

Terremoto y Maremoto del 27/02/2010 en Chile. Efectos y Cambios en la Infraestructura

Marco Almonacid Barrón. - Dirección de Vialidad
Jefe de Proyecto Plan de Reconstrucción
marco.almonacid@mop.gov.cl



Ministerio de
Obras Públicas

***"Taller sobre Gestión de Riesgos y
Catástrofes en la
Infraestructura Suramericana"***

Santiago, Octubre 2012

EFECTOS DEL TERREMOTO 27F

- Día: sábado 27 de Febrero de 2010
- 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



EFECTOS DEL TERREMOTO 27F



EFECTOS DEL TERREMOTO 27F



MAYORES TERREMOTOS REGISTRADOS EN EL MUNDO



N_o	PAIS	MAGNITUD	FECHA Y HORA GMT	LUGAR
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

Eventos Sísmicos en Chile

Siglo XX: 1 terremoto M>7.5 cada 6.5 años.



CATASTRO DE EMERGENCIA Y RECONSTRUCCIÓN



1.554 Km de caminos no concesionados y
92 km de calzadas de obras concesionadas
211 puentes: Entre ellos, los 2 más importantes
de la Región del Biobío



14 canales, 6 embalses, 54 defensas fluviales, 21 colectores de
aguas lluvia.

1 aeropuerto y 7 aeródromos:
El principal aeropuerto del país, Arturo Merino Benítez, tuvo una operación
restringida durante cerca de cinco días, disminuyendo en un 70% su
capacidad y afectando a más de 250.000 pasajeros.



CATASTRO DE EMERGENCIA Y RECONSTRUCCIÓN



Número obras viales dañadas (eventos) 717

– Caminos	396 (55%)	1.554 Km
– Puentes	211 (30%)	
– Accesos	89 (12%)	
– Otras (Pasos, Atravesos y Pasarelas)	20 (3%)	



Número de otras obras dañadas (eventos) 984

• Agua Potable Rural	748	• Colector Aguas LLuvias	21
• Defensas Fluviales	54	• Pistas	4
• Embalses/Tranques	6	• Torres de Control/Equipos	2
• Canales de Regadío	14	• Edificios	77
• Instalaciones Portuaria	28	• Otras	23
• Muelle	7		



EFECTOS DEL TERREMOTO 27F Y RECUPERACIÓN

Sistema de Información de Emergencias



■ Zonas dañadas

The screenshot shows the web interface of the 'Sistema de Información de Emergencias' (Emergency Information System) developed by the Chilean Ministry of Public Works (MOP). The interface includes a header with the MOP logo and the text 'Ministerio de Obras Públicas' and 'Gobierno de Chile'. A search bar is present in the top right. Below the header, there is a navigation menu with options like 'Operación', 'Base de Catastro', 'Proyectos y Contratos SAFI', and 'Ayuda'. The main content area features a 'Catastro de Emergencia' section with a descriptive text and a 'Balance Emergencia y Reconstrucción' button. Below this, there is a 'Reportes Catastro de Emergencia' section with four columns of links for 'Obras MOP', 'Obras Extra MOP', 'Programa Emergencia y Reconstrucción', and 'Fotografías'. A 'NUEVA ACTUALIZACIÓN' section on the right provides the latest news and updates.

