



REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO TÉCNICO EJECUTIVO SOBRE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

2 y 3 de junio de 2016

Lima, Perú

REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EJECUTIVO SOBRE GESTION DE RIESGO DE DESASTRES (Chile – Perú) 2016



Avances en la Nueva Metodología Regional Determinística de Prevención de Riesgo

Matías Valenzuela Saavedra

Fecha: 2 y 3 de Junio 2016

Gestión de Riesgo en LATAM

Método Regional Determinísticos: Descripción y Aplicación

Método Regional Determinísticos: Líneas Futuras de Desarrollo

Conclusiones Plan Piloto

- Revisión Plantillas de Inspección
- Amenazas Ruta 11 Ch
- Aplicación Puerto de Arica



Gestión de Riesgo en LATAM y el Caribe Actualmente

Respuesta en caso de
desastre

No atiende las causas
de las pérdidas que
provoca ese desastre.

Eventos
naturales =
Desastres

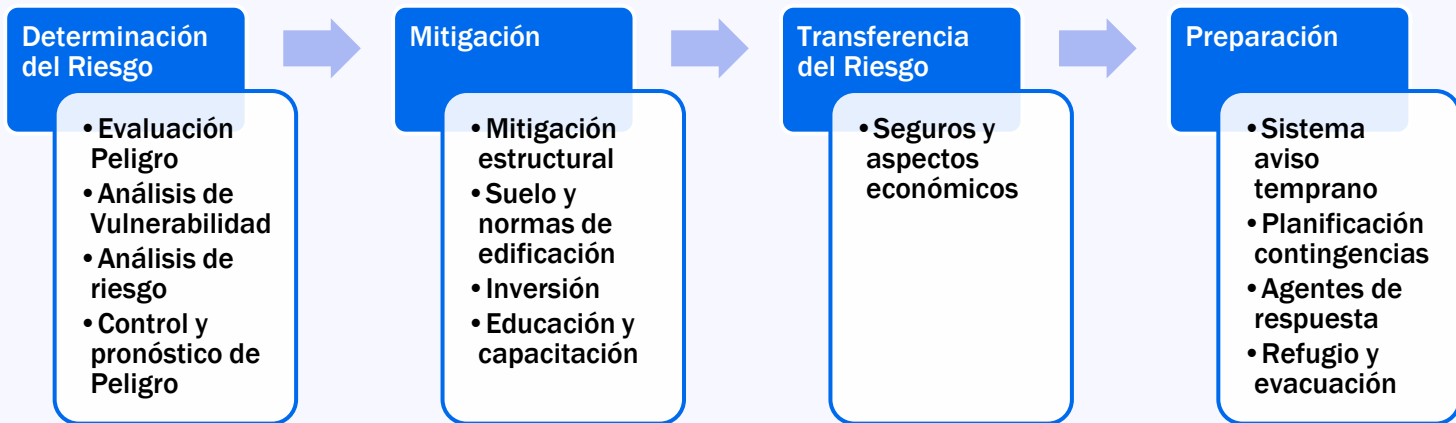
- Poblaciones en ruta del daño,
- Estructuras incorrectamente preparadas (cargas eventuales).

Objetivo

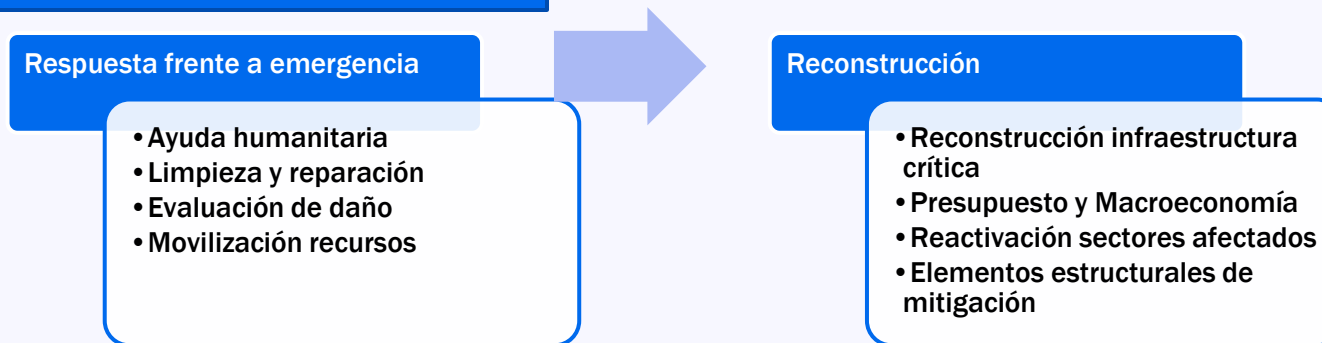
- Proteger a las personas y a sus bienes.



Pre-Desastres



Post-Desastres



Fuente: BID año 2000

Método Regional Determinísticos: Descripción y Aplicación

ALCANCES DE LA METODOLOGIA REGIONAL DETERMINÍSTICO

Estructuras frente a cargas operativas y excepcionales.

Método de Mantenimiento + Prevención de amenaza a bajo costo

Cambio climático / Amenazas no prevista en su diseño.

Diagnostico de daños de una estructura bajo distintos tipos de amenazas y prevenir daños futuros.

Descentralizar la prevención - se actualiza a medida que se realicen inspecciones.

