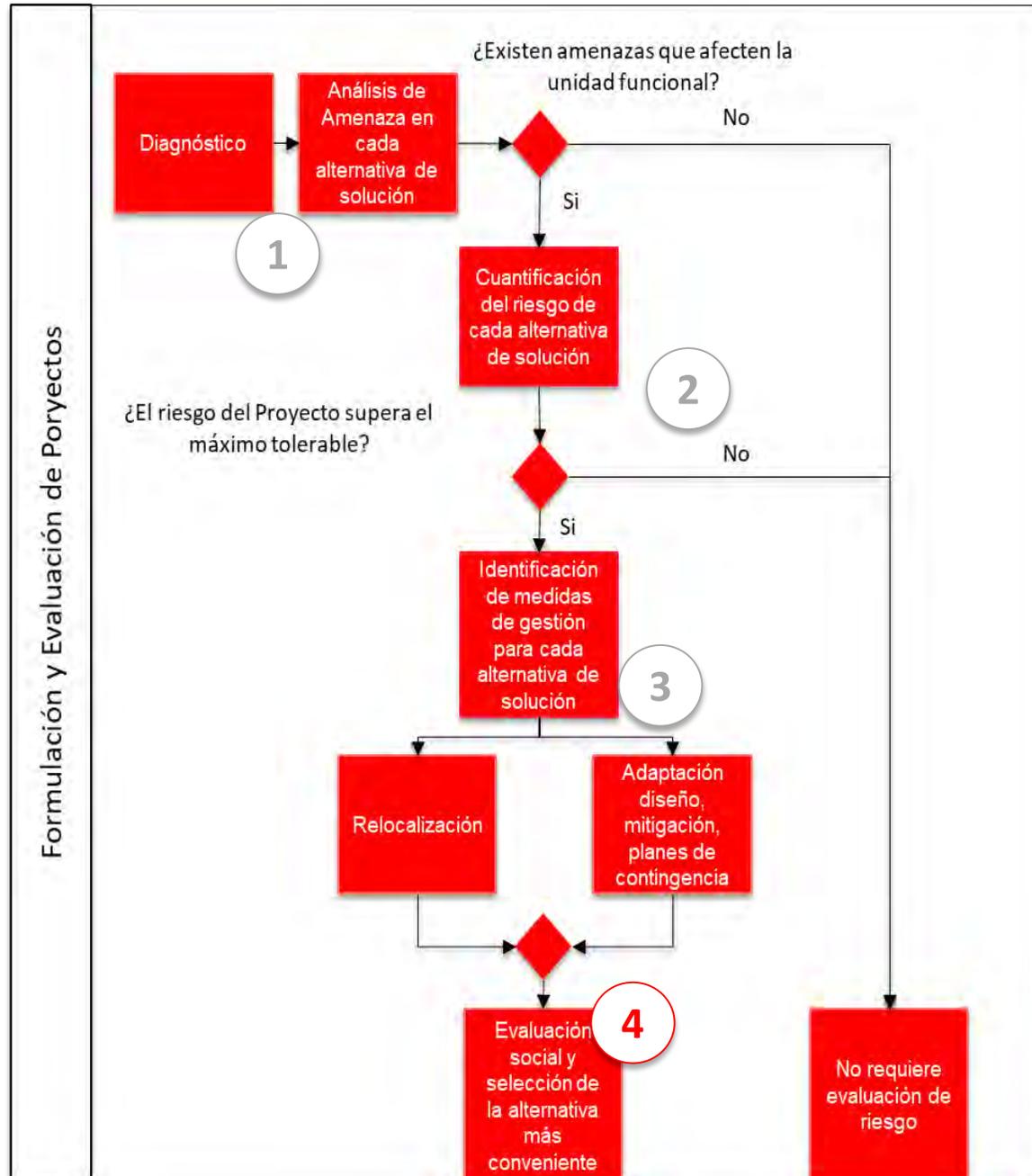
**Reporte 7**  
**Cuadro Comparativo de Medidas de Gestión**

