

TERREMOTO 27 DE FEBRERO 2010 EXPERIENCIA EN CHILE: DESAFÍOS Y RECONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

Director Nacional de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas de Chile
Primer Delegado en Chile de la Asociación Mundial de Carreteras AIPCR/PIARC
Email: mario.fernandez@mop.gov.cl

Introducción

Terremoto/Tsunami 27 de Febrero 2010 en Chile

- Hora: 03:34 AM
- 8,8 grados en la escala de Richter
- Más de 630 kilómetros del territorio nacional
- 12.800.000 habitantes en el área afectada, equivalente al 75% de la población nacional
- Chile es uno de los países más activos sísmicamente.

Por esta alta sismicidad la Ingeniería de Caminos y Puentes debe estar en constante evolución

Mayores Terremotos Registrados en el Mundo

<i>N^o</i>	<i>PAIS</i>	<i>MAGNITUD</i>	<i>FECHA Y HORA GMT</i>	<i>LUGAR</i>
1	Chile	9,5	22 de mayo de 1960, 15:11	Valdivia
2	Alaska	9,2	28 de marzo de 1964, 03:36	Anchorage
3	Indonesia	9,1	16 de diciembre de 2004	Frente al norte de Sumatra
4	Japón	9,0	11 de marzo de 2011, 14:45	Costa de Honshu
5	Unión Soviética (Rusia)	9,0	4 de noviembre de 1952, 16:58	Península de Kamchatka
6	Indonesia (Indias Orientales Neerlandesas)	8,9	25 de noviembre de 1833, 20:00	En el mar al sur de la isla de Sumatra, a 175 km al sur e Padang
7	Chile	8,8	27 de febrero de 2010, 03:34	Cauquenes
8	Chile	8,8	15 de agosto de 1880, 09:23	Illapel

En Chile los Eventos Sísmicos del siglo XX registraron 1 terremoto Magnitud Richter mayor 7.5 cada 6.5 años.

Zonas de Chile Afectadas por el Terremoto 27F

Las regiones afectadas por el terremoto fueron las Región de Valparaíso, Metropolitana, Libertador O'Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía, abarcando más de 630 km.

La infraestructura vial se vio dañada principalmente por asentamientos, agrietamientos en calzadas y bermas; derrumbes por desprendimiento de rocas y socavaciones de taludes; daños en estructuras: agrietamientos, descensos y colapso de puentes; asentamientos de accesos a puentes; colapso de alcantarillas y colapso de pasarelas.

