

CONSOLIDADO

**SISMO DESTRUCTIVO DE
TOCOPILLA,
14 NOVIEMBRE 2007**

CONSOLIDADO N° 8

**SISMO DESTRUCTIVO DE
TOCOPILLA,
14 NOVIEMBRE 2007**

Santiago, Chile – Octubre de 2009

Unidad Riesgos de Origen Natural

Contenido

Abstract.....	3
Introducción.....	4
Capítulo I Cronología del terremoto	8
Capítulo 2 Impactos del terremoto.....	13
Capítulo 3 Análisis Cuantitativo.....	17
Conclusiones.....	19
Recomendaciones.....	20
Bibliografía.....	22

Índice de Tablas

Tabla 1: Afectaciones personales a causa del Terremoto.....	17
Tocopilla 2007	
Tabla 2: Viviendas dañadas por Terremoto Tocopilla, 2007.....	17

Índice de Figuras

Figura 1: Mecanismo focal del evento.....	6
Figura 2: Distribución de Intensidades de Mercalli.....	7
Figura 3: Distribución de damnificados.....	18

Índice de Fotografías

Fotografía 1: Instalación de viviendas de emergencia en Tocopilla.....	9
Fotografía 2: Viviendas de emergencia instaladas en Tocopilla.....	9
Fotografía 3: Gestiones de la Directora Nacional de ONEMI.....	10
Fotografía 4: Trabajo de remoción de escombros.....	12
Fotografía 5: Estanques para agua potable.....	14
Fotografía 6: Baños químicos instalados.....	14

Abstract

La información de este documento, recoge el contenido de informes técnicos e informes estadísticos realizados en la Oficina Nacional de Emergencia.

En el presente informe, se dan a conocer las características que presentó el sismo, el impacto que generó en diversos ámbitos de la actividad nacional, y por supuesto se mencionan las operaciones llevadas a cabo por ONEMI en cuanto al manejo de este desastre.

El evento ocurrió el 14 de noviembre del 2007, registró una magnitud Ms 7.8, y dejó el saldo de afectaciones personales y materiales que se presenta en la siguiente tabla resumen:

Evento	Terremoto de Tocopilla	
Fecha	14 de noviembre de 2007	
Epicentro	35 [km] al SE de Tocopilla	
Magnitud Ms	7.8	
Profundidad Focal	45 [km]	
Regiones Afectadas	Tarapacá a Valparaíso	
Impactos Personales	Damnificados	17.363
	Albergados	4.081
	Fallecidos	2
Impactos en Viviendas	Dañadas	4.451
	Destruídas	3.012

