

**República de Chile**

**República de Chile**

**Estudio de Recopilación de Datos para el  
Sistema Integral de Información de  
Desastre y Sistema de Alerta Temprana**

**Informe Final**

JICA LIBRARY



1208030 [5]

Mayo de 2012

**Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA**

**CTI Engineering International Co., Ltd.**

**Oriental Consultants Co., LTD.**

GE

JR

12-083

**República de Chile**

**República de Chile**

**Estudio de Recopilación de Datos para el  
Sistema Integral de Información de  
Desastre y Sistema de Alerta Temprana**

**Informe Final**

**Mayo de 2012**

**Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA**

**CTI Engineering International Co., Ltd.**

**Oriental Consultants Co., LTD.**



1208030 [5]

El siguiente tipo de cambio se aplica en el estudio:  
US\$ 1.00 = CP 500 = JPY 85.00





## Resumen Ejecutivo

### **1. Antecedentes**

El gran terremoto de 8,8 grados en la escala Richter y el posterior Tsunami que azotó Chile el 27 de febrero de 2010 causó grandes desastres en las costas Chilena. La región afectada alcanza una superficie de 147.000 km<sup>2</sup> con 12.800.000 de damnificados, 526 muertos, 25 desaparecidos y una pérdida económica de 30 mil millones de dólares (17% del PIB). Particularmente fue grande el daño causado por el Tsunami y se han realizado debates respecto al sistema de alerta temprana del país.

El gobierno de Chile, bajo el mandato del nuevo gobierno iniciado en el mes de marzo de 2010, inició la creación del Comité Interministerial de Emergencia bajo la jurisdicción del Ministerio del Interior así como el Comité Interministerial de Reconstrucción de la Presidencia en el que participan las autoridades ligadas a la prevención de desastres y reconstrucción, a través de los cuales impulsa la elaboración y ejecución del Plan Nacional de Reconstrucción. Además, con celeridad se ha abordado los problemas de la Alerta Temprana evidenciados durante el desastre provocado por el terremoto y tsunami de febrero de 2010.

Asimismo se halla sometido a la deliberación del Congreso el Proyecto de Ley denominada "Proyecto de Ley que establece el Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil y crea la Agencia Nacional de Protección Civil" (en adelante "Nuevo Proyecto de Ley de Emergencias") que pretende potenciar el sistema integral de prevención de desastres con la creación de la Agencia Nacional de Protección Civil que reemplaza a la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior.

En lo que respecta a la Alerta de Tsunami, se está trabajando en la ampliación de la red de sismómetros, realización del monitoreo sísmico en tiempo real, implementación del sistema de análisis automática y en la socialización de la información. El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), institución responsable de emitir la Alerta de Tsunami, está trabajando en la ampliación de la red de mareógrafos, y en el mejoramiento institucional, e impulsando al mismo tiempo el fortalecimiento del Sistema Nacional de Alerta Temprana involucrando a diversas instituciones relacionada con la materia de prevención de desastres.

### **2. Objetivo del Estudio**

En vista que Chile se encuentra en proceso de levantar un nuevo Sistema Nacional de Prevención de Desastre, el presente Estudio recoge informaciones básicas necesarias para el análisis de planes a futuros del Sistema de Información de desastre y Sistema de Alerta Temprana en Chile, a fin de impulsar la introducción del Sistema Integral de Información de desastre y Sistema de Alerta Temprana. También se realiza la identificación de los problemas y el análisis de las acciones para su solución tomando en cuenta las opiniones e intereses de las autoridades chilenas, los cuales serán compartidos entre ambas partes.

### **3. Resultados del Estudio**

En el presente Estudio se recogieron datos básicos existentes, información sobre las actuales y futuras posibles promulgaciones de proyectos de leyes y de organizaciones relacionadas con la prevención de desastres, como también, del actual sistema de información de prevención de desastres. Además se han considerado las experiencias y los sistemas existentes en relación al manejo de desastres y de Alerta Temprana de Japón, así como las lecciones aprendidas en el Gran Terremoto de Hígashi Nihon ocurrido el 11 de marzo de 2011. Con toda esta información se han sostenido discusiones con diferentes instituciones chilenas, para detectar las necesidades urgentes que posee Chile en materia de prevención y respuesta ante desastres y proponer sistemas adecuados a la situación del país, los cuales podrán ser implementados de acuerdo con las prioridades que el Gobierno de Chile defina posteriormente. Con respecto a los Sistemas de Observación de Desastres Naturales, se puede comentar lo siguiente:

### **(1) Observación de desastres naturales y emisión de alertas**

En Chile este sistema está bien desarrollado, caracterizándose por la dispersión de funciones, debido a que el Ministerio de Obras Públicas (MOP) hace la observación hidrológica y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) se encarga de la observación de Tsunamis, y el Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS) monitorea 43 volcanes a nivel nacional las 24 horas del día; la Corporación Nacional Forestal (CONAF) monitorea los incendios forestales y el Servicio Sismológico de la Universidad de Chile (SSN) monitorea los sismos. En el sistema actual estas instituciones emitirán la información de alerta contra desastres (alerta temprana) a la ONEMI, y ésta, a su vez, la transmite a la población y a las instituciones gubernamentales relacionadas, y luego, en caso que amerite, la Oficina Regional de ONEMI o el gobierno local anuncia instrucciones de evacuación.