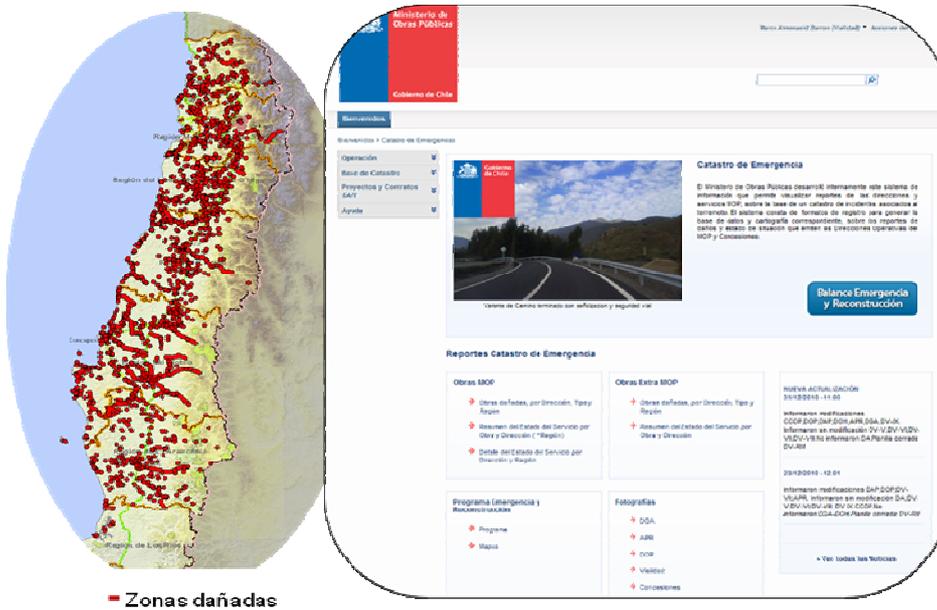
EFFECTOS DEL TERREMOTO 27F Y ACCIONES PARA RESTITUIR LA CONECTIVIDAD

- La Dirección de Vialidad registró 717 zonas siniestradas en la red vial no concesionada, de las cuales 397 correspondían a caminos, 211 a puentes, 89 accesos a puentes, 16 a pasos o atraviesos y 4 a pasarelas. La mayor cantidad de daños se centró en la zona costera del Centro Sur del País con un 82% del total de los eventos.
- En la Región Metropolitana de Santiago las obras más afectadas correspondieron a las Autopistas Concesionadas Urbanas que presentaron fallas principalmente en las estructuras desniveladas y pasarelas peatonales, siendo las Concesionarias las encargadas de abordar las reparaciones.
- La inversión total en emergencias financiadas por el estado alcanzó los US\$194 millones, de los cuales US\$150 millones se invirtieron durante el 2010.

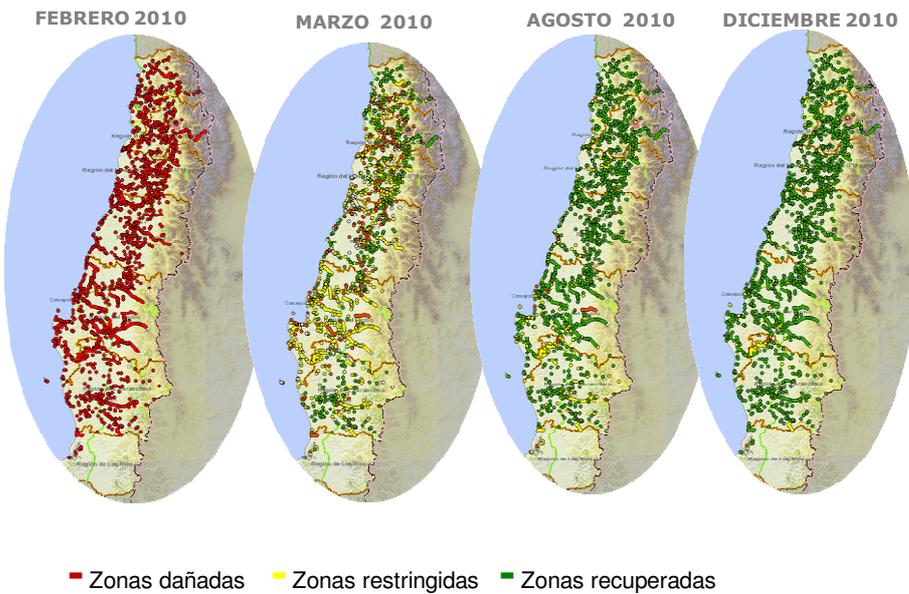
Terremoto 27 de Febrero 2011
Experiencia en Chile: Desafíos y Reconstrucción de Infraestructura