Nombre proyecto

Dimensión	Factor	Subfactor	Peso Subfactor	Alternativa	Medida 1	Medida 2	Medida 3
<b>Amenaza</b>	<b>a. Tsunami</b>	1. Altura de inundación	100,00%	100,00%	100,00%	10,10%	0,00%
<b>Vulnerabilidad</b>	<b>b. Vulnerabilidad Física</b>	2. Estructura Principal	17,45%	3,84%	3,84%	3,84%	0,00%
		3. Estado actual	10,47%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
		4. Plan de mantenimiento	3,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
		5. Criticidad del servicio	24,96%	8,64%	8,64%	8,64%	0,00%
	<b>c. Vulnerabilidad Funcional</b>	6. Incidencia del servicio en la economía local	8,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
		7. Grupos etarios vulnerables predominantes	5,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	<b>d. Vulnerabilidad Social</b>	8. Grado de dependencia física predominante de la población	3,75%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
		9. Cantidad de población objetivo	13,36%	2,66%	2,66%	2,66%	0,00%
		10. Pobreza por ingresos	6,59%	4,19%	4,19%	4,19%	0,00%
		11. Pobreza multidimensional	6,59%	4,19%	4,19%	4,19%	0,00%
	<b>Resiliencia</b>	<b>e. Capacidad física del emplazamiento</b>	12. Instalaciones de protección y/o mitigación del proyecto, dentro del emplazamiento del proyecto	10,07%	10,07%	10,07%	10,07%
13. Obras existentes de protección y/o mitigación, fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza.			15,71%	0,00%	15,71%	0,00%	0,00%
<b>f. Resiliencia Funcional</b>		14. Plan de Continuidad Operacional	4,38%	0,00%	4,38%	0,00%	0,00%
		15. Autonomía de la red de los servicios básicos (luz, agua, gas, comunicaciones)	22,80%	22,80%	22,80%	22,80%	0,00%
		16. Conectividad al servicio	10,89%	3,63%	3,63%	10,89%	0,00%
		17. Redundancia del sistema o servicio	25,70%	17,23%	17,23%	17,23%	0,00%
<b>g. Resiliencia Social a Nivel Local</b>		18. Plan de emergencia o plan de gestión de riesgo	10,45%	10,45%	10,45%	10,45%	0,00%
<b>Evaluación</b>				<b>8,42%</b>	<b>3,70%</b>	<b>0,68%</b>	<b>0,00%</b>

# PASO 4. SELECCIÓN DE MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO

# PASO 4. SELECCIÓN DE MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO



# PASO 4. SELECCIÓN DE MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO

## Análisis costo eficiencia

Se deberá seleccionar la alternativa de solución más costo efectiva y que presente un índice de riesgo menor al umbral

	1	2	3
<b>Amenaza Tsunami, Hospital (servicio altamente crítico)</b>	<b>Alternativa solución (sin medida de gestión)</b>	<b>Alternativa Solución con medida de gestión 1</b>	<b>Alternativa de solución 1 con medida de gestión 2</b>
Índice de riesgo	5%	2,5%	2,0%
CAE por atención	10.000	12.000	30.000
<b>Umbral</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73%</b>

Se selecciona alternativa 2, índice de riesgo menor al umbral, y alternativa con menor CAE por atención

## PASO 4. SELECCIÓN DE MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO (3/4)

### Análisis costo beneficio

1. Seleccionar la alternativa de solución sin medida de gestión con VAN mayor o igual 0. (Se descartan alternativas de solución no rentables)

Ej. Tengo 3 alternativas de solución de una ruta:

<b>Tsunami Hazard (high criticality) : Motorway</b>	<b>Alternativa de solución 1</b>	<b>Alternativa de solución 2</b>	<b>Alternativa de solución 3</b>
Índice de Riesgo de Desastres	7%	6%	5%
VAN	- 100	10,645	10,793
<b>Umbral</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73</b>

Se descarta alternativa de solución 1, por tener VAN social menor a cero.

# PASO 4. SELECCIÓN DE MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO

## Análisis costo beneficio

2. Seleccionar la alternativa de medida de gestión más eficiente en términos económicos y bajo el umbral del riesgo.

Alternativa de solución 2

Tsunami (alta criticidad): Vialidad	Alternativa de solución (sin medidas de gestión)	Alternativa de medida de gestión: 1	Alternativa de medida de gestión 2
Índice de Riesgo de Desastres	6%	2,65%	2,10%
Costo anual equivalente	0	900	1000
<b>Umbral</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73%</b>

# PASO 4. SELECCIÓN DE MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO

## Análisis costo beneficio

### Alternativa 3:

Tsunami (alta criticidad): Vialidad	Alternativa de solución (sin medidas de gestión)	Alternativa de medida de gestión: 1	Alternativa de medida de gestión 2
Índice de Riesgo de Desastres	6%	1%	2,0%
Costo anual equivalente	0	1300	1000
<b>Umbral</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73%</b>

Seleccionar la alternativa de medida de gestión más eficiente en términos económicos y bajo el umbral del riesgo.