Los problemas del sistema de observaciones y de alerta temprana de Tsunamis fueron evidenciados en el terremoto y Tsunami de 2010, por lo cual se está requiriendo un mejoramiento de ellos a través del enriquecimiento de la red encabezada por la ONEMI y un sistema integral de prevención de desastres incorporando la alerta de Tsunamis.

### **(2) Red de monitoreo sísmico**

Hasta el día de hoy el Servicio Sismológico Nacional (SSN) se ha encargado de la observación sísmológica. Esto significa que las instituciones administrativas no tenían ninguna red de observación sísmológica. El SSN, a través del convenio con la ONEMI, a partir del terremoto y Tsunami de 2010 mantiene un régimen de observación de 24 horas. Sin embargo, como ocurre con otros desastres, debe haber una institución administrativa que bajo su responsabilidad, realice el monitoreo de los sismos, y en este sentido, la nueva Ley de Emergencias establece crear la Red Nacional de Monitoreo Sísmico. Actualmente, ONEMI se hace cargo de realizar los preparativos, y es sumamente urgente analizar la futura imagen institucional y organizativa.

Con respecto a los Sistemas de Información de Prevención de Desastres, se puede comentar lo siguiente:

### **(3) Comunicación e intercambio de informaciones de prevención de desastres**

Es muy importante la transmisión e intercambio de informaciones después de la ocurrencia de un desastre. En especial, en el caso de Tsunami, se requiere que se anuncie la alerta de Tsunami lo más pronto posible, se realice la evacuación de la población y se reduzca al mínimo los daños. En el caso de un gran desastre, es importante evitar o prevenir que se produzcan desastres secundarios. El sistema de comunicación de informaciones de prevención de desastres se debe construir de una forma que permita intercambiar informaciones e indicaciones entre las instituciones involucradas con la prevención de desastres. En Chile existen muchas instituciones de observación de desastres naturales, como también organizaciones que están involucradas en dar atención en momentos de emergencia. Además, Chile tiene una particular geografía donde su territorio nacional se extiende de norte a sur. Por lo cual, se requiere que se interconecten estas instituciones con un eficiente sistema de comunicación e informática, siendo necesario considerar un sistema de respaldo de la red de comunicaciones terrestre (back up). Se espera que ONEMI establezca un sistema de recopilación de datos sobre las áreas afectadas y la magnitud de los daños en caso de desastres, y un sistema de atención oportuna a los damnificados, cuyas funciones no han podido ser lo suficientemente bien gestionadas durante el terremoto de 2010.

### **(4) Sistema de observación de terremotos y/o Tsunami y difusión de información de Desastres**

Inmediatamente después de la ocurrencia de un terremoto, es importante poder publicar la información básica como grado sísmico, hipocentro (magnitud, etc.) del terremoto en un lapso de 2 ó 3 minutos después de ocurrido. Es necesario, analizar la posibilidad de implementar lo más pronto posible en Chile, un sistema similar al de Japón que difunda la información a nivel nacional, utilizando los diferentes medios de comunicación masiva (televisión, etc.). En Chile, diferentes organismos se encargan de la observación de terremotos y de Tsunami, por lo cual, estas informaciones deben ser

compartidas siempre entre los 2 organismos (actualmente son SSN y SHOA). En caso que el epicentro sea dentro del mar, se debe poner atención debido a que se corre un alto riesgo de sufrir un Tsunami. SHOA, para pronosticar los Tsunamis debe obtener una correcta información sísmica lo más pronto posible.

**(5) Emisión y cancelación de alertas de Tsunami**

En Chile, en el caso más rápido, un Tsunami llegaría en 12-15 minutos después de ocurrir un terremoto. Si se hace un cálculo hacia atrás, la alerta de Tsunami debería estar dada a más tardar en un lapso de 5 minutos después de la ocurrencia del terremoto para iniciar a tiempo la evacuación de la población. Aun siendo así, el tiempo de evacuación restante antes de la primera ola será de tan sólo 8-10 minutos. Se le debe comunicar a la población la información con seguridad por todos los medios disponibles (televisión, radio, teléfono celular, etc.) Una vez emitida una alerta de Tsunami, igualmente importante es la debida cancelación de dicha alerta.