EFFECTOS DEL TERREMOTO 27F y CATASTRO DE EMERGENCIA

Sistema de Información de Emergencias MOP

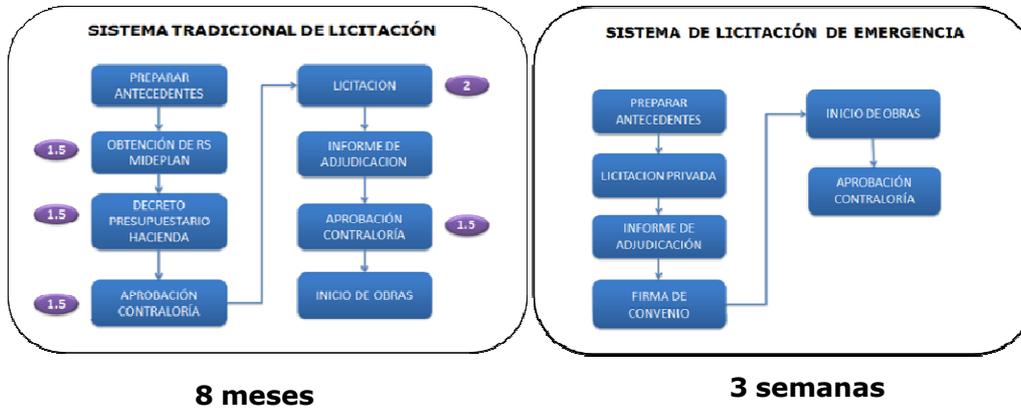


EVOLUCION EN LA RESTITUCION DE LA CONECTIVIDAD



SISTEMA TRADICIONAL DE LICITACIÓN v/s SISTEMA DE LICITACIÓN DE EMERGENCIA

SISTEMA TRADICIONAL DE LICITACIÓN v/s SISTEMA DE LICITACIÓN DE EMERGENCIA



CONTRATOS DE EMERGENCIA SITUACION ACTUAL

• **NÚMERO ZONAS DAÑADAS (EVENTOS) EL 27F**

– Caminos	397	(55%)	1.554 Km
– Puentes	211	(30%)	
– Accesos	89	(12%)	
– Otras (Pasos, Atravesos y Pasarelas)	20	(3%)	
TOTAL	717		

• **ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO**

– Tránsito Normal	689	(96%)
– Tránsito Restringido	28	(4%)
– Tránsito Suspendido	0	

AVANCE FÍSICO Y FINANCIERO DE CONTRATOS DE EMERGENCIA

- **Cantidad de Contratos** 214
 - **Contratos en Ejecución** 28
 - **Avance** 92 %
-
- **Inversión Total en Emergencia** **US\$ 194 millones**

CONTRATOS DE EMERGENCIA SISTEMA DE INFORMACIÓN DE EMERGENCIAS MOP

Bienvenidos

Bienvenidos > Contratos de Emergencias

Base de Catastro



Proyectos y Contratos

Sistema de información que permite visualizar el seguimiento, presupuestario, administrativo, financiero de Proyectos y Contratos asociados al terremoto.

Institucionalización de un sistema para contar con la información oportuna y confiable en la toma de decisión, entregando reportes en línea a equipos directivos y profesionales de apoyo MOP.

Actualmente el sistema está integrado con el SAFI y GIP.

Balance Emergencia y Reconstrucción

puente Laolién, Concepción. Puentes mecánicos colocados provisionalmente para dar continuidad al tránsito entre Concepción y San Pedro de la Paz.

Reportes Contratos Emergencia

Avance	Contrataciones	Inversión
<ul style="list-style-type: none">❖ Metas por Dirección❖ Avance Físico y Financiero	<ul style="list-style-type: none">❖ Cantidad Contratos❖ Modalidad de Contratación❖ Comparación Montos Contrato v/s Estimado❖ Concentración de Contratistas	<ul style="list-style-type: none">❖ Flujo de Inversión❖ Inversión Total

CONTRATOS DE RECONSTRUCCIÓN

- **Cantidad de Contratos** 15
- **Contratos en Ejecución** 6
- **Período de Construcción** 2011-2013

- **Inversión Total en Reconstrucción**
US\$ 205 millones

CONTRATOS DE RECONSTRUCCIÓN Sistema de Información de Emergencias MOP

El Plan está conformado por quince (15) Proyectos (Puentes y Caminos):

PROYECTO	LONGITUD (M)	REGIÓN	INVERSIÓN (US\$ MILLONES)
Puente Coinco	347	VI	18
Puente Las Toscas	70	VI	3
Puente La Laguna	90	VII	2,8
Puente San Camilo	86	VII	2,6
Puente Botalcura	40	VII	1,6
Puente Pellines	30	VII	2,2
Puente Coelemu	44	VIII	2,2
Puente Bicentenario	1.466	VIII	120
Ruta O-60-Q	7.000	VIII	20
Puente Tubul	198	VIII	12
Puente Raquil II	110	VIII	6,8
Puente Conumo	57	VIII	2,2
Puente El Bar	40	VIII	2,8
Puente Pumalal	70	IX	2,6
Puente Niágara	90	IX	6
TOTAL INVERSIÓN (MILLONES US\$)			204,8

* Valores estimados para las obras.