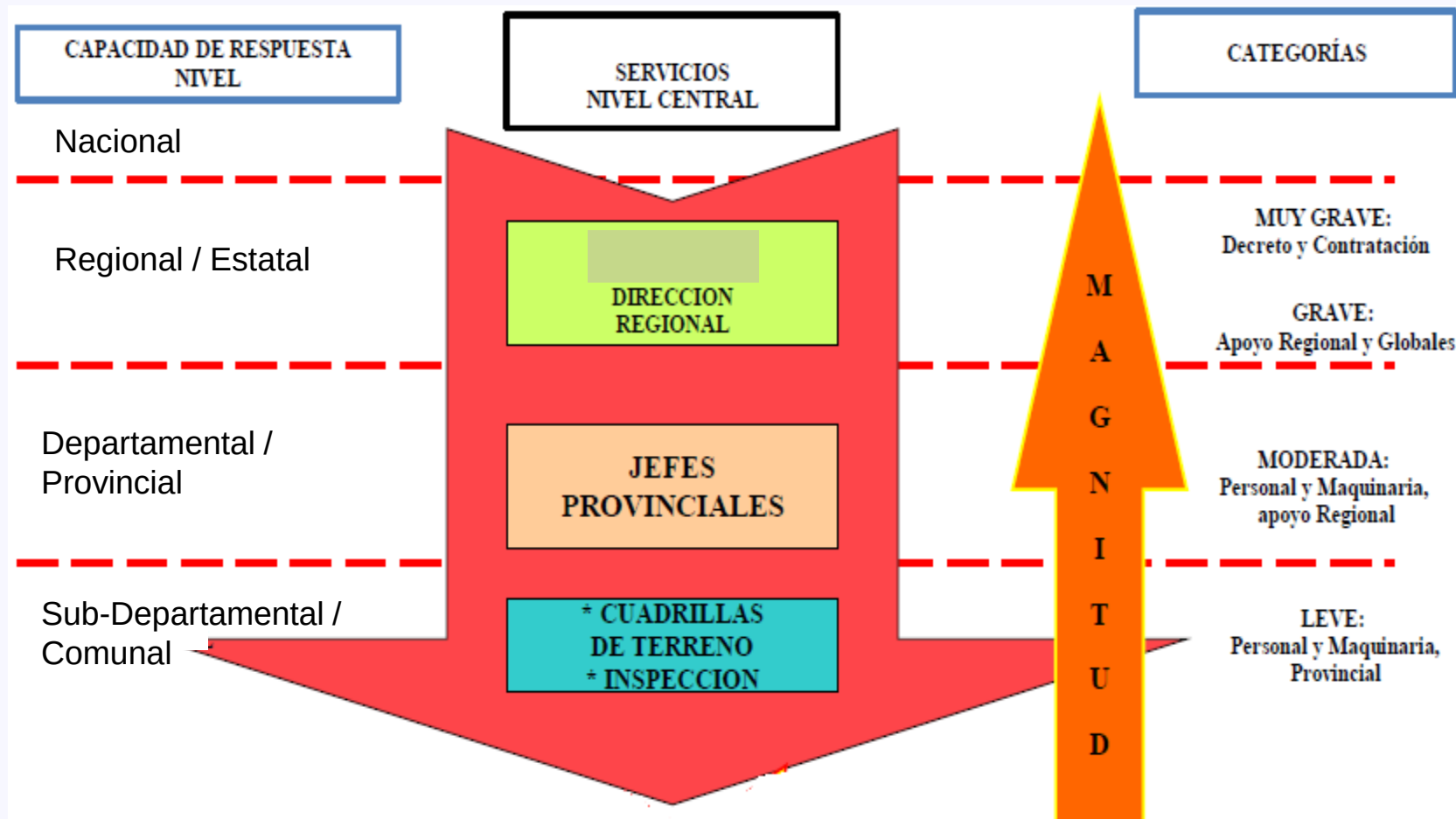
Alertas tempranas para mayor inversión



Ministerio de
Obras Públicas

Gobierno de Chile

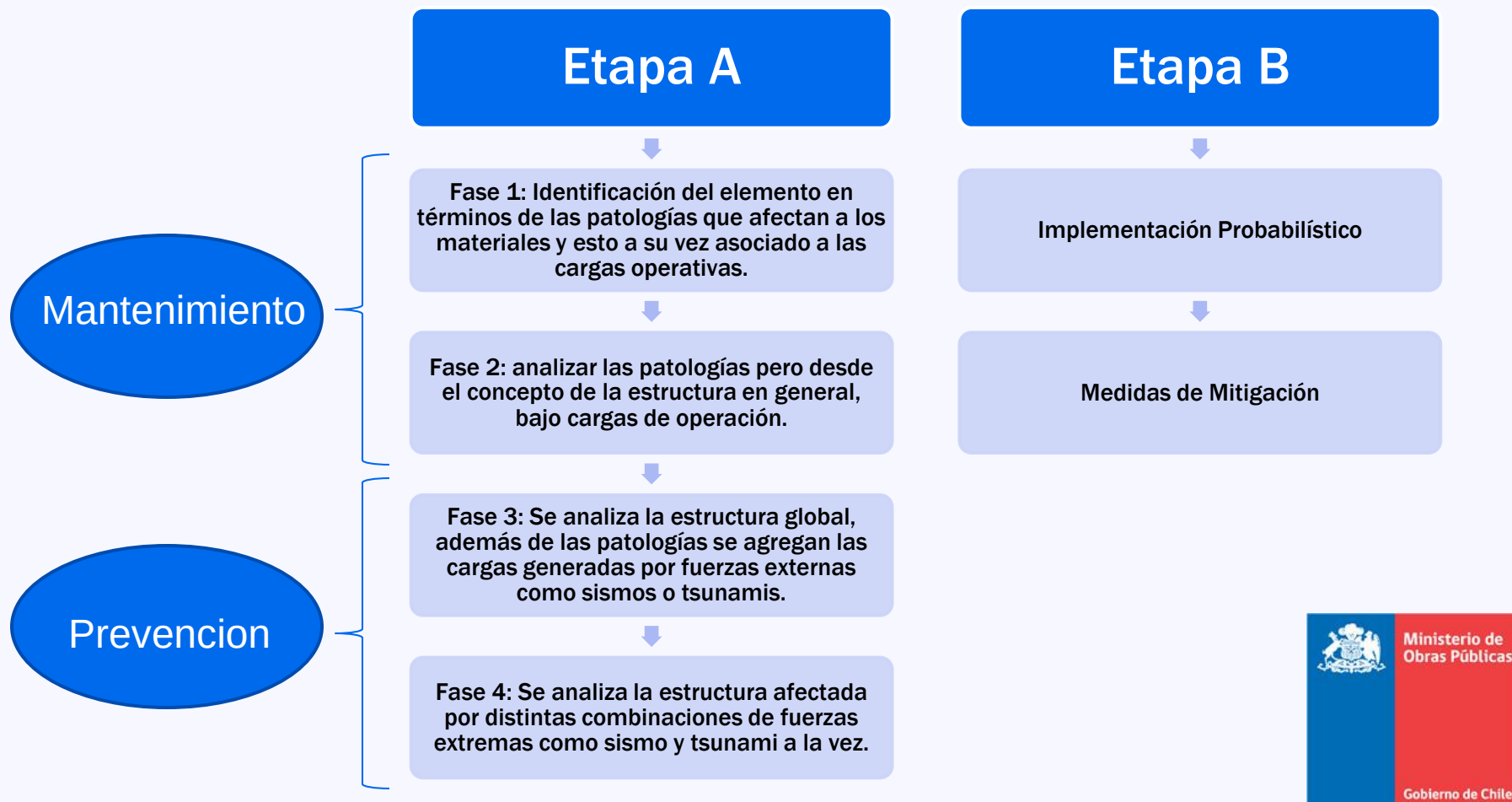
METODOLOGIA-REGIONAL



Estructuras

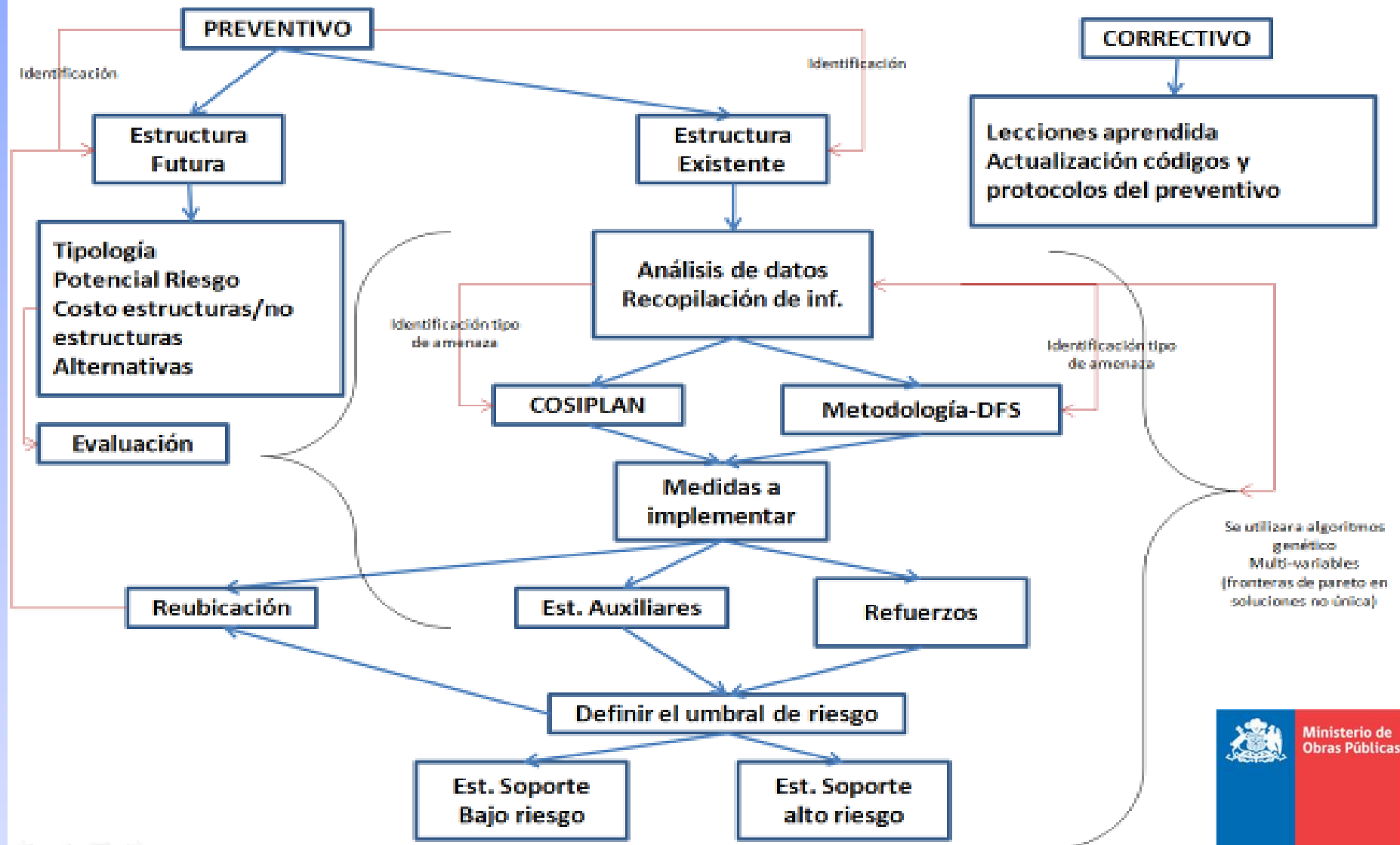
DESCRIPCIÓN MÉTODO REGIONAL DETERMINÍSTICO

- La aplicación de este método comprende 2 Etapas y 4 fases :

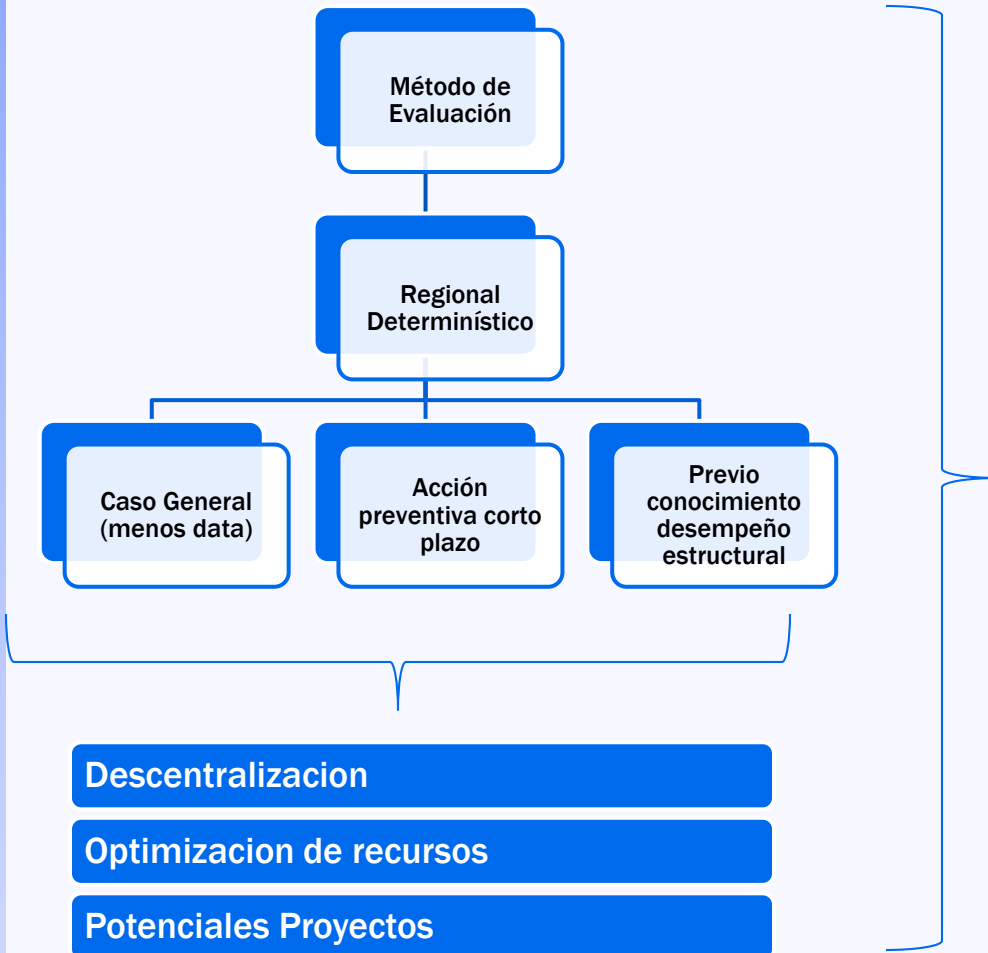


METODOLOGIA-REGIONAL

METODOLOGÍA-DFS



METODOLOGIA-REGIONAL



Probabilístico

- Caso específico con Data
- Acción a largo plazo
- Estudio mediante algoritmo de optimización
- Estudio de características desempeño (instrumentación)

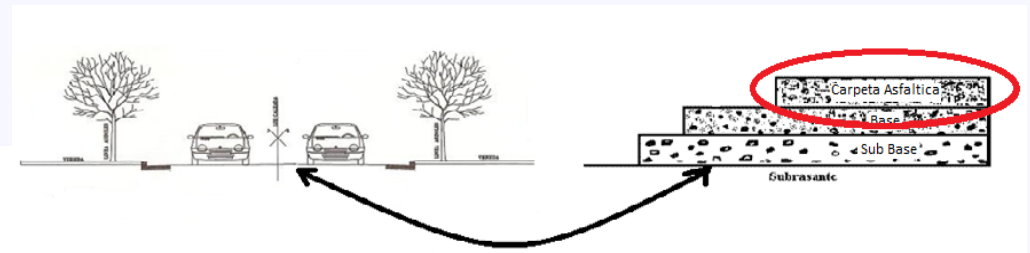
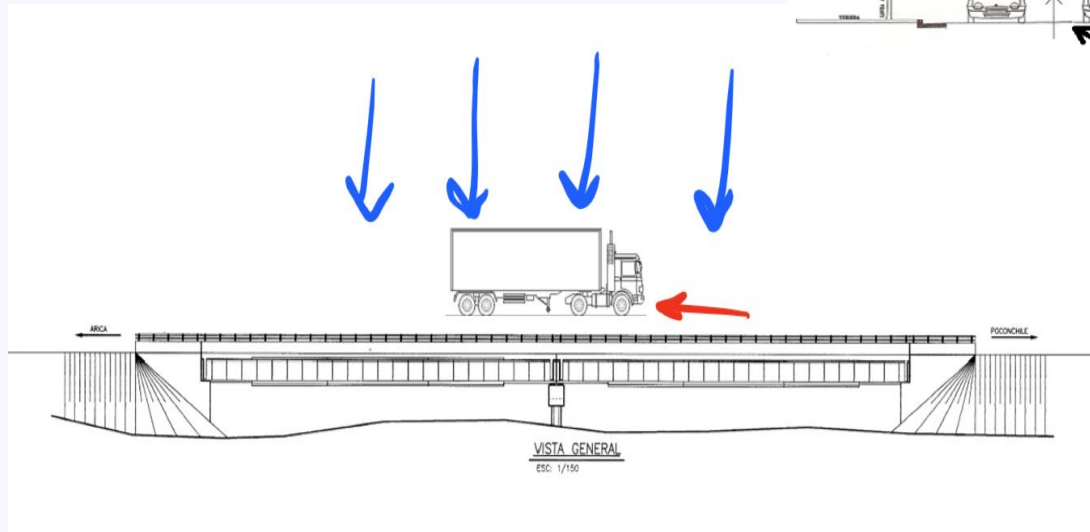
The Probabilistic Risk Assessment (CAPRA) Program