**4. Fortalecimiento de los Sistemas de Prevención de Desastres y de Alerta Temprana en Chile.**

Estudio se concluye que la implementación de un Sistema de Información de Desastres y Alerta Temprana, debería considerar los siguientes subsistemas, para lograr un sistema funcional e integral lo más pronto posible:

**(1) Operación del Sistema Integral de Información de Desastre en ONEMI y establecimiento de la línea Exclusiva del Estado**

La ONEMI y otras instituciones relacionadas utilizan las líneas públicas de comunicación para sus datos. Estas líneas públicas tienen un alto riesgo que sea lenta la comunicación o que se interrumpa por la congestión en situaciones de grandes desastres.

A su vez, con la actual capacidad de comunicación que tiene Chile, es difícil enviar información de la emergencia, video o imágenes, por lo cual, es indispensable establecer una línea exclusiva para el Gobierno. Esta red de comunicación exclusiva para instituciones relacionadas no debería tener interferencia de las líneas públicas, ni tampoco debiera congestionarse.

**(2) Observación y Detección de Desastres**

En cuanto a la observación y detección de desastres, es necesario tener un sistema que pueda emitir una alerta de tsunami lo más pronto y correcta posible, basada en sistema alimentado por la red sismológica nacional y la observación de tsunami.

El sistema de observación submarina posibilitará el procesamiento y análisis en tiempo real de los datos observados de los terremotos y Tsunamis cercanos y será muy efectivo para la alerta temprana. Además, con la incorporación del sistema de observación submarina o de las boyas GPS, se podrá observar los tsunamis en alta mar y detectar su acercamiento a las costa con anticipación, posibilitando la emisión de alerta correcta con datos de medición reales. Por lo cual se sugiere su estudio para su pronta incorporación.

**(3) Recopilación de Informaciones y Reconocimiento de Estado de los Daños**

En cuanto a la recopilación de información y evaluación de la magnitud de los daños, para poder transmitir la información exacta y fácil de entender, la modalidad más efectiva es la transmisión de imágenes. En este sentido, el sistema de transmisión de imágenes, incluyendo el sistema televisivo utilizando helicópteros, y el sistema de aeronave no tripulada de vigilancia (UAV) constituyen una de las alternativas que puedan ser implementadas. Al mismo tiempo, es necesario establecer el protocolo de recopilación de información de daños de desastres (por la fuerza militar, policía, etc.), así como el sistema recopilación de datos (por las provincias y gobiernos locales).

**(4) Análisis y Toma de Decisiones**

Es necesario mejorar la alerta de Tsunami que requiere que sea rápida y que la cancelación de esta alerta que sea confiable. La emisión de la alerta de Tsunami mediante el pronóstico cuantitativo de Tsunamis que aplica la Agencia de Meteorología de Japón, es operado con el

objetivo de emitir la alerta en memos de 3 minutos después de la incidencia de un terremoto, por lo tanto se propone la adopción de este sistema. Con esto, será posible pronosticar también en Chile, el tiempo de llegada de Tsunamis y su altura, según las regiones.

Actualmente se está trabajando en la construcción de una base de datos y realizar el pronóstico cuantitativo de Tsunamis en el marco del proyecto de Tsunamis dirigido por la Cooperación Internacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas para el Desarrollo Sostenible (SATREPS), lo cual traerá como beneficio la posibilidad de aprovechar sus resultados en la prevención de desastres.

**(5) Comunicación de Informaciones y Alertas**

Se necesita un sistema que permita comunicar con seguridad y diversificadamente al mayor número de personas, sin depender de las líneas públicas del sistema terrestre. Se debe analizar la forma con la que se permita comunicar la alerta rápidamente a la población, mediante, emisores de radio y el sistema CBS en desarrollo en ONEMI (mensaje de texto a celulares), emisión de emergencia por los canales digitales terrestres que aprovechan la red televisiva que no está afectada a la congestión en el momento de un desastre, sistema de alerta instantánea a nivel nacional y el sistema de la alerta simultánea de prevención de desastres.

**5. Acciones recomendadas para mejorar la capacidad de prevención de desastres**

No es posible mejorar la capacidad de sistemas de reducción de desastres, sólo introduciendo nuevos equipos y sistemas. En Chile, hasta ahora diferentes instituciones han venido tomando independientemente diferentes medidas de atención a desastres, logrando un mejoramiento en materia de la comunicación particularmente.

Se recomienda que a futuro, se cuente con un mecanismo de comunicación y de análisis por parte de los organismos relacionados del Estado chileno para crear un sistema que permita la transición de la “respuesta individual” a la “creación de un sistema integral”, por lo que se propone las siguientes acciones que Chile debería tomar.