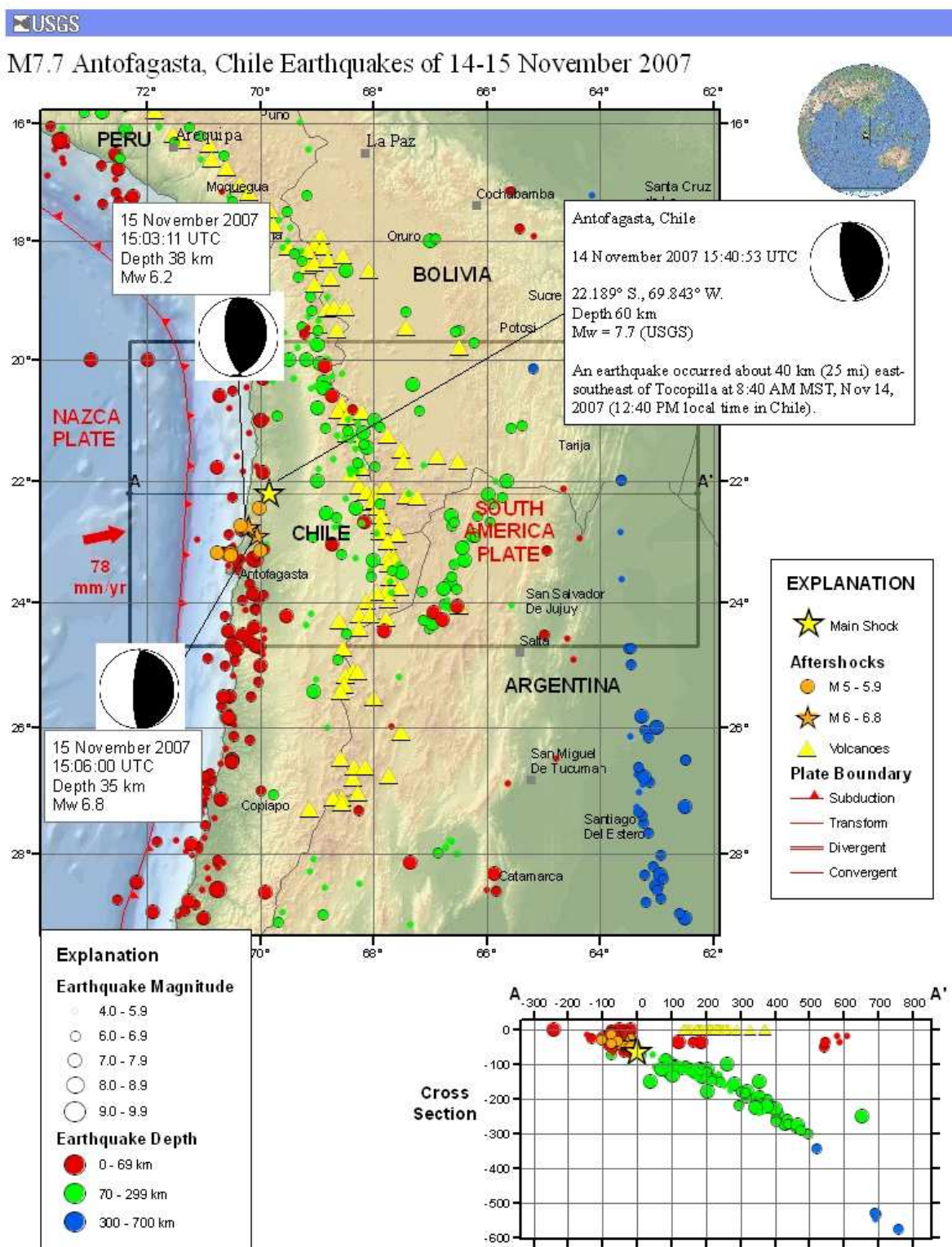
Introducción

Este evento osciló entre los V y los VII grados de Intensidad en Escala de Mercalli, ocurrió a las 12:40 hora local, del día 14 de noviembre de 2007, abarcando desde las localidades de Tarapacá a Valparaíso. La mayor intensidad se percibió en Tocopilla, Región de Antofagasta, dejando 2 víctimas fatales, a causa indirecta del terremoto, y 17.363 damnificados, además de daños en viviendas y edificios municipales, cortes de energía eléctrica, suspensión del servicio telefónico, cortes en rutas viales de importante conexión entre las localidades del norte del país, generó daños estructurales en colegios obligando a suspender las clases en algunos sectores con mayor daño, y otras afectaciones personales y de infraestructura que más adelante se detallan.

Desde el punto de vista sismológico, el sismo corresponde a un evento de tipo interplaca oceánica, originado en la zona de subducción de la placa de Nazca bajo la placa continental Sudamericana, ocurriendo en el tramo más profundo de la zona simogénica. La ruptura se produjo en dirección S-E y tardó alrededor de 45 segundos en propagarse alrededor de 150 km hacia el sur a partir del área epicentral ubicada al norte de la Península de Mejillones, con una velocidad de ruptura promedio de 2.8 km/s. Corresponde a un tipo de falla inversa, como lo muestran los mecanismos focales calculados por el USGS, y presentados en la figura N° 1.