[RiskAssessment](#)
[Flood](#)
[Hurricane](#)
[Landslide](#)

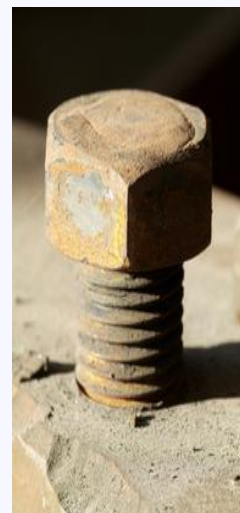
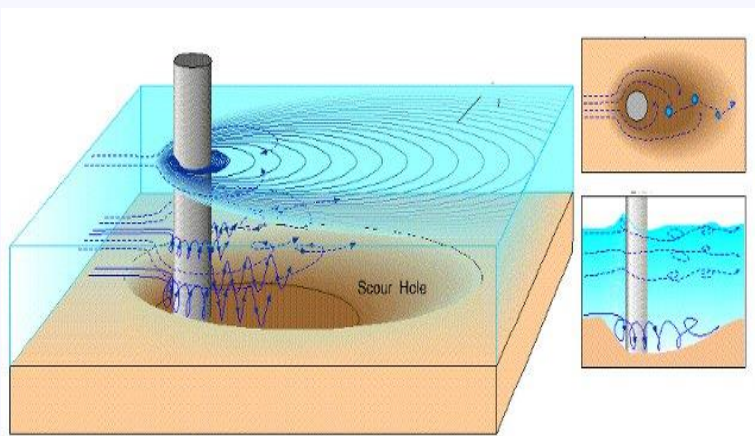
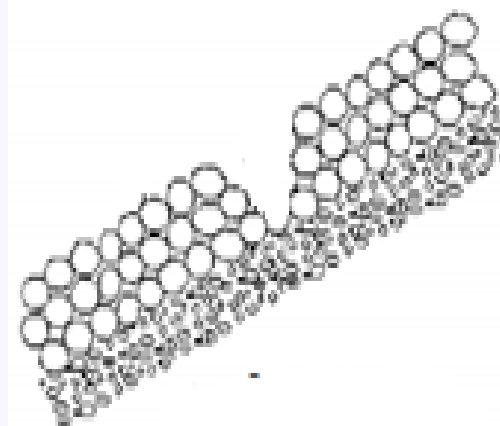
[Seismic](#)
[Tsunami](#)
[Volcano](#)
[Vulnerability](#)

OBJETIVOS MÉTODO REGIONAL DETERMINÍSTICO

- Fase 1 – Identificación de las patologías dentro de un elemento de una estructura, bajo cargas operativas.
- Estas cargas generan un índice de daño a materiales que compone el puente o camino.



FASE 1 - PATOLOGÍAS EN ESTRUCTURAS



FICHA FASE 1

		Fase I	
Elemento Estructural	Riesgo	Estado Inspección	
	Patología	Calificación	Nivel
Carpeta asfáltica	Fisuras y Grietas por fatigamiento	Menor	1
	Fisuras y grietas en bloque	Menor	1
	Grietas de borde	Menor	1
	Fisuras y Grietas Longitudinales	Menor	1
	Fisuras y Grietas Transversales	Menor	1
	Fisuras y Grietas Reflejadas	Menor	1
	Parches Deteriorados	Menor	1
	Baches en Carpetas Asfálticas	Menor	1
	Baches en Tratamientos Superficiales	Menor	1
	Ahuellamiento	Menor	1
	Deformación Transversal	Menor	1
	Exudaciones	Menor	1
	Desgaste	Menor	1
	Perdida de Áridos	Menor	1
	Ondulaciones	Menor	1
Estatus General del Elemento			1

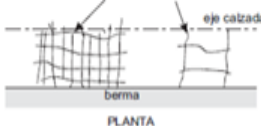
Carpeta Asfáltica



Es la base mas economica y que se ocupa en las carreteras en chile por su trabajabilidad y por la facilidad para crear la mezcla. Es la base superior de toda la carretera, donde tiene contacto directo los vehiculos cuando circulan.

[Volver](#)

Posibles Daños	Descripción	Causas	Medición
Fisuras y grietas en bloque	Agrietamiento que divide el pavimento en trozos rectangulares	Mezcla asfáltica muy Rígida. Espesor del pavimento inadecuado para el nivel de solicitaciones.	Establecer cantidad de m²

Fisuras y Grietas en Bloque		Medición de falla	
 	1	No se observa daño Se observan distitas fisuras menores sin interconectarse entre si	
	2	Ancho de fisuras < 3 mm o grietas selladas en buenas condiciones y de ancho que no se puede determinar	
	3	3 mm < ancho grietas < 20 mm, o grietas de ancho medio > 20 mm, rodeadas de un agrietamiento de severidad baja Ancho de grietas > 20 mm o grietas de un ancho medio > 20 mm, rodeadas de un agrietamiento de alta severidad	



[Volver](#)

Niveles de evaluacion con que se rellena la ficha de inspeccion

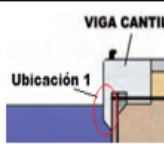
	Valor
Menor	1
Moderada	2
Mayor	3

Ubicación de la falla	Zona
No aplica 1	No existe daño
Ubicación 2	Se observa en el centro de la carretera
Ubicación 3	Se observa en los bordes de carretera

		FASE 1		FASE 2			
	Riesgo	Estado Inspección		Ubicación Patología	Riesgo		Descripción
Elemento Estructural	Patología	Calificación	Nivel		Calificación	Nivel	
<u>Viga Cantil</u>	<u>Barras de refuerzo corroídas</u>	Menor	1	1	Moderado	2	
	<u>Desgaste por abrasión</u>	Menor	0	0	Leve	1	
	<u>Deterioro por sobrecarga</u>	Menor	0	0	Leve	1	
	<u>Deterioro ciclos hielo - deshielo</u>	Menor	0	0	Leve	1	
	<u>Contracción</u>	Menor	0	0	Leve	1	
	Promedio		0,2			1,2	

Nivel de destrucción en hormigón		
Nivel 1	fisura, es una pequeña rotura superficial en el hormigón, conlleva ningún tipo de riesgo estructural.	
Nivel 2	fisura grave, la rotura llega hasta las barras de refuerzo.	
Nivel 3	Grieta, es cuando la fisura atraviesa de lado a lado la pieza de hormigón, dependiendo del tamaño pueden ser muy peligrosas ya que son producidas por el agotamiento de la capacidad de carga del material.	

Nivel de destrucción en acero		
Nivel 1	superficie levemente dañada, el acero mantiene toda su capacidad de resistencia.	
Nivel 2	chapa de laminación perdida, fácilmente eliminable por medio de raspado, no tiene cavidades visibles. Debilitamiento de su resistencia estructural en la zona de falla.	
Nivel 3	gran cantidad de concavidades, acero pierde sus propiedades de resistencia estructural.	

Ubicación de la falla		
Ubicación 1	parte frontal del muelle, esta parte de la viga protege la zona de la pantalla que esta sujeta por el tirante, por lo que en caso de falla el tirante quedaría totalmente expuesto causando el colapso general de la estructura.	
Ubicación 2	zona superior de la viga, una falla en esta zona no representa un peligro para la estructura en general.	

OBJETIVOS MÉTODO DETERMINÍSTICO

- Fase 2 – Ubicación de la patología dentro de la estructura, para cargas operativas.
- En la fase dos se genera un índice de daño de la estructura



FASE 2

		Fase II			Descripción
Elemento Estructural	Riesgo	Ubicación patologica	Riesgo		
	Patología		Calificación	Nivel	
<u>Carpeta asfáltica</u>	<u>Fisuras y Grietas por fatigamiento</u>	1	Menor	1	
	<u>Fisuras y grietas en bloque</u>	1	Menor	1	
	Grietas de borde	1	Menor	1	
	Fisuras y Grietas Longitudinales	1	Menor	1	
	Fisuras y Grietas Transversales	1	Menor	1	
	Fisuras y Grietas Reflejadas	1	Menor	1	
	Parches Deteriorados	1	Menor	1	
	Baches en Carpetas Asfálticas	1	Menor	1	
	Baches en Tratamientos Superficiales	1	Menor	1	
	Ahuellamiento	1	Menor	1	
	Deformación Transversal	1	Menor	1	
	Exudaciones	1	Menor	1	
	Desgaste	1	Menor	1	
	Perdida de Áridos	1	Menor	1	
	Ondulaciones	1	Menor	1	
	Estatus General del Elemento				1

Valor que entrega el programa. Se analiza dependiendo la patología y la ubicación el riesgo que esto tiene para la estructura.



Riesgo	Valor
Menor	1
Moderado	2
Mayor	3
Sin Acceso	S/A

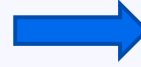


Ministerio de
Obras Públicas

Gobierno de Chile

METODOLOGIA-REGIONAL

Evaluación
Estructural



Aplicación
Software



Condición
Umbral

F
I
C
H
A

V
U
I
N
E
R
A
B
I
L
I
D
A
D

FICHA AMENAZA - ESTRUCTURAL

Elemento / Párametro	x1	x2	x3
a			
b			
c			
d			

ACCIONES

d		Aceptable
c		Medidas de reparación
a y b		Medidas de refuerzo / Estructura Auxiliar
		Reubicación