- (a) Formulación de la Estrategia Nacional de Prevención de Desastres
- (b) Fortalecimiento de la coordinación entre las instituciones relacionadas y promoción del fortalecimiento de las organizaciones
- (c) Fuerte promoción de la Educación para la Prevención de Desastres y Formación de Personal Capacitado
- (d) Ejecución continua del fortalecimiento de la Red de Observación
- (e) Consideraciones para el fortalecimiento y expansión con redundancia de la red contra desastres

**6. Costo estimado de los Sistemas propuestos y Cronograma General de Implementación**

El costo total de inversión de los respectivos Sistemas propuestos en el marco del presente Estudio, el costo anual operativo y de mantenimiento posterior a la creación de dichos Sistemas, el monto de inversión inicial alcanza a unos 665 millones de dólares americanos, de los cuales 114 millones de dólares corresponden a los proyectos prioritarios propuestos, además 6.2 millones de dólares americanos para el mantenimiento.

El presente Estudio propone establecer un sistema para reforzar integralmente la capacidad de prevención de desastres a nivel nacional en Chile, y para su materialización se requiere elaborar un plan de implementación a largo plazo. Así, la propuesta del presente Estudio consiste en una serie de acciones y medidas cuyo costo total pueda ser sufragada por los organismos e instituciones chilenas para un plazo de diez años, a partir de 2013.



## Índice

Plano de ubicación del Proyecto	
Resumen Ejecutivo	
Índice .....	i
Lista de Abreviaciones .....	iii
1. Antecedentes del Proyecto .....	S-1
2. Objetivo del Estudio.....	S-1
3. Resumen de Resultados del Estudio .....	S-2
3.1 Situación Actual y lineamiento futuro del Sistema de Prevención de Desastres .....	S-2
3.1.1 Operación del Sistema de Prevención de Desastres.....	S-2
3.1.2 Sistema de Observación de Desastres Naturales.....	S-3
3.1.3 Información de Prevención de Desastres.....	S-3
3.1.4 Medidas contra daños de Tsunami .....	S-4
3.1.5 Vulnerabilidad de zonas urbanas contra desastres .....	S-4
3.2 Borrador de un nuevo Concepto Básico del Sistema de Prevención de Desastres necesario para Chile .....	S-5
3.2.1 Objetivos y Destino de Prevención de Desastres .....	S-5
3.2.2 Fortalecimiento de los Sistemas de Prevención de Desastres y de Alerta Temprana en Chile (borrador) .....	S-5
4. Acciones que debería tomar Chile para mejorar la capacidad de la prevención de desastres .....	S-8
4.1 Formulación del borrador de la Estrategia Nacional de Protección Civil .....	S-8
4.2 Consolidación de la coordinación y de la organización .....	S-8
4.3 Educación para la Prevención de Desastres y Formación de Personal Capacitado .....	S-8
4.4 Consolidación de la Red de Observación .....	S-9
4.5 Consideraciones para el fortalecimiento y expansión de la red contra desastres .....	S-9
5. Costo estimado de los Sistemas propuestos y Cronograma General de Implementación ....	S-9
6. Resumen de Costos para la Implementación del Sistema Propuesto y el Cronograma de Tentativo de Implementación .....	S-13
6.1 Sistema Integral de Desastres .....	S-13
6.2 Sismógrafos multifunción y Alerta Sísmica Tempranas .....	S-13

6.3 Sistema de Observación Submarina .....	S-14
6.4 Mareógrafos GPS y Alerta de Tsunami .....	S-15
6.5 Alerta de Tsunami mediante Pronóstico Cuantitativo de Tsunami .....	S-15
6.6 Sistema de Transmisión de Imágenes por Radio .....	S-16
6.7 Televisión en Helicóptero .....	S-16
6.8 Sistema Informático Simultáneo de Prevención de Desastres .....	S-17
6.9 Emisión de Alerta de Emergencia mediante la Televisión Digital Terrestre .....	S-17
6.10 C-ALERT (Sistema de Alerta Instantánea a nivel Nacional) .....	S-18
6.11 Sistemas Públicos Comunes .....	S-18