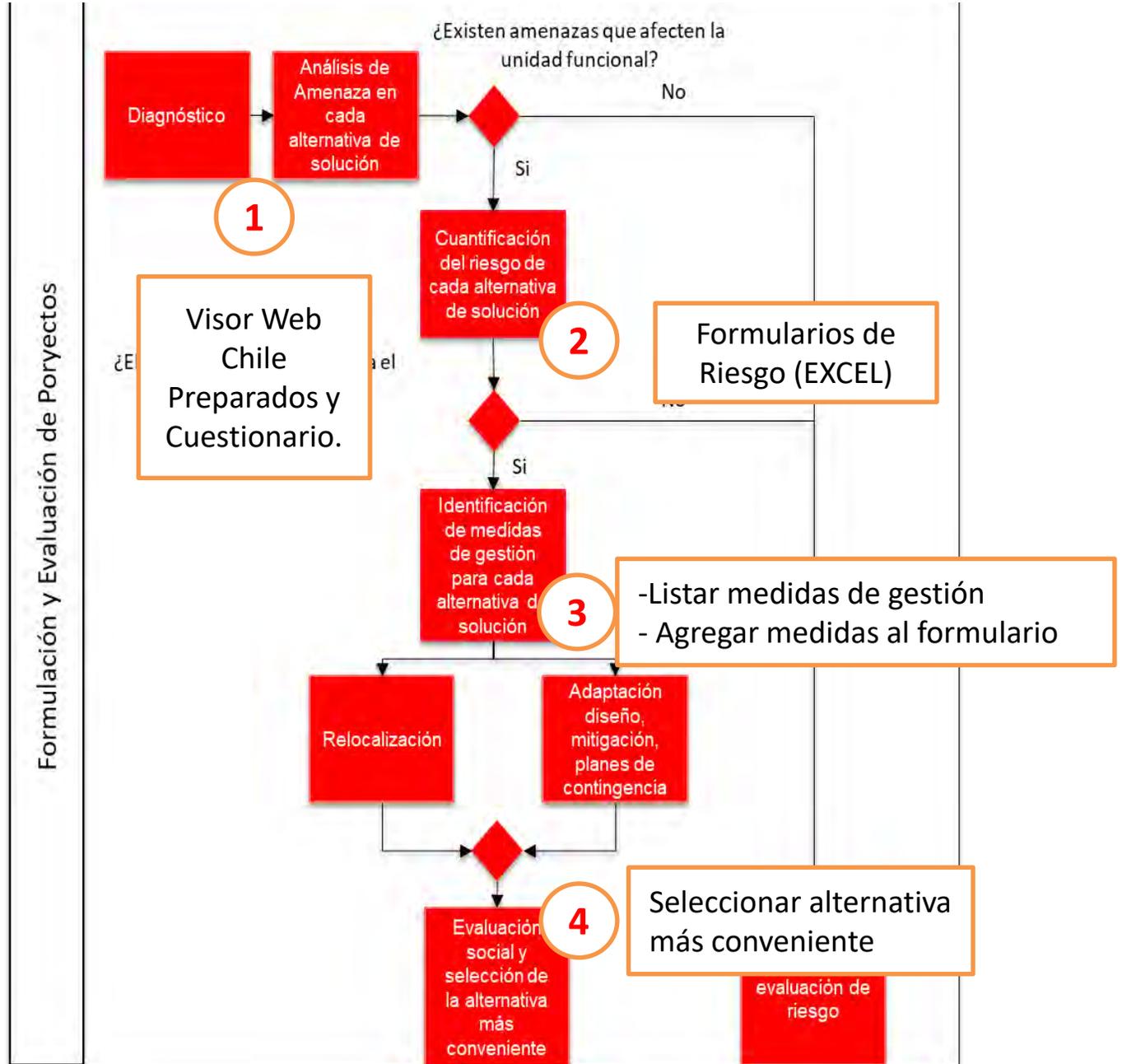
# PASO 4. SELECCIÓN DE MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO

## Análisis costo beneficio

3. Se incorporan los costos de la alternativa de medida de gestión seleccionada en el flujo de la evaluación del proyecto, seleccionando la alternativa de solución más rentable.