Inspección preventiva
a, b, y c

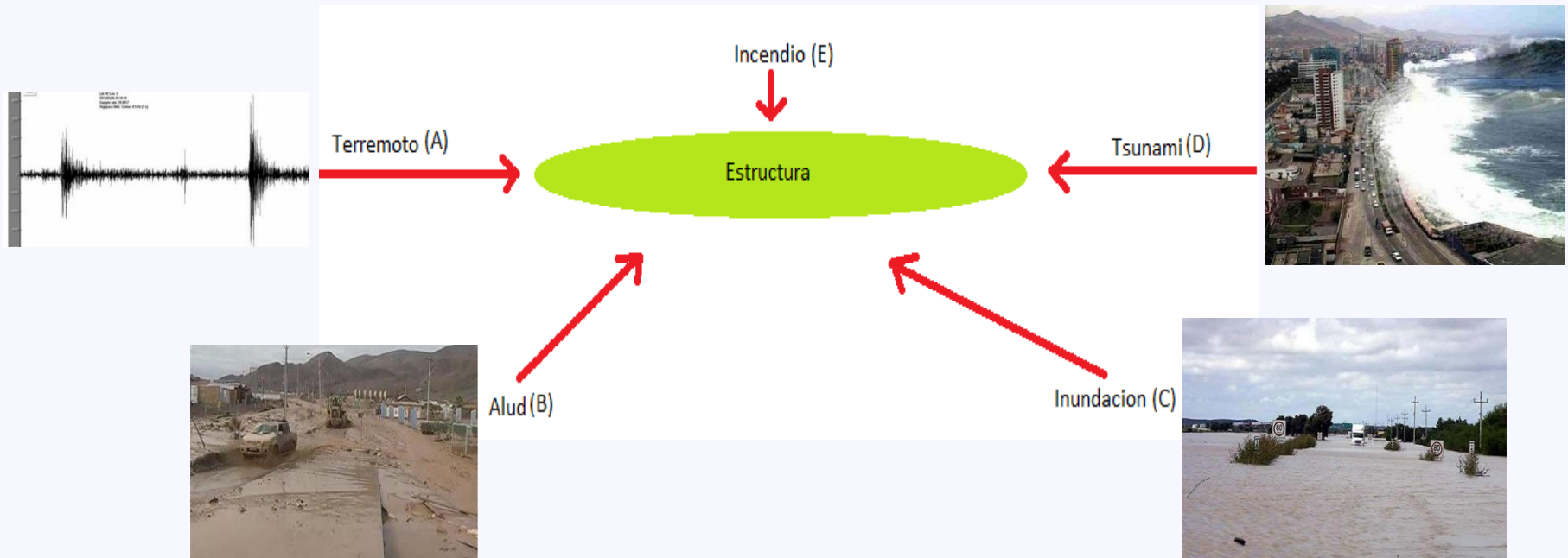


Ministerio de
Obras Públicas

Gobierno de Chile

OBJETIVOS MÉTODO DETERMINÍSTICO

- Fase 3 – Análisis de la estructura bajo cargas excepcionales.
- Cada carga excepcional son amenazas, cuando actúa cada una de ellas por separadas se crea un índice de vulnerabilidad

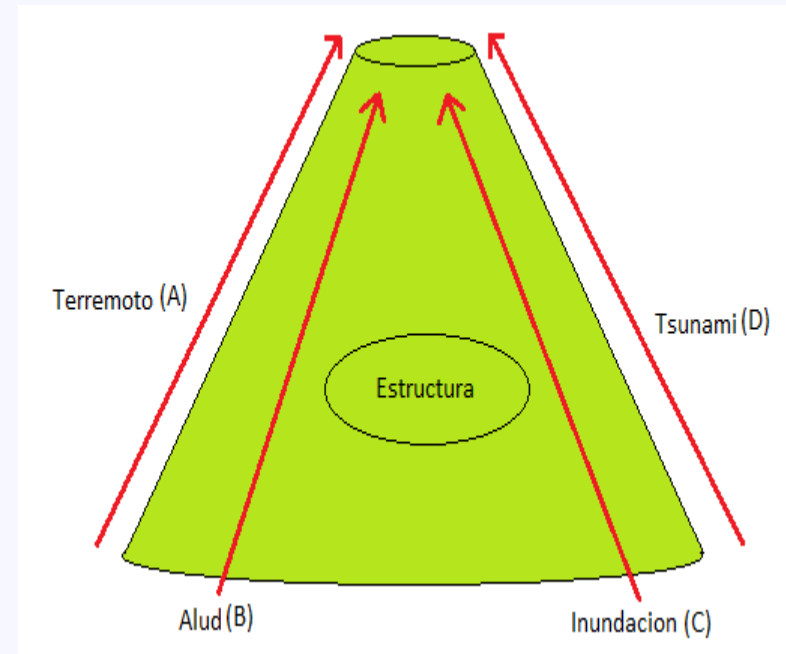


OBJETIVOS MÉTODO DETERMINÍSTICO

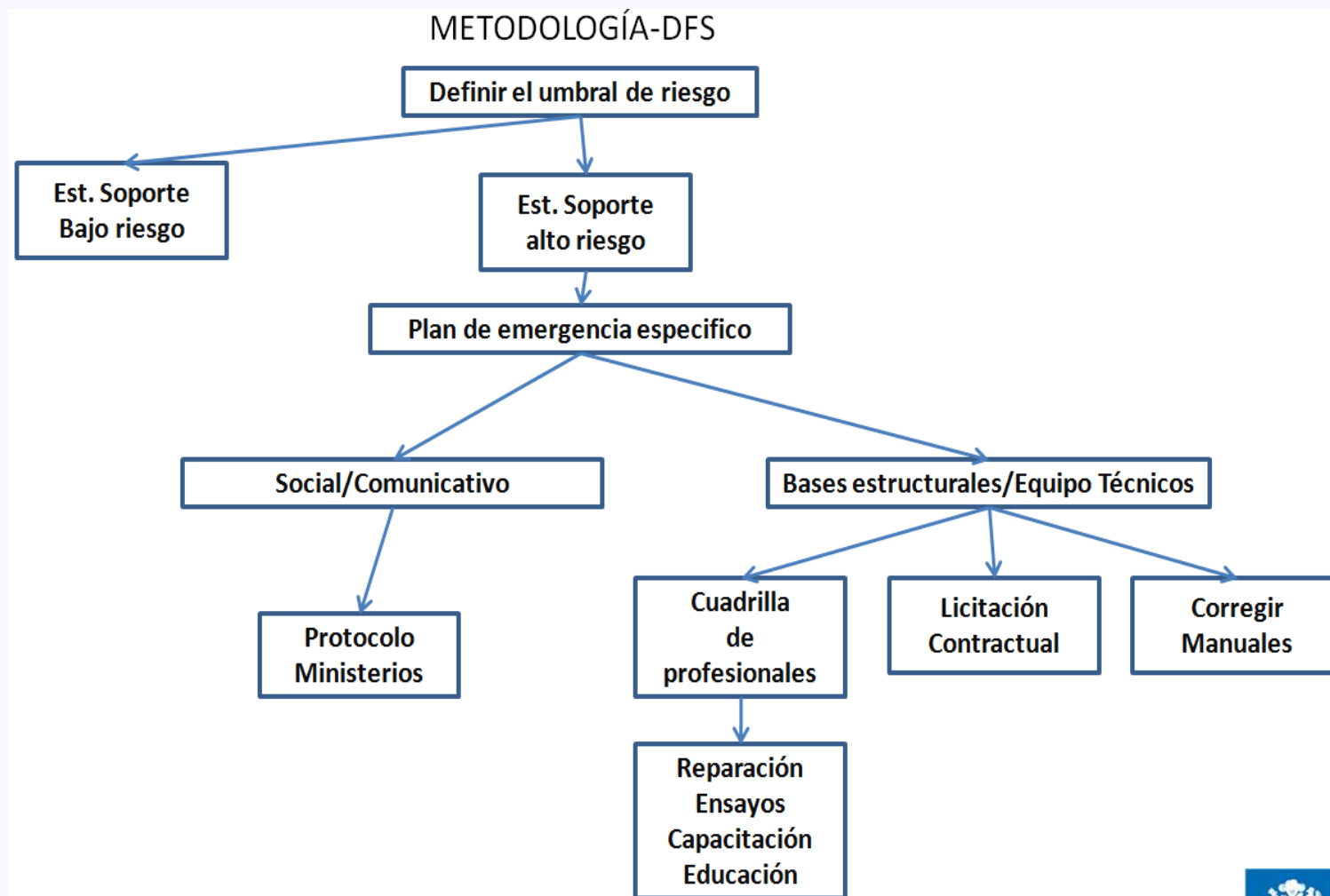
- Fase 4 – Se identifican diversas combinaciones de amenazas que actúan en conjunto. El método determinístico en conjunto con el método probabilístico entregaran un índice de vulnerabilidad de la estructura.

- Ejemplo:

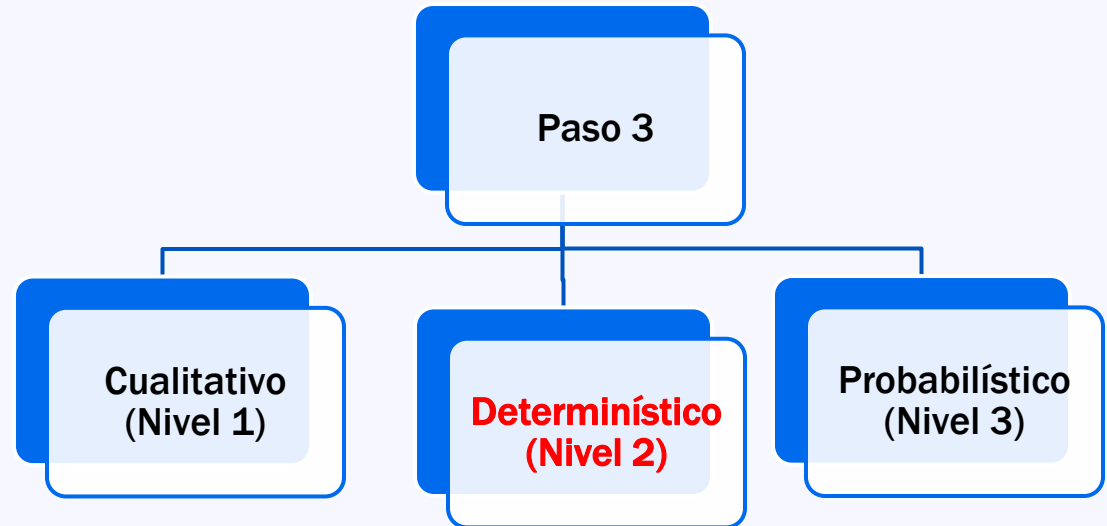
- (A)+(C)
- (B)+(C)
- (A)+(D)



METODOLOGIA-REGIONAL



METODOLOGIA COSIPLAN/IIRSA



APLICACIÓN NUEVA METODOLOGIA

METODOLOGÍA COSIPLAN/IIRSA

FASE I

APOORTE

FASE II

APOORTE

FASE III

APOORTE

METODOLOGÍA REGIONAL

**NUEVAS PARTIDAS DE LA FASE I
(AMENAZAS NO DESARROLLADAS)**

**Desarrollo metodológico
(probabilístico) para la predicción
y simulación de las amenazas.**

**Verificación de medidas de
mitigación y prevención en la FASE
III a través de la metodología.**

APLICACIÓN NUEVA METODOLOGIA

Desarrollar a mayor profundidad la fase II de la metodología propuestas por COSIPLAN/IIRSA llegando a un nivel 3 de análisis de riesgo.

Con la metodología Regional se puede desarrollar la fase III con:

- Criterios cuantitativos
- Tomar decisiones en cuanto a:
 - Diseño de las infraestructuras
 - Ubicación
 - No ejecución del proyecto de pre factibilidad por causas de un alto riesgo, es decir, imposibilidad tecnológica para su construcción y/o mitigación de él.

Desarrollar la FASE III en el ámbito de reducción del riesgo y preparativos para la respuesta de la amenaza.