## Lista de Abreviaciones

Siglas	Denominación oficial (Inglés en el renglón de arriba y Español en el renglón de abajo (letra en <i>italica</i> ))	Traducción al japonés
AGCI	<i>Agencia de Cooperación Internacional de Chile</i>	チリ国際協力庁
ALE	Automatic Link Establishment	自動リンク構築
ANB	<i>La Academia Nacional de Bomberos de Chile</i>	チリ国家消防協会
CASEN	<i>La encuesta de Caracterización Socioeconómico Nacional</i>	国家社会経済特性調査
CAT	<i>Centro Nacional de Alerta Temprana</i>	国家緊急警報センター
CBS	Cell-Broadcast System	セルブロードキャストシステム
CEPAL/ECLAC	<i>Comisión Económica para América Latina y el Caribe</i>	国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会
CNA	<i>Centro Nacional de Análisis</i>	気象庁国家分析センター
COE	<i>el Comité de Operaciones de Emergencia</i>	緊急オペレーション委員会
CONAF	<i>Corporación Nacional Forestal</i>	農業省国家森林公社
C/P	Counter/Part	カウンターパート
DART	Deep-Ocean Assessment and Reporting of Tsunami	海底津波計
DB	Database	データベース
DIPECHO	ECHO's disaster preparedness programme	ECHO災害準備プログラム
DGA	<i>Dirección General de Agua, MOP</i>	公共事業省 水総局
DGAC	<i>Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile</i>	国家民間航空総局
DMC	<i>Dirección Meteorológica de Chile</i>	チリ気象庁
ECHO	European Commission's Humanitarian Aid Office	欧州委員会人道援助局
EWBS	Early Warning Broadcasting System	緊急警報放送システム
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
HF	High Frequency	短波
HFA	Hyogo Framework for Action	兵庫行動枠組
ICONE	Institute for International Trade Negotiations	
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IFAS	Integrated Flood Analysis System	総合洪水解析システム
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
INE	<i>Instituto Nacional de Estadísticas</i>	国家統計局
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	独立行政法人海洋研究開発機構
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MDA	<i>Ministerio de Agricultura</i>	農業省
MDISP	<i>Ministerio del Interior y Seguridad Pública</i>	内務省
MDOP	<i>Ministerio de Obras Publicas</i>	公共事業省
M1DEPLAN	<i>Ministerio de Planificación y Cooperación</i> <i>Ministerio de Desarrollo Social</i>	計画協力省 (企画省) (改名) 社会開発省
MDM	<i>Ministerio de Minería</i>	鉱業省
MDTT	<i>Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones</i>	運輸通信省
MGR	<i>el Modelo de Regional de Gestión de Riesgo</i>	災害リスク管理モデル
MM	Minutes of Meeting	議事録
MMA	<i>Ministerio del Medio Ambiente</i>	環境省
MINVU	<i>Ministerio de Vivienda y Urbanismo</i>	住宅都市開発省
MOP	<i>Ministerio de Obras Publicas</i>	公共事業省
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ODEPA	<i>Oficina de Estudios y Políticas Agrarias</i>	(農業省傘下)農業政策研究所
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構

ONEMI	National Civil Protection Office <i>Oficina Nacional de Emergencia</i>	内務省国家緊急対策室
OVDAS	<i>Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur</i> Servicio Nacional de Geología y Minería	鉱業省地質鉱山局南アンデス火山観測所
PLADECO	<i>Plan de Desarrollo Comunal</i>	コミュニティー開発計画
PTWC	Pacific Tsunami Warning Center	太平洋津波警報センター
RD	Record of Discussion	討議議事録
RM	<i>Región Metropolitana</i>	首都州
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SERNAGEOMIN	<i>Servicio Nacional de Geología y Minería</i> Ministerio de Minería	鉱業省地質鉱山局
SHOA	<i>Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile</i>	チリ海軍 水路・海洋部
SIIT	<i>Sistema Integrado de Información Territorial</i>	統合国土情報システム
SMS	Short Message System	ショートメッセージサービス
SNAM	<i>Sistema Nacional de Alarma de maremotos</i>	国家津波警報システム
SNAT	Sistema Nacional de Alerta Temprana	国家早期警報システム
SNGM	<i>Servicio Nacional de Geología y Minería</i>	鉱業省
SSN	<i>Servicio Sismológico Nacional</i>	チリ大学地震研究センター
SUBDERE	<i>Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativa</i>	地方開発次官官房
SUBTEL	<i>Subsecretaría de Telecomunicaciones</i>	通信次官官房
TREMORS	<i>Tsunami Risk Evaluation Through Seismic Moment From a Real Time -System</i>	リアルタイムシステム型地震モーメントによる津波リスク評価
TVCML	TeleVision Common Markup Language	地デジデータ放送向け情報
UN	United Nations	国際連合（国連）
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNESCO	UN Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
UNISDR	UN International Strategy for Disaster Reduction	国連国際防災戦略
USGS	United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
VHF	Very High Frequency	超短波
W/S	Workshop	ワークショップ

## Resumen

### **1. Antecedentes del Proyecto**

El gran terremoto de 8,8 grados en la escala Richter y el posterior Tsunami que azotó Chile el 27 de febrero de 2010 causó grandes desastres en las costas Chilena. La región afectada alcanza una superficie de 147.000 km<sup>2</sup> con 12.800.000 de damnificados, 526 muertos, 25 desaparecidos y una pérdida económica de 30 mil millones de dólares (17% del PIB). Particularmente fue grande el daño causado por el Tsunami y se han realizado debates respecto al sistema de alerta temprana del país.