Tsunami (alta criticidad): Vialidad	<b>Alternativa de solución 2</b> con medida de gestión 1	<b>Alternativa de solución 3</b> con medida de gestión 2
Índice de Riesgo de Desastres	2,65%	2,0%
Costo anual equivalente	900	1000
<b>Umbral</b>	<b>2,73%</b>	<b>2,73%</b>
<i>VAN con medida de gestión de riesgo</i>	<i>9,539</i>	<i>9,662</i>
<i>VAN sin medida de gestión</i>	10,645	10,793

# Pasos metodológicos



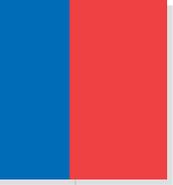
Desde abril 2018 han sido capacitados 101 funcionarios públicos a nivel nacional de distintos sectores, entre ellos, del Ministerio de **Salud, Justicia, Seguridad Pública y Vivienda y Urbanismo, Deporte y Desarrollo Social**

# Aprendizaje...

- La metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres desarrollada por Chile **constituye un avance en la medición e incorporación del riesgo de desastres en el proceso de inversión pública**, y se recomienda su aplicación en etapas iniciales de la formulación y evaluación de proyectos, en la etapa de preinversión, precisamente, para mejorar la selección de la localización del proyecto y considerar la implementación de medidas de gestión de riesgo, cuando el proyecto presente características de riesgo de desastres por sobre el umbral de tolerancia.
- El aprendizaje logrado con la construcción del **Índice de Riesgo de Desastres (IRD)**, permite transmitir otros países con escaso historial o baja calidad de la información sobre la ocurrencia de desastres, sobre los logros y utilidad de la implementación de metodologías multicriterio para la toma de decisiones de iniciativas de inversión para obtener infraestructura resiliente.
- Este aspecto **ha sido destacado por la comunidad internacional, especialmente por el proyecto KIZUNA, la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) y la Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID)**, que han permitido dar a conocer el proceso de desarrollo metodológico liderado por Chile, para la evaluación del riesgo de desastres en infraestructura pública, como herramienta factible de ser replicable en países de la Comunidad del Caribe (CARICOM) – Proyecto JICA 2020 (CURSO DE CAPACITACIÓN 3 SEMANAS EN CHILE)

# Algunos aspectos que destacan del desarrollo metodológico efectuado en Chile

1. **Exitosa coordinación del Estado a través de la Plataforma Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres**, de ONEMI con los actores del Sistema de Protección Civil.
2. La **efectiva coordinación liderada por el Ministerio de Desarrollo Social** (Participación ampliada del sector privado y universidades para trabajar *ad honorem* en la construcción de un índice de riesgo de desastres)
3. La **exitosa gestión del Ministerio de Desarrollo Social para contar con apoyo financiero de agencias internacionales** (Para convocar expertos y para robustecer el índice de riesgo de desastres. Destaca el apoyo de los Proyectos KIZUNA, JICA, GIZ y ILPES-CEPAL)
4. El **aprendizaje obtenido en el desarrollo metodológico del índice de riesgo de desastres** para la evaluación social de proyectos (Construcción de modelos multicriterios para la evaluación social de proyectos)
5. La **construcción del concepto de índice de riesgo de desastres y su cardinalización**, en escala cuantitativa constituye un logro en cuanto al consenso interministerial en el uso de conceptos relacionados a riesgo de desastres, empleados en la formulación y evaluación social de proyectos que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones.
6. Los **documentos metodológicos**, manual de escalas y planillas Excel desarrollados para simplificar la aplicación en proyectos de inversión que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones.
7. La **transferencia de capacidades** a través de cursos impartidos por el Sistema Nacional de Inversiones.



### 3. **CAMBIO CLIMÁTICO** EN EL PROCESO DE INVERSIÓN PÚBLICA



# EJES DE SOSTENIBILIDAD DEL SNI



## 1. Reducción de Riesgo de Desastres

1

Adaptación de infraestructura  
Incendios forestales  
Remoción en masa  
Erupciones Volcánicas  
Tsunami

## 2. Cambio Climático

2

Precio social del carbono  
(Eficiencia energética)

Adaptación Infraestructura

## 3. Equidad Territorial

3

Planes estratégicos territoriales  
(Carteras de inversión)