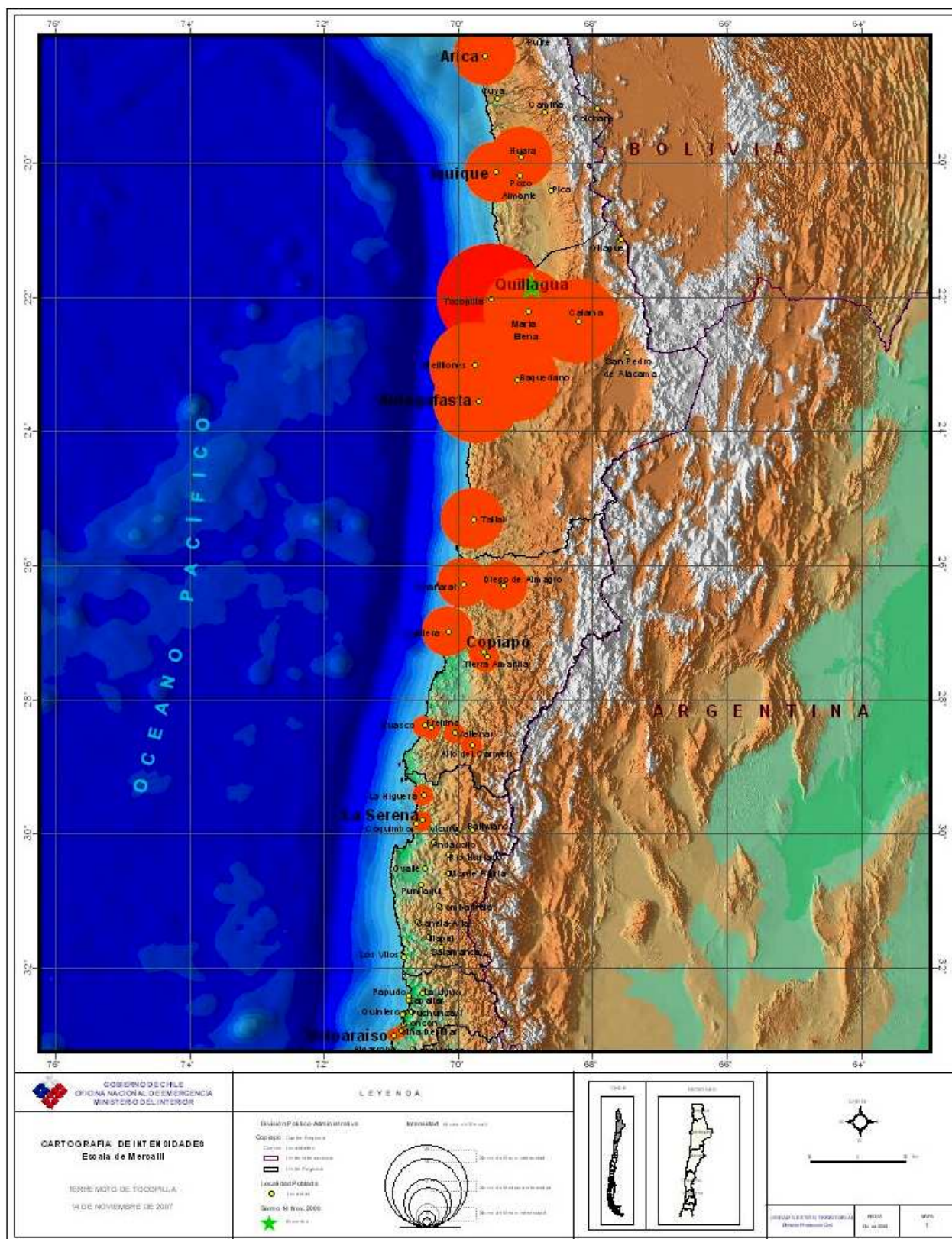
Las intensidades obtenidas a partir de la distribución de daños observados, se muestran en el mapa cartográfico de isosistas de la figura N° 2.

Figura N° 1: Mecanismo Focal del evento



Fuente: USGS, Earthquake Hazard

Figura N° 2: Distribución de Intensidades de Mercalli.



Fuente: ONEMI

Capítulo I Cronología del terremoto

El evento se produjo el miércoles 14 de noviembre del 2007 a las 15:40:50 UTC (12:40:50 hora local), con epicentro en el continente localizado a 35 km al ESE de Tocopilla, específicamente en las coordenadas 22, 23° S y 69,88° W, a 45 kilómetros de profundidad focal. El sismo presentó una magnitud Mw 7.7 (Magnitud de Richter, Ms 7.8), y corresponde a un evento de tipo interplaca ocurrido en la zona de transición frágil – dúctil de la zona de subducción, rompiendo un segmento de alrededor de 500 kilómetros correspondientes al Gap Sísmico del Norte de Chile. El deslizamiento se concentró principalmente alrededor de dos asperezas, una al sur del área epicentral y otra al noreste de la Península de Mejillones.