Ventajas de la aplicación para proyectos rentables y necesarios

Obtencion de datos

- Capacitacion y terreno regional
- Gestion e integracion de la informacion

Analisis de Informacion

- Prediccion de degradacion de infraestructura

Analisisde riesgo de infraestructura (amenaza)

- Informacion para toma de decision

Optimizacion de recursos

Definicion de inversion de proyectos



Reduccion del riesgo de financiamiento de la infraestructura

Metodología Regional Determinística:

Líneas Futuras de Desarrollo

Calibración de modelos y fichas

Propuesta de Planes Piloto:

Perú

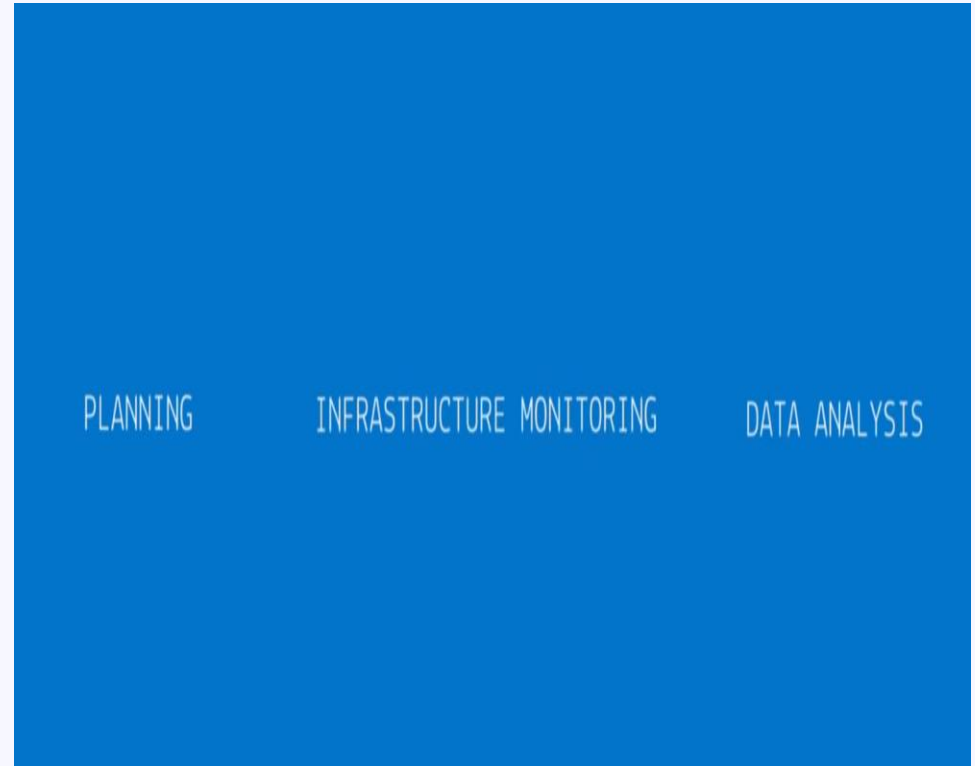
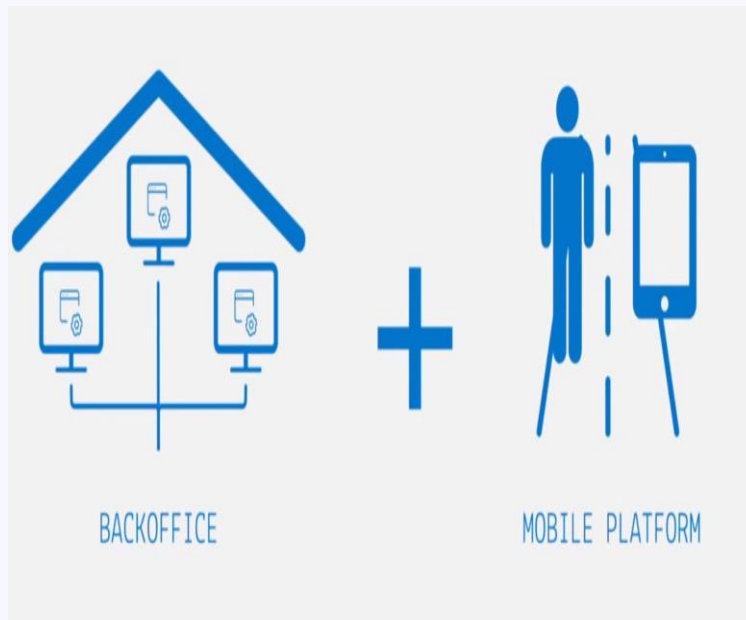
- Carretera Central (sistema camino puentes)

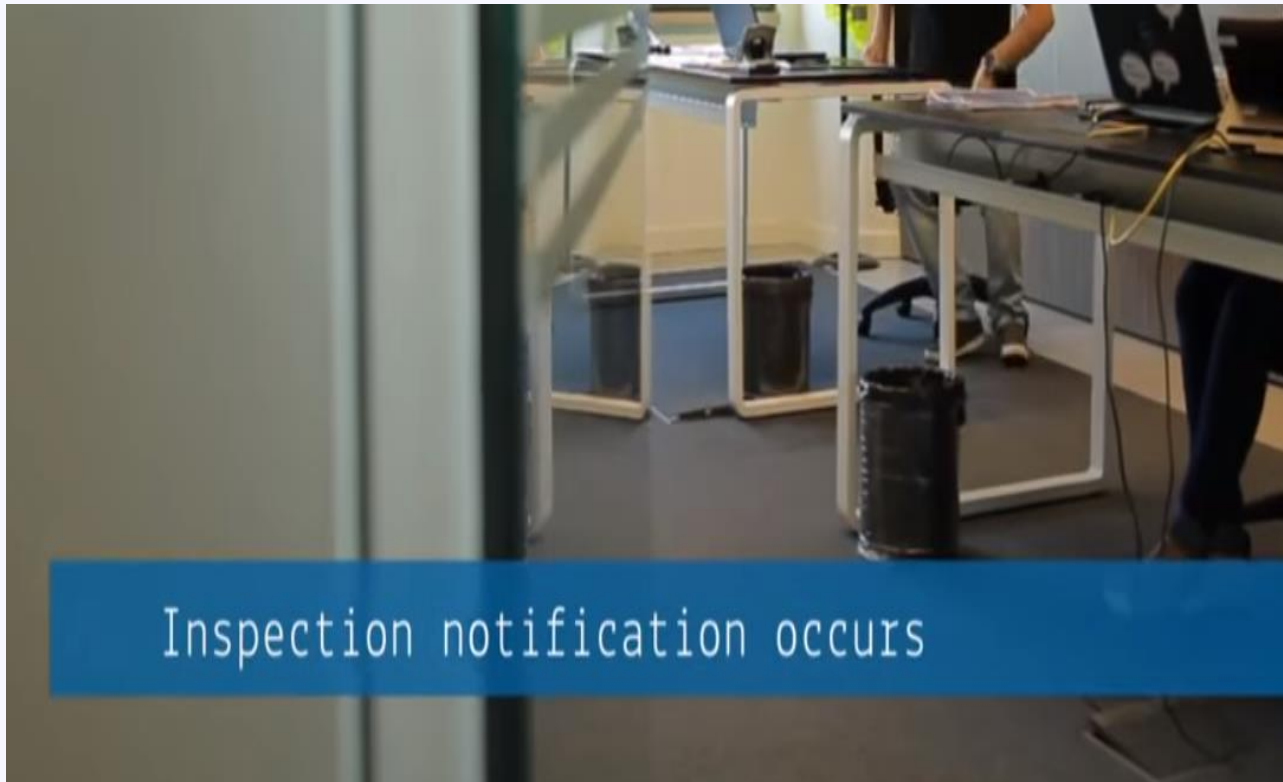
Paraguay

- Implementación de la metodología y conceptos de mantenimiento. Focalizar en el eje compuesto por Carmelo Peralta, Marical Es. Y Pozo Hondo (Brasil – Paraguay – Argentina y Chile),

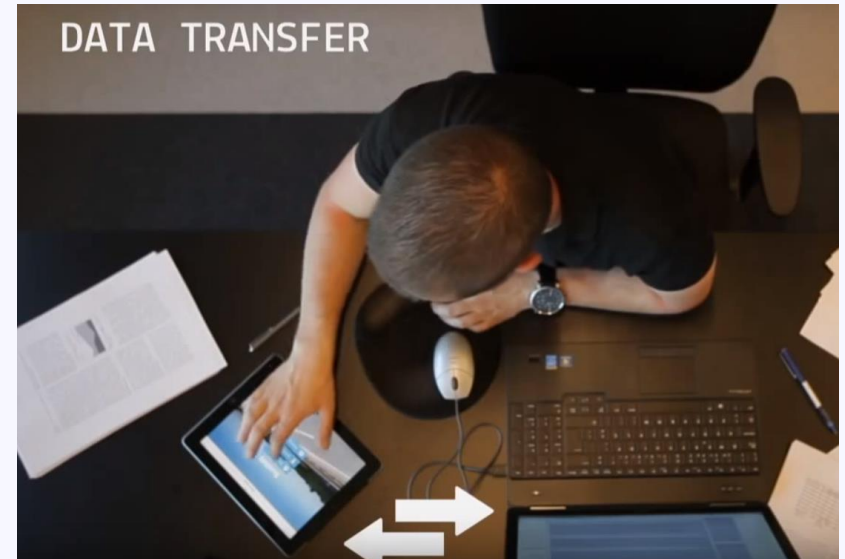
Chile

- Región de los Lagos Ruta 7





En las Oficinas



En Terreno

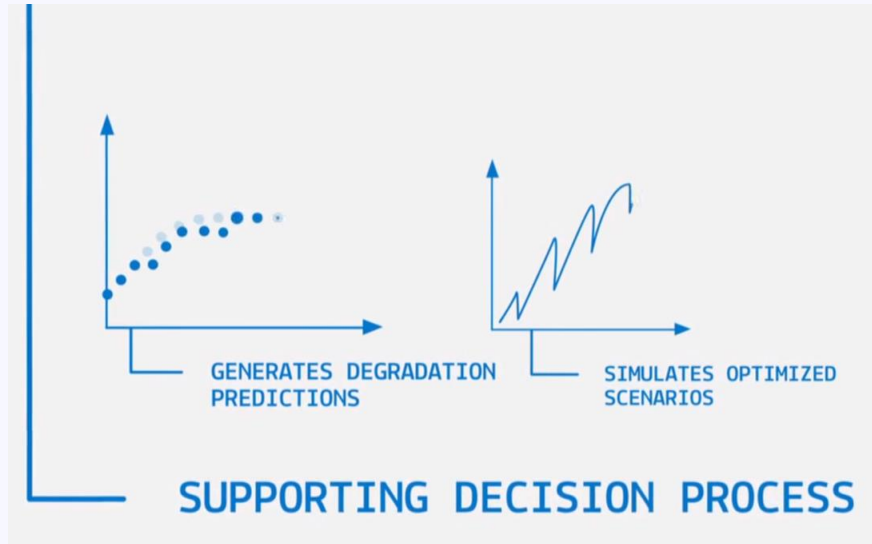
1. Inspección de los campos
2. Información histórica
3. Esquemas visuales
4. Lista predefinida
5. Auto-georreferencia
6. Automatica Sincronización del terreno a las oficinas



Ministerio de
Obras Públicas

Gobierno de Chile

Información recopilada en terreno



Apoyos de sensores



Metodo Regional Deterministico y Relacion Metodologia Probabilistica:

Calibración Método probabilístico
casos históricos en Chile
“Aluvión Zona Norte, Marzo de 2015”



UBICACIÓN

El puente Nicolás Naranjo se encuentra ubicado sobre el río El Tránsito, en la ruta C-495 de la comuna de Alto del Carmen, en la provincia del Huasco, tercera región de Atacama.



Estado final de la estructura

Su superestructura fue sacada de los apoyos donde descansaba sobre los estribos y arrastrada 500m aguas abajo. Los estribos resistieron y quedaron en su sitio, pero embancados.