# Incorporación de la Variable de CC en Proceso de Inversión Pública

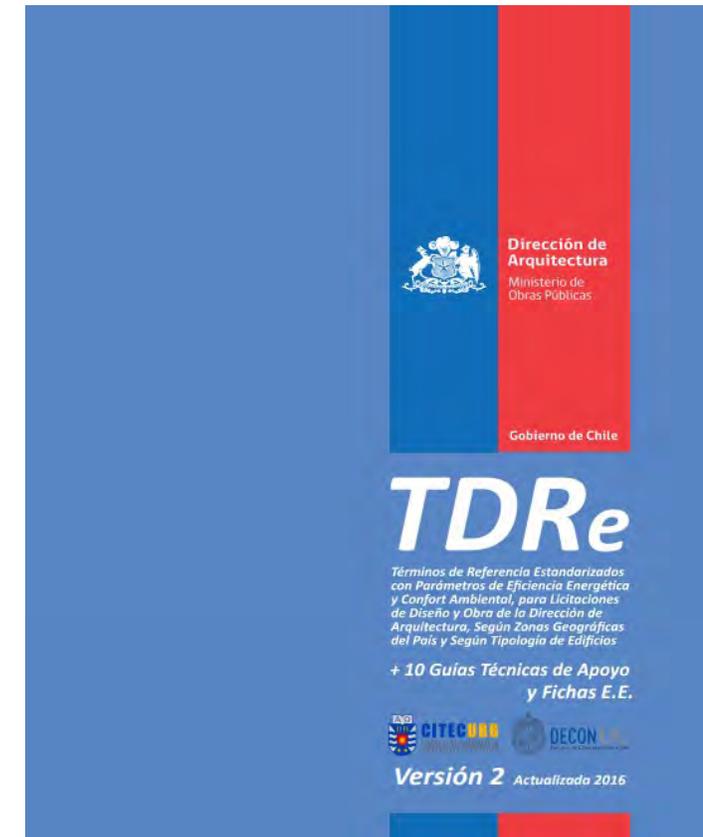
Transporte, Residuos,  
Energía y Edificación  
Pública.

Obras Hidráulicas



# Mitigación Gases Efecto Invernadero – Precio Social del Carbono

- El Ministerio de Desarrollo Social se ha comprometido con esta labor a través de la **implementación del Precio Social del Carbono (US\$ 32,5 por tonelada)**.
- Este precio social es utilizado actualmente en el análisis técnico-económico para cuantificar los ahorros de costo o costos vinculados a las **emisiones de GEI de edificación pública**.
- El precio social del carbono ha sido implementado en la evaluación social de proyectos de edificación pública aplicando la **herramienta ECSE (Eficiencia y Costos Sociales en Edificios)**.



# ECSE - Eficiencia y Costos Sociales en Edificios

## Visualización ECSE

Información  
Básica

Herramienta ECSE [Eficiencia y Costes Sociales en Edificios]



Región		Superficie Útil (m <sup>2</sup> )		Uso		Limpiar
Comuna		Altura entre plantas (m)		Intensidad de uso		Calcular
Provincia	-	Número de plantas		Inercia térmica		LCCA
Dirección		Superficie Útil Calefac. (m <sup>2</sup> )		Calendario de uso		Guardar PDF
Latitud (S)	-	Superficie Útil Refrig. (m <sup>2</sup> )				
Longitud (W)	-	Equipo de calefacción		Energía		
Zona climática		Equipo de refrigeración		Energía		

Datos Técnicos  
Específicos del  
Edificio

	Fachada Norte	Fachada Noreste	Fachada Este	Fachada Sur	Fachada Suroeste	Fachada Oeste	Fachada Noroeste	Muros no soleados	Techumbres	Pisos en contacto con el terreno	Pisos ventilados	Cerramiento en contacto terreno	Superficie Total (m <sup>2</sup> )
Superficie (m <sup>2</sup> )													0,00
% Vanos													
Envolvente Base													
Uopaco (Base) W/m <sup>2</sup> ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Uvanos (Base) W/m <sup>2</sup> ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Factor Solar (Base)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mejora propuesta opaco													
Mejora propuesta vanos													
Protección solar vanos	Base	Base	Base		Base	Base							
Uopaco (Mejorado) W/m <sup>2</sup> ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R.térmica aislamiento (m <sup>2</sup> ·K/W)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UVanos (Mejorado) W/m <sup>2</sup> ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F.solar (Mejorado) (BC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F.solar (Mejorado) (AC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Infiltraciones - Envolvente	Sistema mecánico de ventilación			SI	Renovaciones/hora (Base)			0,00	Implementar TDRe	Renovaciones / hora (M)		0,00	
PERMEABILIDAD AL AIRE - VENTANAS	Mínimo	-	Normal	-	Especial	-	Reforzada	-					

Instalaciones Edificio Mejorado

Climatización	Equipo de calefacción		Energía		Iluminación
	Equipo de refrigeración		Energía		