En el transcurso del evento, el CAT y la Dirección de ONEMI toman conocimiento del sismo, constituyendo de inmediato el COE para solicitar mayor información al respecto. Mediante auto convocatoria se constituye el Comité de Operaciones de Emergencia Regional, presidido por la Intendente de la Región de Antofagasta. Previa comunicación con el SHOA, se descartó la probabilidad de generación de tsunamis y se dio a conocer a las Autoridades de Gobierno y a todas las Direcciones de Protección Civil y Emergencia del País, incluyendo a los medios periodísticos.

En ONEMI se constituyó el Comité Nacional de Operaciones de Emergencia, presidido por el Subsecretario del Interior, por otro lado se declaró Alerta Amarilla en la Región de Antofagasta para facilitar la gestión del COE en esta región.

Conocidos los primeros impactos del sismo, se dispuso el envío a la zona de elementos de ayuda para atender a los damnificados, mediante un avión de la FACH. Además el jueves 15 de noviembre, se dispuso el envío de las primeras 100 viviendas de emergencia, a las cuales se suman 400 en el transcurso de las próximas horas. La instalación de las viviendas se muestra en las fotografías 1 y 2.

Fotografía 1: Instalación de viviendas de emergencia en Tocopilla.



Fotografía 2: Viviendas de emergencia instaladas en Tocopilla.



Fuente: ONEMI

La Directora Nacional de ONEMI, en la fotografía N° 3, envía a la zona una Unidad de Despliegue Territorial (UDT), para colaborar con la evaluación de daños a personas, infraestructura, servicios y coordinación de operaciones de emergencia. Asimismo ONEMI, coordina el envío de personal y de instrumental sismológico para la zona afectada con el Servicio Sismológico y con Sernageomin, con la finalidad de observar y monitorear la evolución del evento. Durante el día miércoles 14 en la tarde, se trasladan a Antofagasta el Ministro del Interior, de Obras Públicas, de Salud y Vivienda, junto con el Director de Sernageomin.

Fotografía 3: Gestiones de la Directora Nacional de ONEMI



Fuente: ONEMI

Para realizar un análisis más exhaustivo de la situación, el Servicio Sismológico en conjunto con la Universidad Católica del Norte instalaron 10 estaciones sismológicas en el área afectada.

SERVIU con el apoyo de especialistas de la Universidad Católica del Norte y de la Cámara Chilena de la Construcción, se encuentran castrando el daño de las viviendas. Igualmente se continuó con la entrega de cajas de alimentos, agua potable y carpas a las familias damnificadas, a través de las Juntas de vecinos, gestión que se encuentra regularizada y normalizada, apoyadas por el Instituto Nacional de la Juventud, personal militar y voluntarios, tales como Bomberos, Cruz Roja, Scout y algunas ONG's.

El lunes 19, el Ministro Secretario General de Gobierno informó que la Subsecretaria de Carabineros, fue designada Ministra de Campaña mediante el Decreto Nº 1.201. Los propósitos de este nombramiento radican en que en el nivel central y regional asuma las tareas necesarias para la ejecución de una adecuada y racional coordinación, control y coordinación, control y supervisión para la remisión y pronta entrega de los elementos de socorro, que desde el nivel central son enviados o que se envíen en el futuro a la región, para su distribución a las personas damnificadas de las zonas mas afectadas.

Se mantienen los trabajos de remoción de escombros, con personal y maquinaria del Ejército, Municipio y empresas mineras, apoyados por personal de Bomberos, como se ilustra en la fotografía Nº 4.

Fotografía N° 4: Trabajo de remoción de escombros.

Fuente: ONEMI

El COE en Tocopilla, informó los lugares establecidos para que niños menores a 15 años puedan acceder a la vacuna para prevenir la hepatitis.

Cerca de 3.00 personas se encuentran desplegadas en Tocopilla, trabajando en operaciones de limpieza, retiro de escombros, construcción de viviendas, atenciones medicas en el Hospital de Tocopilla y de Campaña de la FACH y del Ejército, carga y descarga de elementos de ayuda, atención y recepción de los centros de acopio y otras faenas en la comunidad.