UBICACIÓN

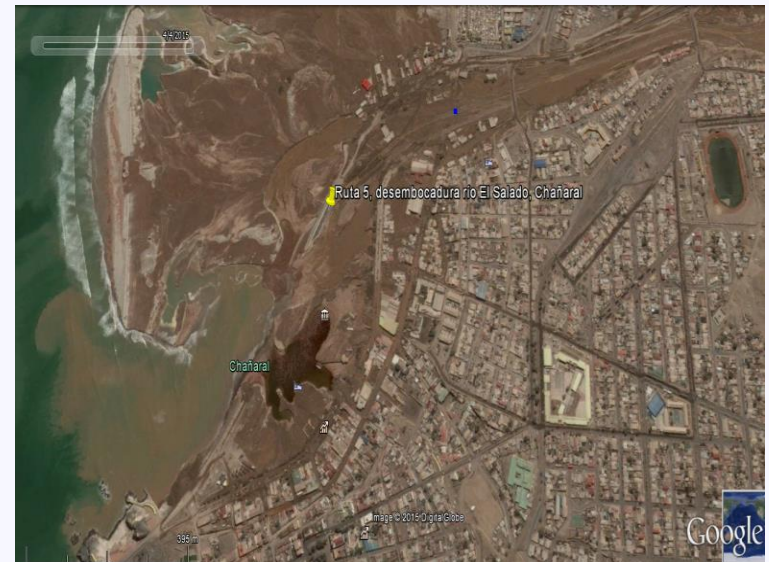
Los aluviones que afectaron la región de Atacama, provocaron grandes daños a la infraestructura vial, especialmente graves, en las rutas asociadas a la cuenca del río Salado.

En la ciudad de Chañaral particularmente, el aluvión que bajó por el río Salado cortó la ruta 5 en la zona de su desembocadura.

El sector afectado comprende desde el km 972 al km 976.



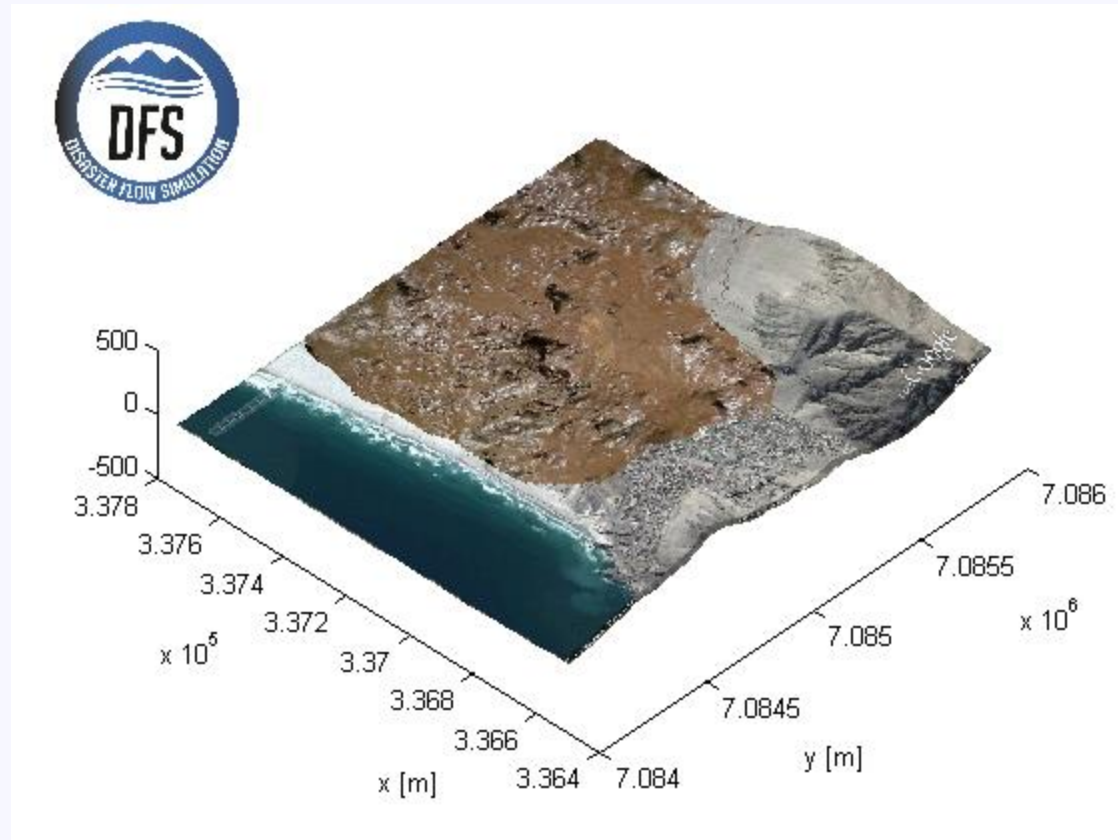
Estado antes del alud

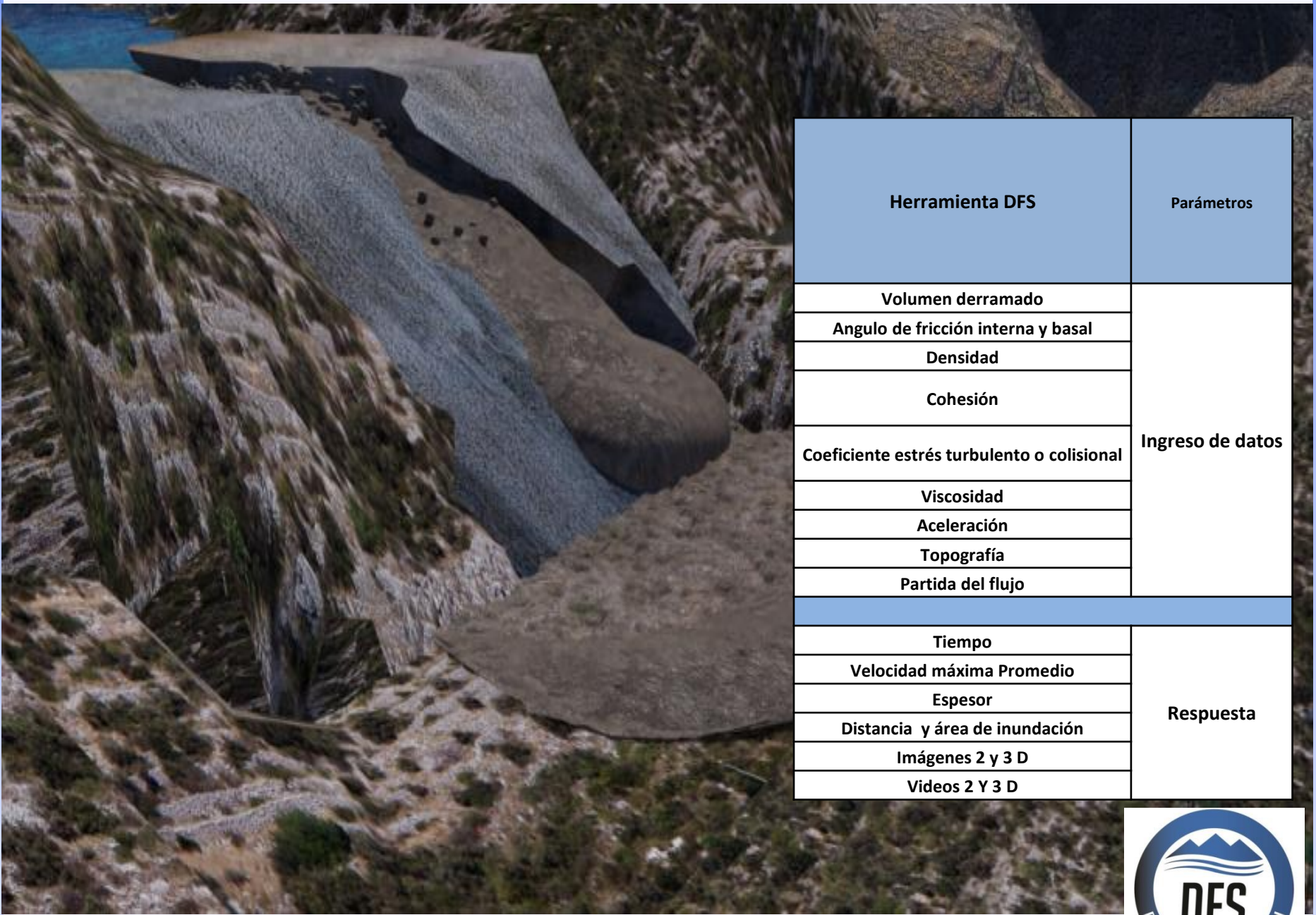


Estado después del alud

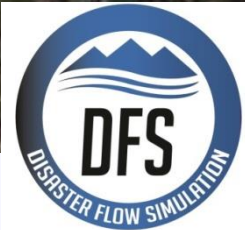
Proceso a la fecha

1. Calibrar el modelo para cada caso
2. Elaboración un diseño experimental con 3 factores y 3 niveles





Herramienta DFS	Parámetros
Volumen derramado	Ingreso de datos
Angulo de fricción interna y basal	
Densidad	
Cohesión	
Coefficiente estrés turbulento o colisional	
Viscosidad	
Aceleración	
Topografía	
Partida del flujo	
Tiempo	Respuesta
Velocidad máxima Promedio	
Espesor	
Distancia y área de inundación	
Imágenes 2 y 3 D	
Videos 2 Y 3 D	

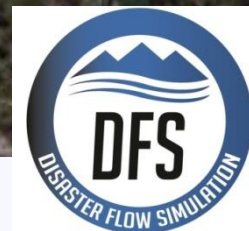


Rotura del tranque.