Resultados

	Demanda Calefacción Estimada (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Demanda Refrigeración Estimada (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Demanda Total Estimada (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Consumo Calefacción Estimado (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Consumo Refrigeración Estimado (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Consumo Total Estimado (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Costos Totales Estimados Energía (UF/año)/m <sup>2</sup>	Costos Estimados Iniciales (UF)/m <sup>2</sup>	Costos Estimados Mantenimiento o EE (UF)/m <sup>2</sup>	Costos ciclo de vida (LCC) (UF)/m <sup>2</sup>	Emisiones de CO2 (T CO2e)/m <sup>2</sup>	Pay-Back (años)
Base	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mejorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Optimizado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dif., ahorro o reducciones Mejorado (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dif., ahorro o reducciones Optimizado (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Resultados

Herramienta diseñada por Alexis Pérez Fargallo y el Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío en el marco del contrato con la Subsecretaría de Evaluación Social del Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Chile titulado "Evaluación de la Rentabilidad Social de la Incorporación de Eficiencia Energética en Edificios Públicos"

# ECSE - Eficiencia y Costos Sociales en Edificios

## Herramienta ECSE [Eficiencia y Costes Sociales en Edificios]

Región	Biobío
Comuna	Concepción
Provincia	Concepción
Dirección	Collao 2500
Latitud (S)	36°49'37"
Longitud (W)	73°02'59"
Zona climática	6SL

Logo: CITECUBB (Centro de Investigación y Tecnología en Edificios) - Universidad del Bío-Bío

Superficie Útil (m <sup>2</sup> )	1500,00	Uso	Oficinas	Limpiar
Altura entre plantas (m)	3,00	Intensidad de uso	Intensidad Alta - 9h	Calcular
Número de plantas	3,00	Inercia térmica	Alta	LCCA
Superficie Útil Calefac. (m <sup>2</sup> )	1500,00	Calendario de uso	L-S	Guardar PDF
Superficie Útil Refrig.(m <sup>2</sup> )	1500,00			
Equipo de calefacción	Caldera a petróleo	Energía	Petroleo	
Equipo de refrigeración	Bomba de calor suelo_aire o suelo_agua	Energía	Electricidad	

# ECSE - Eficiencia y Costos Sociales en Edificios

	Fachada Norte	Fachada Noreste	Fachada Este	Fachada Sur	Fachada Oeste	Fachada Noroeste	Muros no soleados	Techumbres	Pisos en contacto con el terreno	Pisos ventilados	Cerramiento en contacto terreno	Superficie Total (m <sup>2</sup> )
Superficie (m <sup>2</sup> )	450,00		100,00	450,00	100,00			500,00	500,00			2100,00
% Vanos	50,00		25,00	50,00	0,00							
Envolvente Base	Hormigón		Hormigón	Hormigón	Hormigón			Hormigón	Hormigón			
Uopaco (Base) W/m <sup>2</sup> ·K	3,43	-	3,43	3,43	3,43	-	-	2,01	2,60	-	-	
UVanos (Base) W/m <sup>2</sup> ·K	5,80	-	5,80	5,80	-	-	-					
Factor Solar (Base)	0,85	-	0,85		-	-						
Mejora propuesta opaco	TDRe		TDRe	TDRe	TDRe			TDRe	TDRe			
Mejora propuesta vanos	TDRe		TDRe	TDRe	TDRe							
Protección solar vanos	Base	Base	Base		Base	Base						
Uopaco (Mejorado) W/m <sup>2</sup> ·K	0,60	-	0,60	0,60	0,60	-	-	0,40	0,60	-	-	
R.térmica aislamiento (m <sup>2</sup> ·K/W)	1,38	-	1,38	1,38	1,38	-	-	2,00	1,28	-	-	
UVanos (Mejorado) W/m <sup>2</sup> ·K	3,20	-	2,90	2,10	-	-	-					
F.solar (Mejorado) (BC)	0,85	-	0,85		-	-						
F.solar (Mejorado) (AC)	0,85	-	0,85		-	-						
Infiltraciones - Envolvente	Sistema mecánico de ventilación			SI	Renovaciones/hora (Base)		0,91	Implementar TDRe		Renovaciones / hora (M)		0,32
PERMEABILIDAD AL AIRE - VENTANAS	Mínimo	-	Normal	-	Especial	10a	Reforzada	7a				
<b>Instalaciones Edificio Mejorado</b>												
Climatización	Equipo de calefacción			VRV			Energía	Electricidad		Iluminación		
	Equipo de refrigeración			VRV			Energía	Electricidad		LED		
<b>Resultados</b>												