El gobierno de Chile, bajo el mandato del nuevo gobierno iniciado en el mes de marzo de 2010, inició la creación del Comité Interministerial de Emergencia bajo la jurisdicción del Ministerio del Interior así como el Comité Interministerial de Reconstrucción de la Presidencia en el que participan las autoridades ligadas a la prevención de desastres y reconstrucción, a través de los cuales impulsa la elaboración y ejecución del Plan Nacional de Reconstrucción. Además, con celeridad se ha abordado los problemas de la Alerta Temprana evidenciados durante el desastre provocado por el terremoto y tsunami de febrero de 2010.

Asimismo se halla sometido a la deliberación del Congreso el Proyecto de Ley denominada "Proyecto de Ley que establece el Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil y crea la Agencia Nacional de Protección Civil" (en adelante "Nuevo Proyecto de Ley de Emergencias") que pretende potenciar el sistema integral de prevención de desastres con la creación de la Agencia Nacional de Protección Civil que reemplaza a la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior.

En lo que respecta a la Alerta de Tsunami, se está trabajando en la ampliación de la red de sismómetros, realización del monitoreo sísmico en tiempo real, implementación del sistema de análisis automática y en la socialización de la información. El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), institución responsable de emitir la Alerta de Tsunami, está trabajando en la ampliación de la red de mareógrafos, y en el mejoramiento institucional, e impulsando al mismo tiempo el fortalecimiento del Sistema Nacional de Alerta Temprana involucrando a diversas instituciones relacionada con la materia de prevención de desastres.

### **2. Objetivo del Estudio**

En vista que Chile se encuentra en proceso de levantar un nuevo Sistema Nacional de Prevención de Desastre, el presente Estudio recoge informaciones básicas necesarias para el análisis de planes a futuros del Sistema de Información de desastre y Sistema de Alerta Temprana en Chile, a fin de impulsar la introducción del Sistema Integral de Información de desastre y Sistema de Alerta Temprana. También se realiza la identificación de los problemas y el análisis de las acciones para su solución tomando en cuenta las opiniones e intereses de las autoridades chilenas, los cuales serán compartidos entre ambas partes.

### **3. Resumen de Resultados del Estudio**

En el presente Estudio se recogieron datos básicos existentes, información sobre las actuales y futuras posibles promulgaciones de proyectos de leyes y de organizaciones relacionadas con la prevención de desastres, como también, del actual sistema de información de prevención de desastres. Además, se han considerado las experiencias y los sistemas existentes en relación al manejo de desastres y de Alerta Temprana de Japón, así como las lecciones aprendidas en el Gran Terremoto de Higashi Nihon ocurrido el 11 de marzo de 2011. Con toda esta información se han sostenido discusiones con diferentes instituciones chilenas, para detectar las necesidades urgentes que posee Chile en materia de prevención y respuesta ante desastres y proponer sistemas adecuados a la situación del país, los cuales podrán ser implementados de acuerdo con las prioridades que el Gobierno de Chile defina posteriormente.



### **3.1 Situación Actual y lineamiento futuro del Sistema de Prevención de Desastres**

#### **3.1.1 Operación del Sistema de Prevención de Desastres**

##### **(1) Leyes y reglamentos relacionados con la prevención de desastres**

La Ley sobre prevención de desastres en Chile es la Ley Nacional de Protección Civil, 2002 (Decreto Supremo No. 156 del Ministerio del Interior y Seguridad Pública) que fue establecida en el mes de marzo de 2002. Esto significó un verdadero cambio direccional de “respuesta a la emergencia post-desastre” a la “gestión de desastres desde la fase pre-desastre”, y al mismo tiempo, se preparó la estructura de prevención de desastres, colocando la Dirección de Protección Civil en cada uno de los niveles: nacional, regional, provincial y comunal. La Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), actualmente reconocida como una institución de prevención de desastres, es un organismo que coordina medidas de emergencia para proteger a la población.