En promedio se van a construir 74 viviendas de emergencia por día, hasta llegar el 24 de diciembre a 2.500 viviendas construidas y entregadas. Para ello, 600 efectivos del Ejército están dedicados solo al levantamiento de estas viviendas. Personal de ONEMI continúa en la Región efectuando labores de coordinación y apoyo al Comité de Operaciones de Emergencia, COE, la Oficina Regional de Protección Civil y Emergencia; evaluando daños y necesidades de las zonas mas afectadas por el terremoto.

Capítulo II Impactos del Terremoto

El mismo día que ocurrió el evento, el Ministerio del Interior a través del Decreto Supremo Nº 1174 decreta zona afectada por catástrofe a la Región de Antofagasta, debido a los efectos personales y en infraestructura que el terremoto ocasionó a la Región y a las localidades aledañas, como Tocopilla, María Elena, Calama, Quillagua, entre otros poblados.

Los impactos ocasionados por el terremoto de Tocopilla en las diversas áreas de la actividad nacional, se resumen a continuación:

- a. **Energía Eléctrica:** Se presentaron cortes en las comunas de Antofagasta, Mejillones, Tocopilla, Tal Tal, Calama, San Pedro de Atacama, Baquedano y Sierra Gorda. Además de cortes de energía eléctrica en Arica, Iquique y Alto Hospicio, en la Región de Tarapacá.

En el Troncal del Sistema Interconectado del Norte Grande se detectaron daños estructurales, al igual que en la Central Termoeléctrica Gas Atacama donde se vieron dañadas las dependencias de las bombas de agua, reduciendo la capacidad operativa en un 50%. En el caso de la Central Termoeléctrica de Mejillones no reportó fallas.

El 15 de noviembre, el suministro de energía eléctrica se había normalizado, exceptuando en algunos sectores de Tocopilla.

- b. **Agua potable:** El suministro de agua potable en la localidad de Tocopilla fue cortado debido a las múltiples fallas en la red de distribución, los puntos más críticos fueron abastecidos por camiones aljibes, con apoyo de Bomberos y del Ejército. La normalidad en el suministro retornó el día 17 de noviembre, siendo abastecidas prácticamente la totalidad de las localidades afectadas. Algunas de las soluciones provisionales para abastecer de agua potable a la población, se muestra en la fotografía Nº 5.

Fotografía N° 5: Estanques para agua potable.



Fuente: ONEMI

- c. Servicios Sanitarios: La red de alcantarillado fue afectada en la ciudad de Tocopilla. Desde que comenzó la emergencia se procedió a la instalación de baños químicos, como se muestra en la figura N° 6, en los diferentes barrios afectados, disponiendo en total alrededor de 185 baños.

Fotografía N° 6: Baños químicos instalados.



Fuente: ONEMI

- d. Telefonía: En la zona epicentral, el servicio de telefonía fija y móvil quedó interrumpido en una primera instancia debido a la congestión de llamados, saturando el sistema, además se vio afectado debido al corte de energía eléctrica antes descrito. El día 17 de noviembre, la Subsecretaría de Telecomunicaciones, informa que las líneas telefónicas se encuentran operativas.
- e. Sector de Obras Públicas: La red vial presentó variados cortes fundamentalmente por rodados y derrumbes de laderas. En la Ruta 5 Norte, se presentaron rodados en los sectores cuesta Teliviche y Puente Teliviche, cuesta Tana, sector Cuya, cuesta Quillagua. Del mismo modo, la Ruta 1 Antofagasta – Tocopilla, presentó rodados y grietas en algunos sectores epicentrales. En el tramo Tocopilla – Iquique, sector del Túnel Galleguillos, se presentaron derrumbes generando que 49 trabajadores quedaran aislados, y otras 40 personas aisladas en el sector de La Playa, las que fueron evacuadas por personal y embarcaciones de La Armada.