EFECTOS DEL TERREMOTO 27F Y RECUPERACIÓN

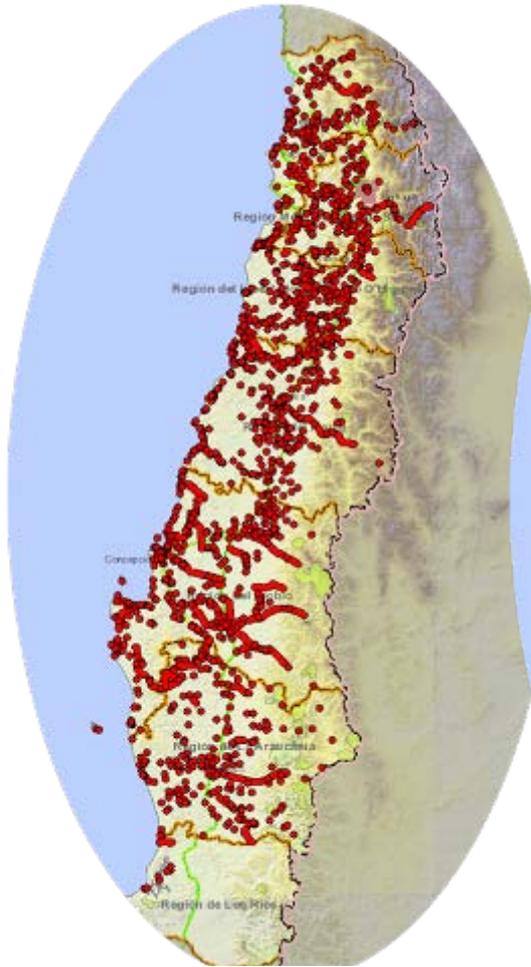


FEBRERO 2010

MARZO 2010

AGOSTO 2010

DICIEMBRE 2010



■ Zonas dañadas

■ Zonas restringidas

■ Zonas recuperadas

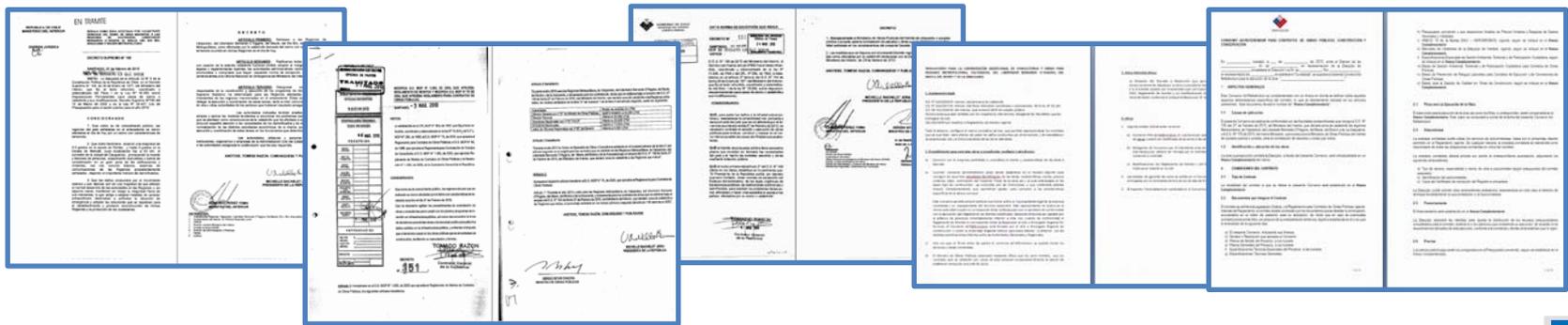
99% Recuperado



MEDIDAS APLICADAS

Decretos de Emergencia

- Decreto Supremo N°150 que establece como **zona de Catástrofe a 6 regiones** del país y otorga amplias facultades a los Intendentes para adoptar y aplicar todas las medidas necesarias que permitan solucionar y normalizar dichas regiones.
- Decreto Supremo N°151 que modifica reglamento de montos de Contratos de Obras Públicas y autoriza la ejecución de **obras extraordinarias hasta un 50%**.
- Decreto Supremo N°155 que autoriza al Ministerio de Obras Públicas para **contratar obras directamente** sin toma de razón por parte de Contraloría General de la República.
- **Instructivo** para la Contratación Obras por Trato Directo.
- Modelo de **Convenio para Contratos de Emergencia**.



ATENCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIAS

Red Vial



1

ADMINISTRACIÓN
DIRECTA

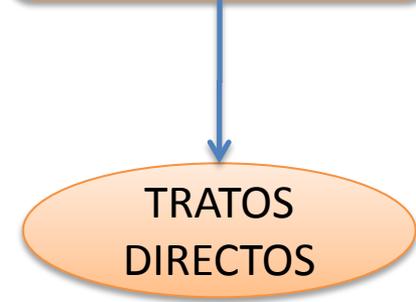
2

CONTRATOS
GLOBALES



3

CONTRATOS
TRADICIONALES



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



SISTEMA TRADICIONAL DE LICITACIÓN



SISTEMA DE LICITACIÓN DE EMERGENCIA



Total 8 mes

Total 3 semanas



AVANCE FÍSICO Y FINANCIERO DE CONTRATOS DE EMERGENCIA

Contratos de Emergencia

• Cantidad de Contratos Red Vial	214
• Otros Contratos de Infraestructura	332
Total	546
• Inversión Total en Red Vial	US\$ 194 millones
• Otros Contratos de Infraestructura	US\$ 134 millones
Total	US\$ 328 millones

Contratos de Reconstrucción Vial

• Cantidad de Contratos	14
• Contratos en Ejecución	12
• Período de Construcción	2011-2013
• Inversión Total en Reconstrucción	US\$\$ 176 millones

CONTRATOS DE RECONSTRUCCIÓN

Red Vial

El Plan está conformado por catorce (14) Proyectos:

- Puente Coinco 347 m (VI) US\$ 10.35 millones
- Puente Las Toscas 70 m (VI) US\$ 2.00 millones
- Puente La Laguna 90 m (VII) US\$ 3.13 millones
- Puente San Camilo 86 m (VII) US\$ 2.47 millones
- Puente Botalcura 40 m (VII) US\$ 1.90 millones
- Puente Pellines 30 m (VII) US\$ 1.98 millones
- Puente Coelemu 44 m (VIII) US\$ 2.20 millones
- Puente Bicentenario 1.466 m (VIII) US\$ 71.58 millones
- Ruta O-60-Q 7.000 m (VIII) US\$ 19.79 millones
- Puente Tubul 198 m (VIII) US\$ 11.68 millones
- Puente Raquil II 110 m (VIII) US\$ 6.96 millones
- Puente Conumo 57 m (VIII) US\$ 2.47 millones
- Puente El Bar 40 m (VIII) US\$ 3.38 millones
- Puente Niágara 90 m (IX) US\$ 4.73 millones

* Valores estimados para las obras, no considera estudios ni asesorías.