# ECSE - Eficiencia y Costos Sociales en Edificios

## Resultados

	Demanda Calefacción Estimada (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Demanda Refrigeración Estimada (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Demanda Total Estimada (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Consumo Calefacción Estimado (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Consumo Refrigeración Estimado (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Consumo Total Estimado (kWh/año)/m <sup>2</sup>	Costos Totales Estimados Energía (UF/año)/m <sup>2</sup>	Costos Estimados Iniciales (UF)/m <sup>2</sup>	Costos Estimados Mantenimiento EE (UF)/m <sup>2</sup>	Costos ciclo de vida (LCC) (UF)/m <sup>2</sup>	Emisiones de CO <sub>2</sub> (T CO <sub>2</sub> e)/m <sup>2</sup>	Pay-Back (años)
Base	27,81	4,12	31,94	37,08	1,37	38,60	0,08	6,03	3,11	10,77	10,82	-
Mejorado	6,40	7,94	14,34	1,83	2,27	4,11	0,01	5,85	2,53	8,57	1,48	1,00
Optimizado	6,47	7,58	14,05	1,85	2,16	4,02	0,01	5,98	2,53	8,69	1,45	1,00
Dif., ahorro o reducciones Mejorado (%)	76,98	-92,54	55,09	95,07	-65,04	89,36	87,68	3,06	18,49	-0,20	86,33	-
Dif., ahorro o reducciones Optimizado (%)	76,72	-83,64	56,01	95,01	-57,41	89,58	87,93	0,89	18,49	-0,19	86,61	0,00

Herramienta diseñada por Alexis Pérez Fargallo y el Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío en el marco del contrato con la Subsecretaría de Evaluación Social del Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Chile titulado "Evaluación de la Rentabilidad Social de la Incorporación de Eficiencia Energética en Edificios Públicos"

**Ahorros Costos de Operación:** Edificio mejorado ahorra en valor actual  $10,77 - 8,57 = 2,2 \text{ UF/m}^2$  en el ciclo de vida del proyecto, respecto a proyecto base presentado

**Ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub>:** Edificio mejorado ahorra en valor actual  $10,82 - 1,48 = 9,34 \text{ UF/m}^2$

Estos valores se deben multiplicar por la superficie del proyecto.

# Mitigación de Gases de Efecto Invernadero

La implementación de medidas pasivas y activas en la Edificación Pública, ***contribuye a la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en el diseño, operación y construcción*** de infraestructura y edificación pública.

# Mitigación de Gases de Efecto Invernadero

- ¿Cómo afectaría el establecer **metas más ambiciosas de NDC** en el PSC?
- ¿Es la **metodología de costo de abatimiento** la mejor alternativa para estimar el PSC?
- ¿La estimación del PSC debería considerar una **tasa intergeneracional o la tasa social de descuento actual**?
- ¿Cuál debería ser el PSC y **cómo afectaría la toma de decisiones** en proyectos de transporte (movilidad), energía e infraestructura?

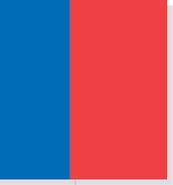
Un Precio Social del Carbono más alto indicaría que el Estado estaría dispuesto a pagar más por cada tonelada de CO<sub>2</sub> reducida. Lo anterior permitiría **incorporar nuevas tecnologías y seleccionar alternativas de solución más eficientes**.



Financiado por  
la Unión Europea

# Adaptación al Cambio Climático

- Abordar la **incorporación del cambio climático** con modelación de **escenarios de variables hidrometeorológicas** es fundamental para avanzar en la construcción de infraestructura resiliente desde etapas iniciales de la formulación y evaluación de proyectos.
- **Amenaza por inundaciones pluviales y fluviales, marejadas y sequías.**
  - Se debe avanzar en incorporar el análisis en etapa de perfil de la amenaza por inundaciones pluviales y fluviales, ya que es la amenaza con mayor ocurrencia en el Chile.
  - Hasta el momento no se ha incorporado la evaluación de riesgo de desastres por inundaciones en la formulación y evaluación de proyectos, como tampoco la amenaza de marejadas debido a la falta de información sobre la altura de inundación considerando incertidumbre por cambio climático. Respecto a otras amenazas, tales como sequías, es recomendable efectuar modelaciones a nivel de diseño del proyecto, incorporando incertidumbre por cambio climático.
  - Avances estudios de Borde Costero y modelaciones de altura de inundación (nov 2019) MMA.