Por otra parte se reportaron derrumbes en la Ruta 25, Tocopilla – María Elena, Chuquicamata – Tocopilla. Sector cuesta Montecristi, Ruta Calama – San Pedro de Atacama, cuesta Barros Arana, cuesta Camarones, cuesta Chaca Norte. La Ruta A - 65, en la comuna de Pozo Almonte, fue interrumpida por desprendimiento de rocas. La Ruta A- 40 sector de Piragua, quedó interrumpida. Del mismo modo, en la Ruta 1, Tocopilla Río Loa, sector Paso Malo, se derrumbaron bermas y se presentaron grietas en sectores de Pabellón de Pica, Ruanillo y Punta de Lobos.

El mayor daño en infraestructura vial se presentó en la Ruta 1, Antofagasta – Tocopilla – Iquique, particularmente en el sector del Túnel Galleguillo, lados sur y norte. El tránsito en la ruta se mantuvo interrumpido por varios días, con permanentes deslizamientos, lo que retardó el trabajo de despeje y reparación del camino. El jueves 15 fueron rescatadas las 40 personas atrapadas en el Túnel, mediante operaciones del GOPE de Carabineros y de la Armada.

- f. Infraestructura: El 20 de noviembre, la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, entregó la valuación preliminar de los edificios dañados, entre los que se reportan Escuelas (Escuela Arturo Prat Chacón, Escuela Básica Bernardo O'Higgins, Escuela Carlos Condell de La Haza, Escuela Gabriela Mistral Nº D 137,

Escuela F-6, Escuela Pablo Neruda), Liceos (Liceo Domingo Latrille, Liceo Politécnico C-3), Cuartel de Bomberos, Comisaría de Carabineros, Gobernación y Municipalidad de Tocopilla, edificio Departamento de Educación Municipalidad de Tocopilla y Jardín Infantil Ardillita.

Las clases fueron suspendidas el día viernes 16 de noviembre, para la educación Básica y Media en las regiones de Antofagasta por 2 días y de Tarapacá por 1 día. La Ministra de Educación, procedió a cerrar el año escolar en Tocopilla, debido al importante daño estructural que sufrieron los establecimientos educacionales de dicha comuna.

El Hospital de Tocopilla resulto con daños de consideración, principalmente en los pisos 3 y 4, los pacientes fueron trasladados hacia otros centros hospitalarios de la región. El día 15 de noviembre se trasladó a Tocopilla un Hospital de Campaña de la FACH, y otros dos pertenecientes al Ejército, los cuales realizaron consultas de urgencia de adulto, atención primaria e intervenciones quirúrgicas.

En el sector vivienda, el MINVU de Tocopilla, indicó que de 6.909 viviendas consignadas en la vivienda, el 43% quedó inutilizable y un 45.9% presentó algún tipo de daño. La demanda de construcción se estima en unas 4.700 viviendas aproximadamente. Del mismo modo, en Mejillones se catastraron 23 viviendas con daño mayor y 90 presentaron daños menores e intermedios.

En el sector de minería, se produjeron rodados menores en los yacimientos de Chuquicamata y Radomiro Tomic. Las operaciones de producción se vieron afectadas durante los 2 primeros días. La Minera El Abra donó 150 viviendas sociales a pirquineros de Tocopilla afectados, además de aportes monetarios que fueron entregados por el Consejo Minero a los mineros artesanales de la zona.

Capítulo III Análisis cuantitativo

La afectación a personas y viviendas en la Región de Antofagasta se resume en las siguientes tablas:

Tabla 1: Afectaciones personales a causa del Terremoto Tocopilla, 2007

Provincia	Comuna	Damnificados	Albergados	Muertos
Tocopilla	Tocopilla	16.400 (68.4%)	4.000	2 ^(*)
	Maria Elena	412 (5.5%)	81	
Antofagasta	Antofagasta	175 (0.1%)	0	
	Mejillones	0	0	
	Sierra Gorda	240 (10.2%)	0	
El Loa	Calama	136 (0.1%)	0	
	San Pedro de Atacama	0	0	
Total		17.363	4.081	2

(*) = muertes a causa indirecta del sismo.

El número entre paréntesis corresponde al porcentaje de damnificados en relación a la población total por comuna, de acuerdo al Censo del año 2002.