A su vez, el proyecto de Ley sobre la nueva institucionalidad respecto a la Prevención de Desastre que sustituiría al Decreto Supremo del Ministerio del Interior de 2002, se encuentra en el parlamento para su discusión. Esta nueva Ley será una continuación de la Ley de Protección Civil, y su proyecto ha sido elaborado tomando en cuenta las lecciones aprendidas del terremoto y el Tsunami ocurrido el 27 de febrero de 2010. El estudio considera que esta Nueva Ley debiera contemplar con mayor profundidad otros tipos de desastres que no sean solamente el terremoto ni el tsunami, y además, situaciones que se generan por el cambio climático. Sin embargo, se destaca la capacidad y cumplimiento de responsabilidades de las diversas instituciones relacionadas en prevención de desastres, logrando reducir los riesgos por los desastres y atender en situaciones de emergencia, a pesar de no haber un sistema integral en gestión de prevención de desastres en Chile.

Cuando se promulgue la Nueva Ley, ONEMI pasará a ser una Agencia, y se espera que tenga mayores facultades. Es importante adelantarse para el futuro y fortalecer el sistema de prevención de desastres de tal manera que las diferentes instituciones y organismos, incluyendo ONEMI, puedan dar respuesta oportuna a diferentes tipos de desastres. Esto plantea la necesidad de encaminar los lineamientos para una gestión de desastres naturales en el plan de prevención de desastres en el marco de la Estrategia Nacional de Protección Civil referida en la Nueva Ley.

##### **(2) Instituciones Vinculadas a la Prevención de Desastres**

Tanto en la Ley de Protección Civil, 2002 como en el proyecto de Nueva Ley de Prevención de Desastres actualmente en discusión, se ha evidenciado a los organismos involucrados con la prevención de desastres. Sobre todo, a través de la instalación de una Dirección de Protección Civil en los gobiernos; nacional, regional, comunal y provincial, a los cuales se asignó su función. Aun así, ambas leyes no han contribuido a la definición de funciones y responsabilidades de cada gobierno (relación vertical). Además, debido a que no están especificadas las responsabilidades y funciones en la prevención de desastres que deben asumir dichos gobiernos (relación horizontal), se corre el riesgo de que no se puedan tomar las medidas a nivel institucional.

En particular, en adelante se le exigirá a la ONEMI fortalecer el sistema de gestión de riesgos de desastres que abarca la prevención de desastres en general como medidas preventivas y de emergencia. La ONEMI, teniendo fundamentos y responsabilidades bien claras, desempeñará el rol de asesorar a las instituciones, lo cual le obliga a requerir no sólo el fortalecimiento de sus recursos humanos en las técnicas especializadas de los principales sectores de desastres, sino también la vinculación estrecha con las instituciones de técnicas especializadas.

##### **(3) Plan de Prevención de Desastres**

Ni en la Ley de Protección Civil 2002 ni en la Nueva Ley de Prevención de Desastres, están evidenciados suficientemente el planeamiento de políticas ni los procesos de formulación de planes relacionados con la prevención de desastres, tampoco sus objetivos y lineamientos. En Japón, en el “Libro Blanco de Prevención de Desastres” y el “Plan básico de Prevención de

Desastres” del nivel nacional indican los lineamientos generales de prevención de desastres. Además, los gobiernos locales; prefecturales y municipales tienen el “Plan Regional de Prevención de Desastres” donde definen el Plan de Prevención de Desastres de acuerdo a las condiciones locales, y son ejecutados en forma planificada. Además, definen el plan de prevención de desastres luego de realizar un análisis de riesgos, y en conjunto confeccionan sus propios mapas de riesgos. En los planes de prevención de desastres a nivel municipal se incluye la preparación de albergues y rutas de evacuación, lo que sirve para la ejecución de una gestión integral de prevención de desastres. Introducir e institucionalizar en la brevedad posible este tipo de sistema de formulación de planes de prevención de desastres es necesario junto con la reestructuración de la ONEMI al rango de Agencia y su fortalecimiento.

### **3.1.2 Sistema de Observación de Desastres Naturales**

#### **(1) Observación de desastres naturales y emisión de alertas**

Se puede decir que en Chile está bien desarrollado el sistema de observación para prevenir desastres naturales, sin embargo se caracteriza por la dispersión de funciones. Por ejemplo, el Ministerio de Obras Públicas (MOP) hace la observación hidrológica y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) se encarga de la observación de Tsunamis, y el Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS) monitorea 43 volcanes a nivel nacional las 24 horas del día. En el sistema actual, estas instituciones emitirán la información de alerta de desastres (alerta temprana) a la ONEMI, y ésta, a su vez, la transmite a la población y a las instituciones gubernamentales relacionadas, y luego, en caso que amerite, la Oficina Regional de ONEMI o el gobierno local anuncia instrucciones de evacuación.

Los problemas de estos sistemas de observaciones y de alerta temprana de Tsunamis fueron evidenciados en el terremoto y Tsunami de 2010, por lo cual se requiere del enriquecimiento de la red encabezada por la ONEMI y mejoramiento del sistema actual a través de la instalación de un sistema integral de prevención de desastres que incorpore la alerta de Tsunamis.