Terremoto 27 de Febrero 2011
Experiencia en Chile: Desafíos y Reconstrucción de Infraestructura

Bienvenidos

Bienvenidos > Reconstrucción

Base de Catastro

Documentos



Puente Lampa Ruta O-150

Reconstrucción

Sistema de información que permite visualizar el seguimiento, presupuestario, administrativo, financiero de Proyectos y Contratos asociados al terremoto.

Institucionalización de un sistema para contar con la información oportuna y confiable en la toma de decisión, entregando reportes en línea a equipos directivos y profesionales de apoyo MOP.

Actualmente el sistema esta integrado con el SAFI y GIP.

Balance Emergencia y Reconstrucción

Informes y Funcionalidades

Búsqueda de Proyectos y Contratos

- ❖ Dirección MOP
Todas
- ❖ Región Todas
- ❖ Gráfica por Región y Comuna

Portafolio

- ❖ Cantidad Proyectos y Contratos.
- ❖ Cantidad Proyectos y Contratos por Comunas.
- ❖ Cantidad de Contratos Sectoriales.
- ❖ Cantidad de Contratos Extra Sectoriales.
- ❖ Flujo de Inversión de Contratos Sectoriales.

Avances

- ❖ Avance Físico y Financiero Global Sectorial.
- ❖ Avance Físico y Financiero Global ExtraSectorial.
- ❖ Metas.

PUENTES TERREMOTO 27F
DAÑOS, REPARACIONES Y NUEVOS CRITERIOS SÍSMICOS PARA EL DISEÑO DE PUENTES

A) Daños en Puentes

Giro y colapso de tableros de puentes esviados



Daños por corte en Vigas sin travesaño extremo



**Licuefacción
Fallas por empuje**

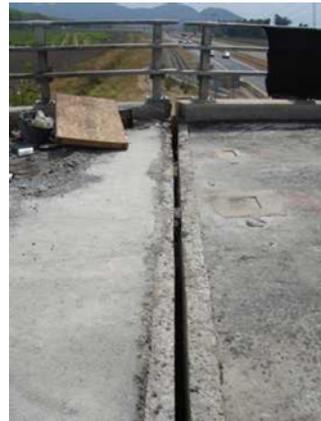


Colapso por mesa de apoyo insuficiente y movimiento de fundaciones

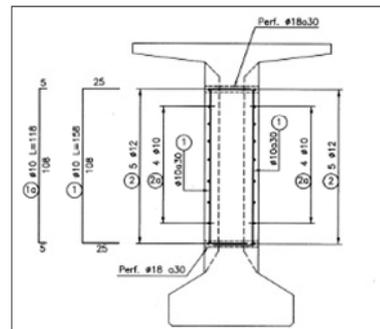
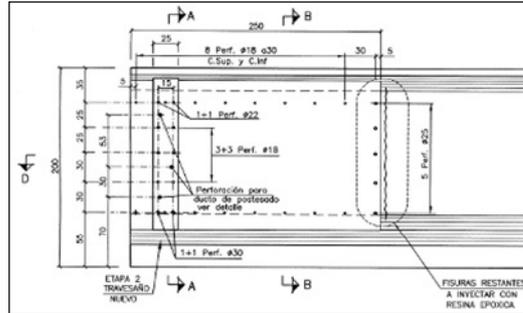