## 4. **EQUIDAD TERRITORIAL** EN EL PROCESO DE INVERSIÓN PÚBLICA



# EJES DE SOSTENIBILIDAD DEL SNI



**1. Reducción de Riesgo de Desastres**

**1**

Adaptación de infraestructura  
Incendios forestales  
Remoción en masa  
Erupciones Volcánicas  
Tsunami

**2. Cambio Climático**

**2**

Precio social del carbono (Eficiencia)

---

Adaptación Infraestructura

**3. Equidad Territorial**

**3**

Planes estratégicos territoriales (Carteras de inversión)



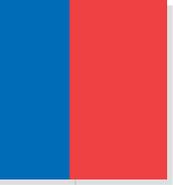
# Equidad Territorial

1. Metodología de Planes Estratégicos Territoriales (2017)
2. Cartera de inversión para Programa Quiero Mi Barrio – Índice de Deterioro Urbano y Social
3. Cartera de Inversión de Rapa Nui y Juan Fernández – Capacidad de Carga Demográfica
4. Territorios Rezagados – Índice de Rezago

# Equidad Territorial

## Cartera de inversión para Programa Quiero Mi Barrio – Índice de Deterioro Urbano y Social

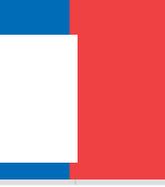




## 5. CONSIDERACIONES FINALES Y DESAFÍOS



# Consideraciones Finales



La actualización de planes reguladores (Instrumentos de Planificación Territorial) conlleva varios años de trabajo, sumado a que en la actualidad no hay disponible una metodología que permita identificar de manera homogénea las amenazas y vulnerabilidad en el territorio para planes reguladores, **la incorporación del riesgo de desastres, en este caso, la implementación del Índice de Riesgo de Desastres (IRD) en la evaluación social de proyectos de inversión pública es un second best, ya que permite contemplar la incorporación de la evaluación del riesgo de desastres, como una variable que debe ser analizada y evaluada en la formulación de proyectos de infraestructura que ingresen al Sistema Nacional de Inversiones.**

Con esto, es posible lograr que proyectos públicos enfrenten con mayor eficiencia la exposición a amenazas a través del desarrollo de infraestructura resiliente, que permita dar una mejor continuidad de servicio, durante y post desastre.



# Algunos Desafíos para el SNI ...

1. Robustecer la trazabilidad del gasto en cambio climático y riesgo de desastres.
2. Normar y establecer requisitos de información sobre la incorporación del análisis y evaluación del riesgo de desastres en proyectos que ingresan al SIN.
3. Validar metodología de incorporación de cambio climático en proyectos de infraestructura
4. Avanzar en incorporar la amenaza de marejadas, inundaciones y sequía en el análisis de riesgo de desastres y cambio climático.
5. Generar capacidades a nivel nacional, regional y local en la formulación y evaluación social de proyectos considerando riesgo de desastres y cambio climático.
6. Fortalecer las alianzas con la academia y agencias internacionales.
7. Integrar el PSC en metodologías sectoriales de proyectos de gestión de residuos, transporte, áreas verdes (desarrollo urbano) y producción agrícola.
8. Promover el uso del PSC en la evaluación de políticas públicas, normas y planes.

Y hacer una gestión prospectiva del riesgo en infraestructura permitirá contribuir a los ODS  
-Infraestructura Resiliente-





Fukuoka, 8 November 2016



7 days later

Ministerio de  
Desarrollo  
Social

Gobierno de Chile

# Sistema Nacional de Inversiones

[Inicio](#)[Quiénes Somos](#)[Evaluación Iniciativas de Inversión](#)[Centro de Documentación](#)[Preguntas Frecuentes](#)

## Últimas Noticias

### Ministerio de Desarrollo Social inicia proceso de Capacitación 2018 en el marco del Sistema Nacional de Inversiones (SNI)

29 de Enero de 2018

Al inicio de un nuevo año, se inicia también el nuevo año de Capacitación en el marco del Sistema Nacional de Inversiones. El objetivo del programa de capacitación impulsado por el Ministerio de Desarrollo Social en el marco del Sistema Nacional de Inversiones (SNI) es entregar conocimientos en evaluación social de proyectos y profundizarlos en [...]

[Me gusta 1](#) [Compartir](#) [Twitter](#)

19 de Diciembre de 2017

### Ministerio de Desarrollo Social concluye Diplomados de Preparación y Evaluación de Proyectos 2017 en Santiago en la Casa Central de la Universidad de Chile

**NIP**

Normas, instrucciones y procedimientos de Inv. Pública

**BIP**

Banco integrado de proyectos

**Capacitación**

Preparación y evaluación social de proyectos

**MAPI**

Mapa proyectos de inversión