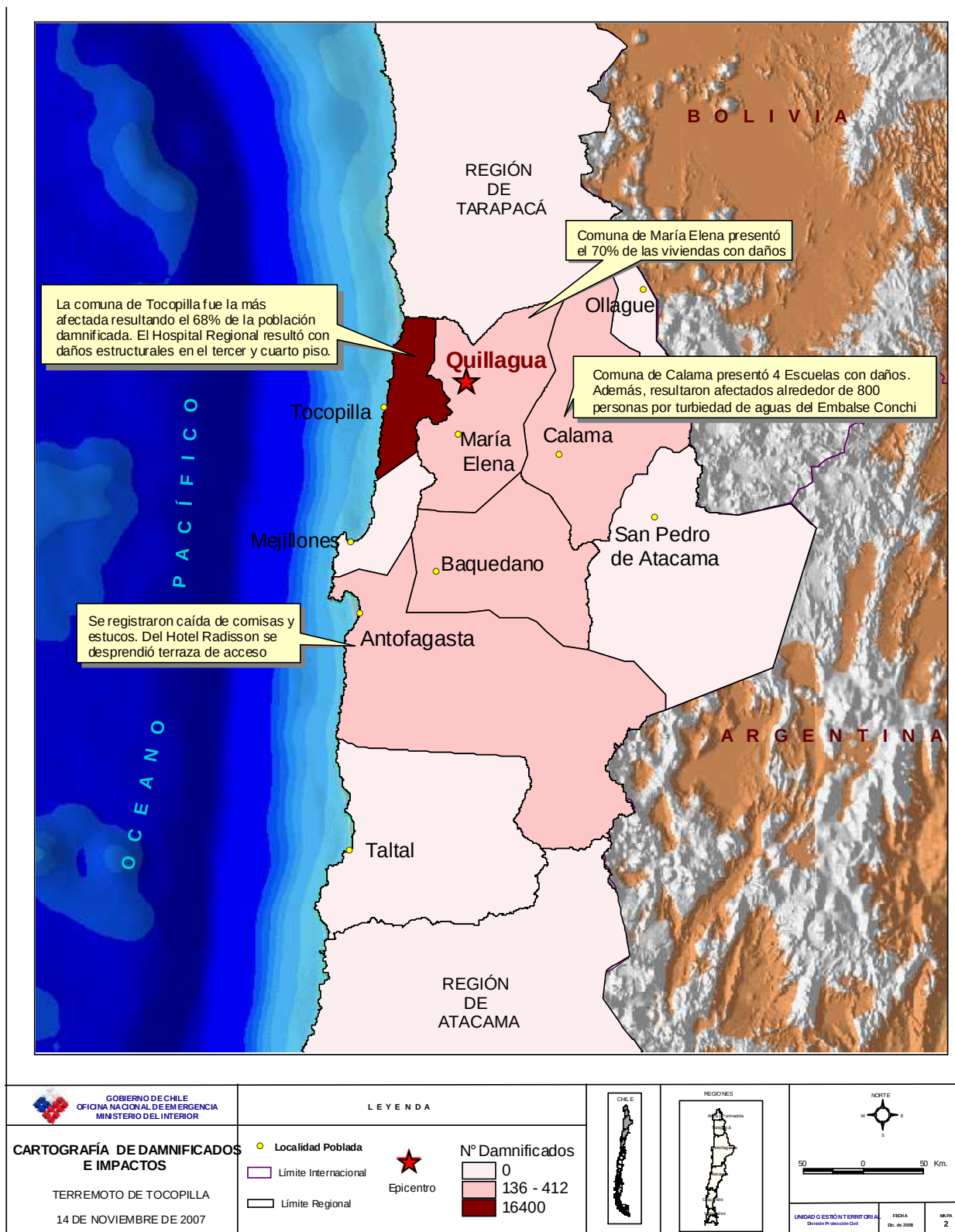
Tabla 1: Viviendas dañadas por Terremoto Tocopilla, 2007

Provincia	Comuna	Viviendas Daño Menor	Viviendas Daño Mayor	Viviendas Destruídas
Tocopilla	Tocopilla	1.431	1.525	2.800
	Maria Elena	1.220	0	103
Antofagasta	Antofagasta	105	0	42
	Mejillones	22	0	0
	Sierra Gorda	39	0	59
El Loa	Calama	45	34	8
	San Pedro de Atacama	30	0	0
Total		2.892	1.559	3.012

Fuente: Estadísticas, ONEMI

La distribución espacial de las personas que resultaron damnificadas por el terremoto, se muestra en la figura N° 2.