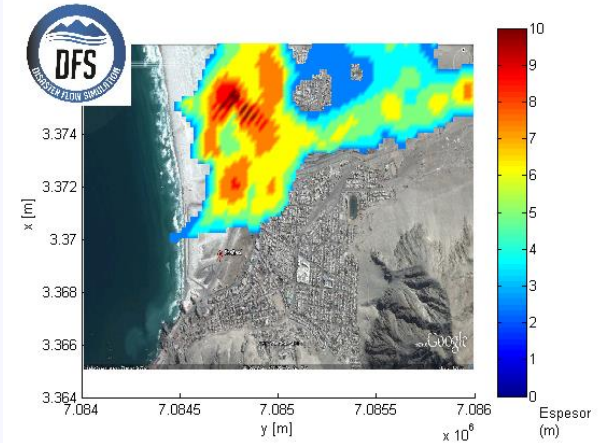
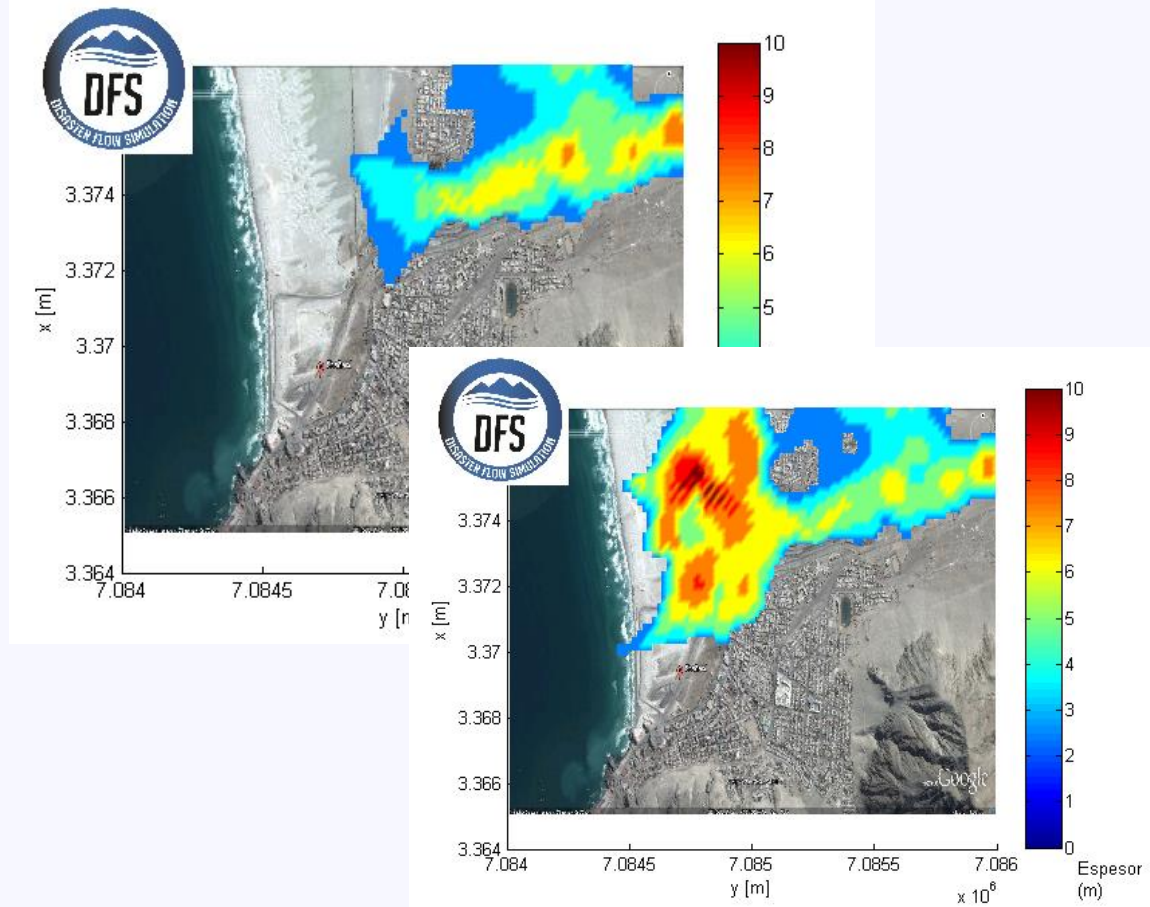
Características	Herramienta DFS
SE PUEDE VISUALIZAR EL COMPORTAMIENTO DEL FLUIDO SOBRE TOPOGRAFÍA	Si
GENERA MÚLTIPLES SALIDAS GRAFICAS PARA PRESENTAR EL RESULTADO	Si
RÁPIDA VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO	Variable
SE PUEDE ANALIZAR EL COMPORTAMIENTO DEL FLUIDO CONSIDERANDO MEDIDAS DE CONTENCIÓN	Si
PRECISIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DEL FLUIDO	Alta
SE PUEDE VISUALIZAR EL COMPORTAMIENTO EN FALLAS PUNTUALES DE LOS TRANQUES DE RELAVES	Si
VARIABLES QUE SE CONSIDERAN EN EL CALCULO	Considera al menos 8

Rotura del tranque.

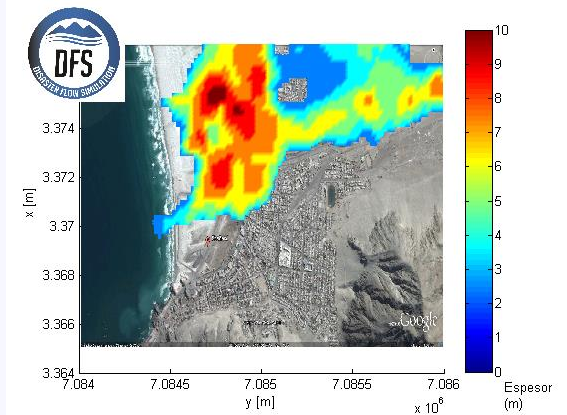


Proceso a la fecha

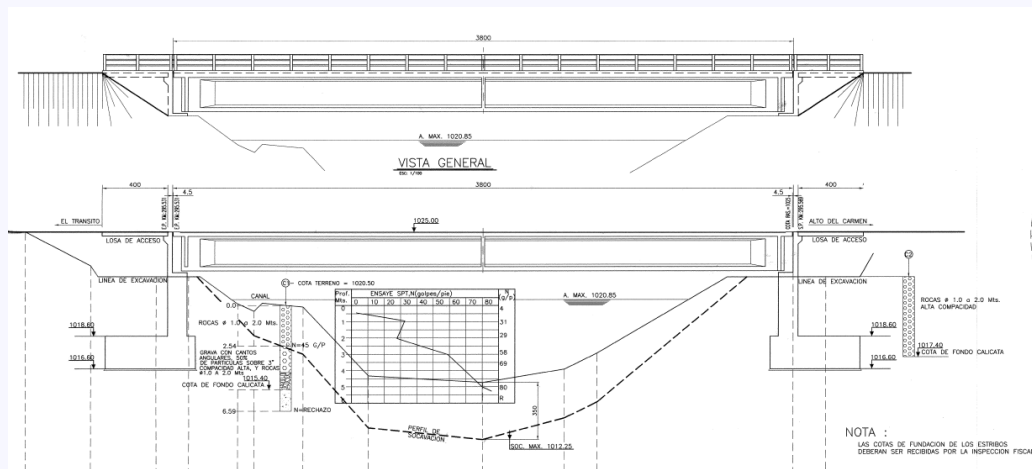
32 Modelos de calibración



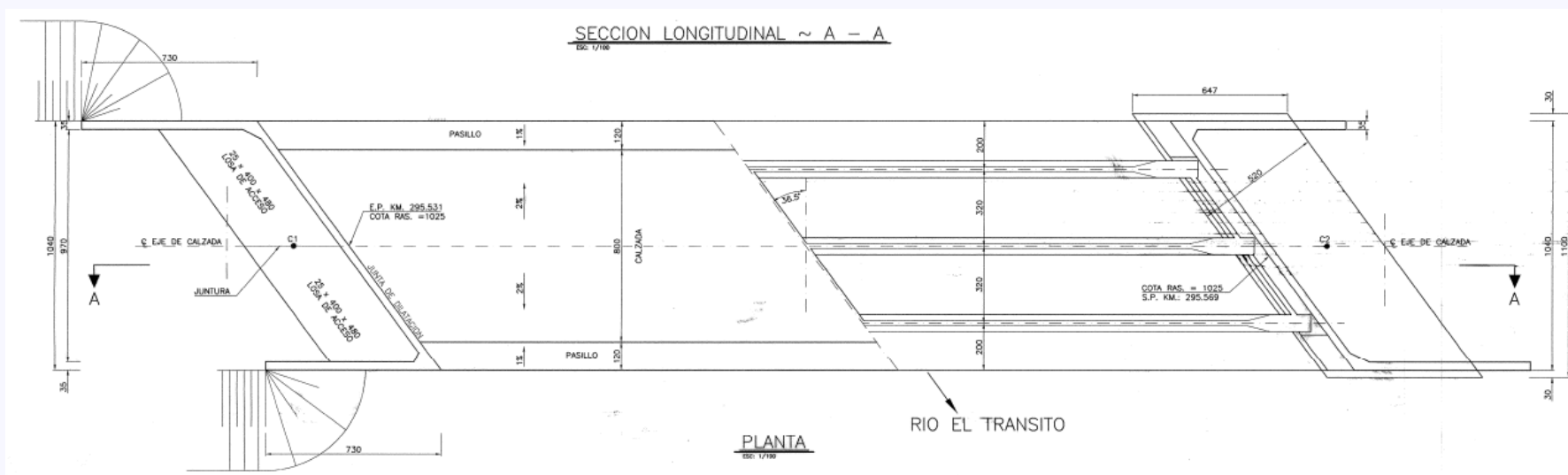
Sector Puente



MODELACIÓN – NICOLÁS NARANJO

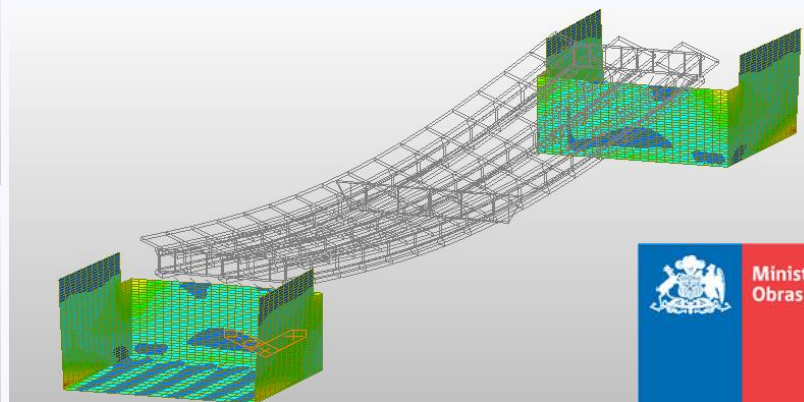
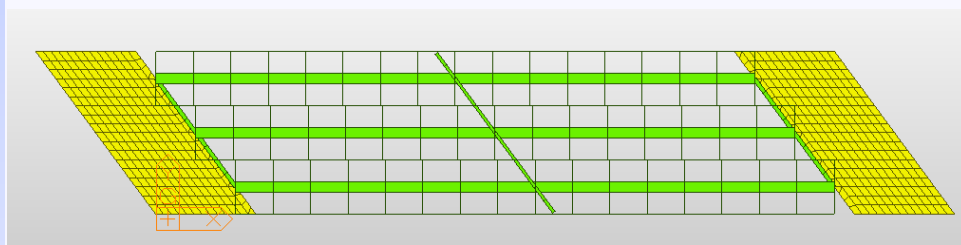
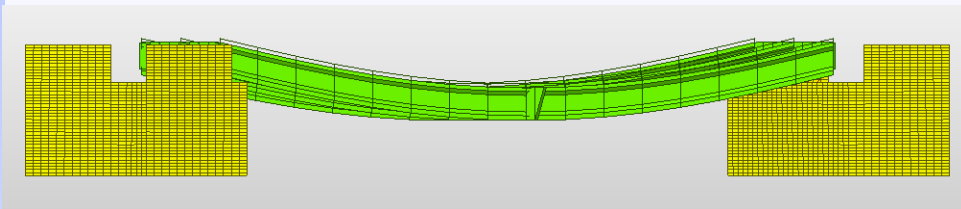
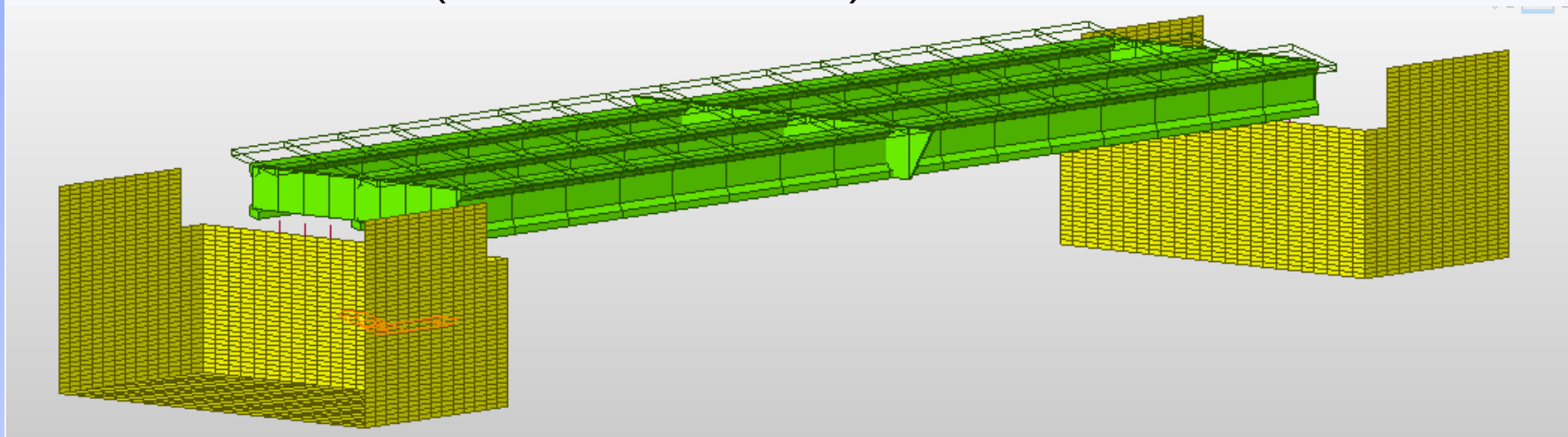