B) REPARACIONES DE DAÑOS EN PUENTES TERREMOTO DE CHILE, 27F

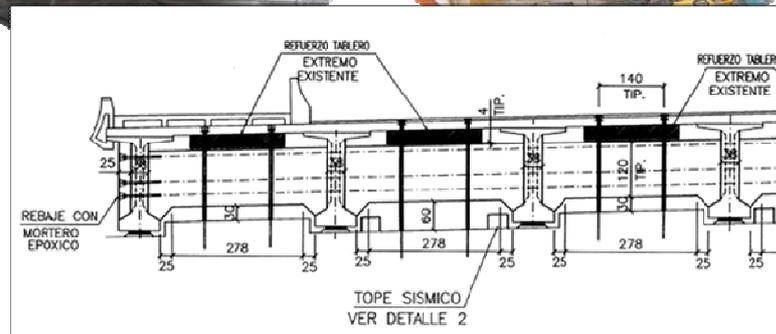
Gateo y restitución de la posición de tableros



Ensanche de Alma de Vigas dañadas por corte



Incorporación de travesaños extremos



Restitución completa de tableros colapsados



Nuevos Criterios Sísmicos

- Análisis especiales para puentes esviados
- Ampliación de las mesas de apoyo en estribos y cepas.
- Incorporación de topes sísmicos intermedios (entre vigas) adicionales a los extremos.
- Uso de travesaños entre vigas en todos los puentes independiente de la zona sísmica de ubicación.
- Anclaje de placas elastoméricas a la mesa de apoyo y las vigas.
- Uso de mayores aceleraciones para el cálculo de conexiones (placas de apoyo, barras antisísmicas y juntas).
- Incorporación del concepto de Puentes Integrales (losa continua y conexión monolítica losa – estribo).

CONSIDERACIONES FINALES

Como Chile es un país expuesto permanentemente a terremotos, las obras viales diseñadas bajo norma sísmica chilena, tuvieron en general un buen comportamiento, siendo las fallas con daños estructurales significativos, un porcentaje muy bajo.

Lo anterior ha permitido que los daños materiales hayan sido acotados aunque hay espacios claros para mejorar, ya que las personas afectadas no han encontrado consuelo alguno para mitigar sus pérdidas

Respecto a la normativa es necesario trabajar en los siguientes aspectos:

- Perfeccionar las prácticas de diseño y construcción disponibles a partir de las enseñanzas que nos deja este caso.
- Sistematizar en los estudios la caracterización microsísmica que identifique riesgos y una identificación general de suelos que permitan poner especificaciones acordes al diseño de las estructuras.
- Actualizar permanentemente los instrumentos normativos, o adoptar estándares de referencia probados de otros países.

Respecto a otras obras de Infraestructura:

- Las Centrales Hidroeléctricas y los embalses siguieron operando
- Metro de Santiago y Valparaíso se mantuvo operando sin restricciones
- Los puertos de Valparaíso y San Antonio, los más importantes del país, afectados por el terremoto de 1985 y reparados con posterioridad, están operativos y no sufrieron grandes daños.
- El resto de los puertos están también en operaciones con la excepción de Talcahuano-San Vicente ubicados en la zona del epicentro.
- Los aeropuertos están funcionando.
- Las fallas más extendidas se presentaron en el sistema de transmisión eléctrica, en las comunicaciones y los sistemas de agua potable rural.

Respecto a la Gestión Institucional:

Las instituciones chilenas están trabajando para incorporar la experiencia en nuevas normativas.

Se mantiene fortalecimiento del trabajo y la coordinación entre las distintas instituciones públicas y privadas para abordar situaciones de emergencia. Especial relevancia cobran las medidas de gestión de tránsito durante la emergencia.

Se están fortaleciendo los Sistemas de información de emergencia que permitan integrar a los organismos gubernamentales para responder ante un desastre.

Se necesita actualizar y mantener los Mapas de Riesgo para la infraestructura de todo el país.

Este tipo de fenómenos que cada cierto tiempo tenemos que enfrentar, han permitido que Chile haya adquirido una rica experiencia en el manejo de las emergencias ante desastres naturales y está dispuesto a compartirla y aportarla a aquellos países sujetos a riesgos similares.