Figura Nº 3: Distribución de damnificados.



Fuente: ONEMI

Conclusiones

El sismo destructivo del 14 de noviembre de 2007 abarcó en total 5 regiones, con intensidades de Mercalli que fluctuaron entre V y VII grados, siendo las localidades de la III Región las más afectadas, registrando 2 personas muertas, a causa indirecta del sismo, cerca de 18.000 damnificados, más de 4.000 personas albergadas, alrededor de 3.012 viviendas destruidas, 1.559 quedaron seriamente dañadas y cerca de 2.892 levemente dañadas.

Inmediatamente después de ocurrido el sismo, se activó el Sistema Nacional de Protección Civil y los diferentes organismos de respuesta verificaron la situación en terreno para establecer las medidas de rehabilitación y las líneas de acción a seguir para enfrentar la emergencia de la mejor manera posible.

Pese a la magnitud del evento, es importante considerar que solo hubo dos personas fallecidas, y no por causas relacionadas directamente con el terremoto, lo cual es positivo comparando la situación con otros eventos de similares características.

Recomendaciones

Puesto que los estudios científicos aún no permiten predecir cuando se va a producir un gran sismo, las políticas de prevención son de suma importancia para evitar una tragedia, más aún considerando la alta sismicidad que Chile presenta. En esta línea es que se han ido desarrollado planificaciones más modernas a partir del Plan Nacional de Protección Civil, que introduce estrategias descentralizadoras y que otorga un papel protagónico a los municipios en la labor preventiva y de respuesta inmediata a este tipo de eventos, instándolos a trabajar a través de las organizaciones sociales con planes específicos y metodologías proporcionadas por ONEMI en función de las realidades específicas. El otro factor fundamental es que la población tenga consciencia de lo que debe hacer cuando se produzca un terremoto, de modo tal de reducir el número de personas afectadas y reducir por ende el riesgo, ya que frente a la amenaza la acción humana es limitada.

Dado que la presencia de ONEMI en regiones data de alrededor de 2 años, sería importante que las Direcciones Regionales de la Oficina Nacional de Emergencia generaran y potenciaran un vínculo con las entidades científicas y técnicas locales. Por ejemplo universidades locales y otros servicios técnicos de apoyo a la investigación, tendientes a identificar variables de riesgo para microzonificar la zona. Sería fundamental también potenciar, dentro de los objetivos de las Direcciones Regionales, mediante vínculos a nivel comunal, el rol de educar y dar conocer a la población conceptos de Protección Civil y escenarios de riesgos a los que están expuestos.

Es por ello, que el conocimiento previo de las reales condiciones de habitabilidad a nivel comunal resulta fundamental para enfrentar una eventual emergencia. Este levantamiento de información, tanto del número de habitantes, cantidad de hogares por cada vivienda, índices de ruralidad, tipologías constructivas, entre otros aspectos, podrían ser considerados en la construcción de una base de datos actualizada y completa, y debiera ser parte de los objetivos de cada organismo pertinente, como etapa de preparación y conocimiento de las fortalezas de las localidades, recursos existentes, entre otros aspectos en beneficio de la Protección Civil.

Lo anterior permitiría además generar cartografía en la que se identifiquen las zonas que presenten mayor vulnerabilidad, tanto desde el punto de vista social como estructural,

permitiendo fortalecer las acciones destinadas y enfocadas a las localidades que se consideren mas susceptibles frente a las amenazas propias de la zona.

Bibliografía

Informe Consolidado Terremoto Primera de Tocopilla, noviembre 2007. Oficina Nacional de Emergencia, ONEMI. División de Protección Civil, diciembre 2008.

The Mw 7,7 Tocopilla earthquake of November 2007: Characteristics of a subduction earthquake that occurred in the brittle – ductile transition zone of the northern Chile seismic gap. Université de Nice, IRD 7th International Symposium on Andean Geodynamics.



ONEMI
www.onemi.cl