- Ubicado en la III Región en la provincia de Huasco.
- 1 solo vano de 38 metros
- Esviaje de 36.5°
- Compuesto de Vigas postensadas

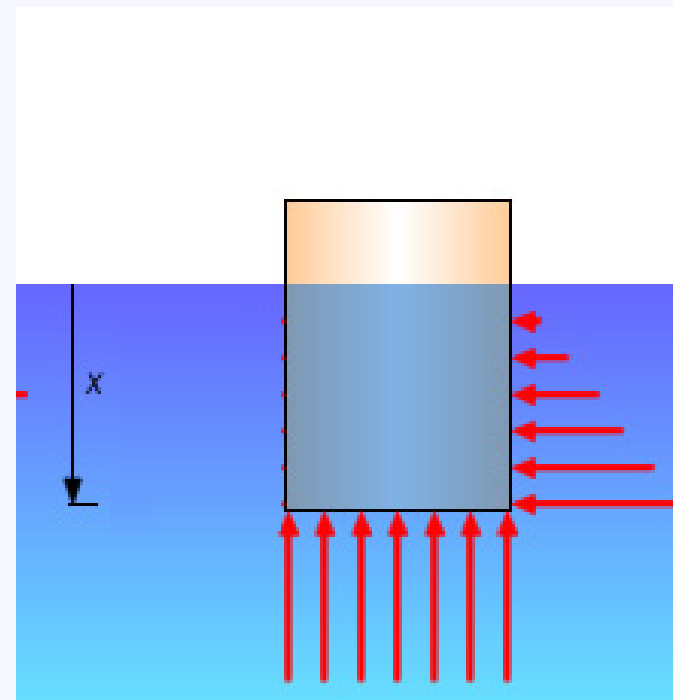
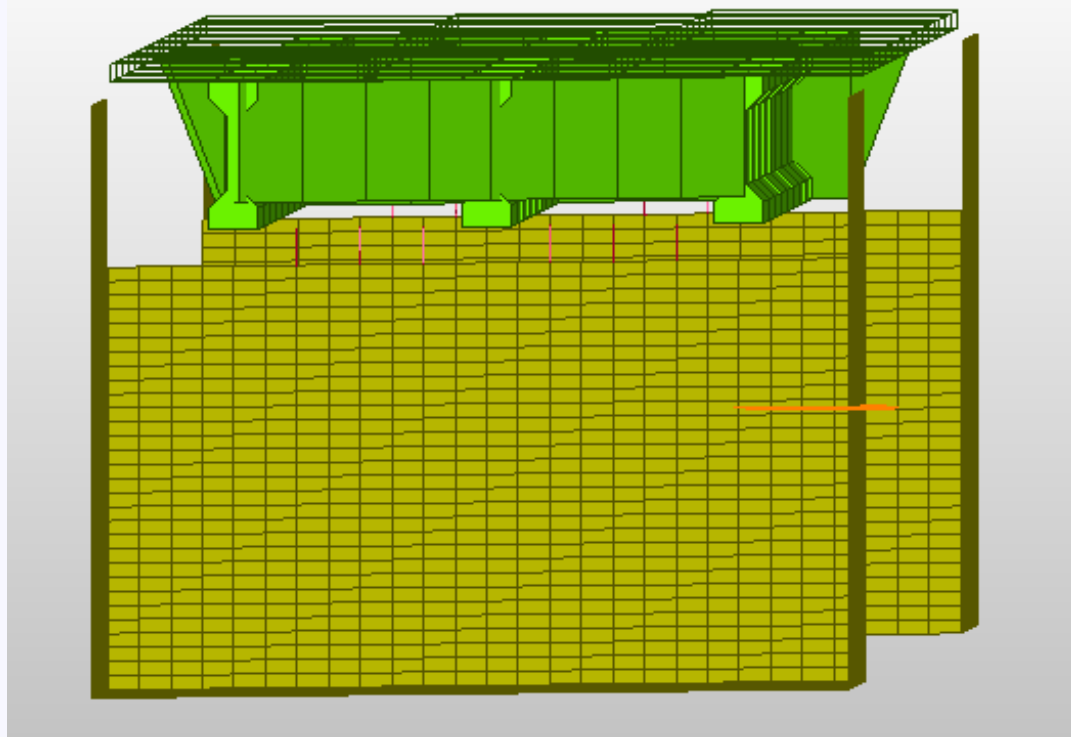


MODELACIÓN – NICOLÁS NARANJO

Colaboración G-12 (Francisco Hernández)



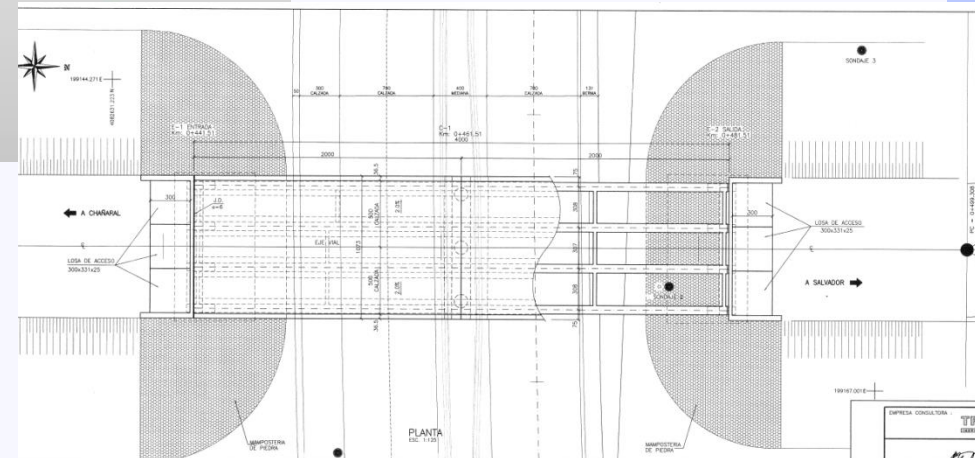
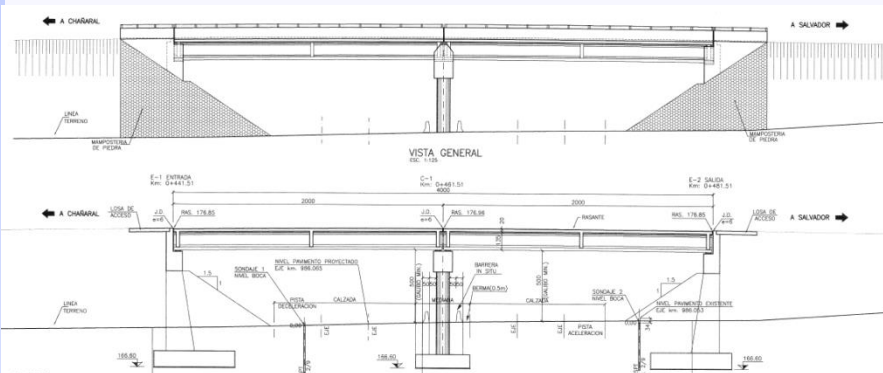
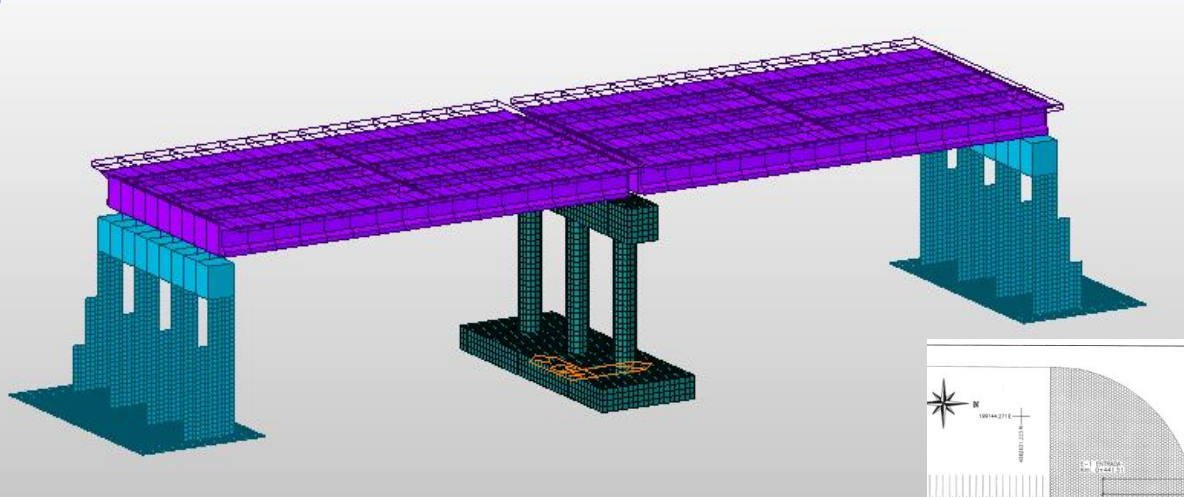
MODELACIÓN – NICOLÁS NARANJO



Fuerza Hidroestática + Subpresión variable respecto a X

MODELACIÓN – CHAÑARAL

- Ubicado en la III Región en la Provincia de Chañaral
- 2 Vanos de 20 [m]
- Galibo de 5 [m]
- Compuesto por vigas postensadas y estribos transparentes.



REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EJECUTIVO SOBRE GESTION DE RIESGO DE DESASTRES (Chile – Perú) 2016

GRACIAS

Atento a preguntas



Contacto:

Matías Valenzuela Saavedra: matias.valenzuela@mop.gov.cl

Nicolás Valenzuela Saavedra: nvalenzuela@dfs.cl