DAÑOS, REPARACIONES, Y NUEVOS CRITERIOS SISMICOS

DAÑOS DE 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



DAÑOS, REPARACIONES, Y NUEVOS CRITERIOS SISMICOS

REPARACIÓN DE PUENTES

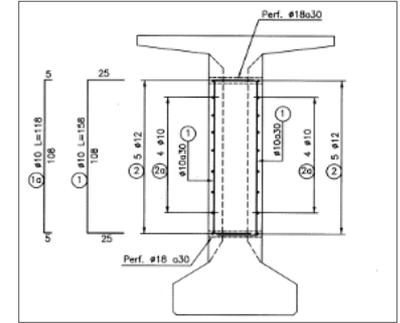
Gateo y Restitución de la Posición de los Tableros



Incorporación de Travesaños Extremos



Ensanche de Alma de Vigas Dañadas por Corte

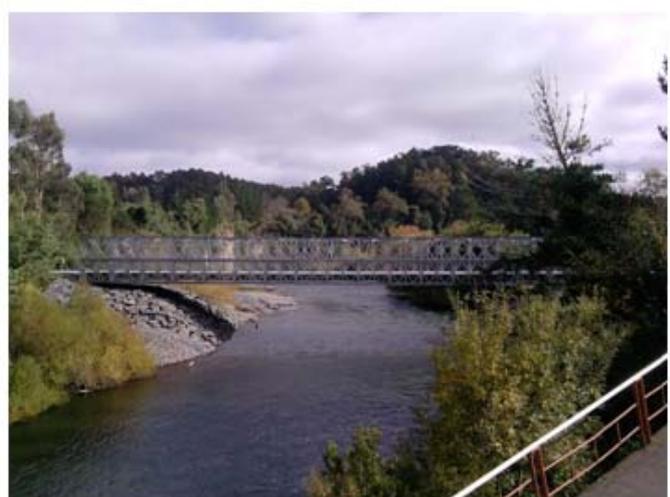


Inclusión de Topes Sísmicos Intermedios



DAÑOS, REPARACIONES, Y NUEVOS CRITERIOS SISMICOS

PUENTES MECANOS



NUEVOS CRITERIOS SISMICOS



- 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).



DAÑOS, REPARACIONES, Y NUEVOS CRITERIOS SISMICOS



DAÑOS EN CAMINOS

Grietas



Hundimientos



Derrumbes y Deslizamientos



Colapso de Terraplén



MAREMOTO



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

CONSIDERACIONES FINALES

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



10 3 2010

CONSIDERACIONES FINALES

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.

CONSIDERACIONES FINALES

Respecto a la Gestión Institucional:

- Las instituciones chilenas están trabajando para incorporar la experiencia en nuevas normativas.
- Se debe fortalecer el 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.



CONSIDERACIONES FINALES

Lecciones Aprendidas

- Contar con un Comité de Emergencia Nacional formado por los principales Ministros Operativos y coordinado por la Oficina Nacional de Emergencia.
- Contar con una red de radio comunicaciones y teléfonos satelitales por si colapsan las antenas (la red de celular no funcionan en estos casos)
- Contar con un Plan de Enlace con encargados regionales de Emergencia.
- Tener Bases Tipo de Licitación para Contratos de Emergencia.
- Tener Modelo de Convenio para Contratos de Emergencia.
- Desarrollar normas antisísmica para elementos no estructurales.

CONSIDERACIONES FINALES

Lecciones Aprendidas

- Utilizar todas las modalidades de ejecución de obras, administración directa, contratos globales, contratos tradicionales, tratos directos.
- Contar con un stock de puentes mecanos para emergencias.
- Tener un formulario tipo para determinar estado de los puentes y si es posible dar al tránsito.
- Tener un formulario tipo para determinar estado de edificaciones y determinar si es habitable o no.
- Contar con sistemas de potabilización de aguas.
- Contar con un Sistema de Información de Emergencia.
- Nombrar Jefes de Proyectos de Reconstrucción para cada área.
- Realizar Ejercicios de Enlace.



**SAN JOSE DE APALTA
REGIÓN DE O´HIGGINS**



Colapso Camino 27F



SAN JOSÉ DE APALTA – STA. CRUZ



Colapso Camino 27F



AL MES DEL TERREMOTO



SAN JOSÉ DE APALTA – STA. CRUZ



Reparación de Ruta Apalta



SAN JOSÉ DE APALTA – STA. CRUZ



REPARADO



FINALMENTE.....



Este tipo de fenómenos que cada cierto tiempo tenemos que enfrentar, ha 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.



Gracias.



Ministerio de
Obras Públicas

Gobierno de Chile