#### **(2) Red de monitoreo sísmico**

En la actualidad el monitoreo e informaciones sísmicas dependen de la red de monitoreo del Servicio Sismológico Nacional (SSN), lo que significa que las instituciones administrativas no poseen una red de observación sismológica. El SSN, a través del convenio con la ONEMI, a partir del terremoto y Tsunami de 2010, mantiene un régimen de observación de 24 horas. Sin embargo, como ocurre con otros desastres, debe haber una institución pública responsable del monitoreo de los sismos. En la Nueva Ley de Prevención de Desastres se determina el establecimiento de la Red Nacional de Monitoreo Sísmico que al momento está siendo preparada por la ONEMI, y que su estructura y organización requieren de un urgente análisis.

### **3.1.3 Información de Prevención de Desastres**

#### **(1) Comunicación y compartimiento de informaciones de prevención de desastres**

Es muy importante la transmisión e intercambio de informaciones después de la ocurrencia de un desastre. En especial, en el caso de Tsunami, se requiere que se anuncie la alerta de Tsunami lo más pronto posible, se realice la evacuación de la población y se reduzca al mínimo los daños. En el caso de un gran desastre, es importante considerar como es posible impedir la generación de desastres secundarios. El sistema de comunicación de informaciones de prevención de desastres se debe construir de una forma que permita intercambiar informaciones e indicaciones entre las instituciones involucradas con la prevención de desastres. En Chile existen muchas instituciones de observación de desastres naturales, como también instituciones que están involucradas en dar atención en momentos de emergencia. Además, Chile tiene una particular geografía donde su territorio nacional se extiende de norte a sur. Por lo cual, se requiere que se interconecten estas instituciones con un eficiente sistema de comunicación informática, siendo necesario considerar un sistema de respaldo de la red de comunicaciones terrestre (back up).

Asimismo, en situación de desastres es indispensable recopilar información del lugar de desastres, transmitirla y compartirla. Al momento del terremoto y posterior Tsunami del 27 de febrero del 2010 en Chile, no existía una estructura bien definida para la administración de información de desastres, causando problemas en el flujo de información y entorpeciendo de

las actividades de respuesta ante dicho desastre.

**(2) Sistema de observación de terremotos y Tsunami y difusión de información sísmica y de Tsunamis**

Es importante lograr difundir la información básica como, grado sísmico, hipocentro (magnitud, etc.) del terremoto en un lapso de 2 ó 3 minutos después de su ocurrencia. Se considera necesario que al igual que Japón se difunda la información a nivel nacional, utilizando medios de comunicación masivas como la televisión. En Chile, diferentes organismos se encargan de la observación de terremotos y de Tsunami respectivamente. Por lo tanto, estas informaciones deben ser compartidas siempre entre los 2 organismos (actualmente son SSN y SHOA). En especial, en caso de que el epicentro sea dentro del mar, se debe poner atención debido a que se corre un alto riesgo de la generación de un Tsunami. El SHOA, para pronosticar los Tsunamis, debe obtener una correcta información sísmica lo más pronto posible.

**(3) Emisión y cancelación de alertas de Tsunami**

Se dice que en Chile, en el caso más rápido un Tsunami llegaría en 12-15 minutos después de ocurrido un terremoto. Si se hace el cálculo hacia atrás, la alerta de Tsunami debería estar dada a más tardar en un lapso menor de 5 minutos después de la incidencia del terremoto. Aun siendo así, el tiempo de evacuación es tan sólo de 8-10 minutos. A la población se le debe hacer llegar con seguridad la información a través de diversos medios de comunicación como televisión, radio, teléfono celular, etc. Una vez emitida una alerta de Tsunami, igualmente es importante la debida cancelación de esta alerta.

La población de zonas costeras de Chile, tienen como norma evacuar a áreas elevadas (mas de 30 metros sobre el nivel del mar) inmediatamente después de sentir un sismo de gran escala (grado 7 Mercalli). Para el Tsunami de febrero del 2010, la gran mayoría de la población de las áreas costeras evacuó voluntariamente a áreas elevadas logrando salvar sus vidas. Pero una prematura cancelación de la alerta de Tsunami por parte del SHOA, hizo que los mismos habitantes retornen prematuramente a sus hogares y sean impactados por las subsiguientes olas. Por este motivo, evitar una indebida o prematura cancelación de la alerta de Tsunamis es igualmente importante.

### **3.1.4 Medidas contra daños de Tsunami**

El tsunami, es un desastre natural predecible que ocurre en el mínimo tiempo después de la ocurrencia de los signos precursores (sismos), y junto con los sismos, causan las más numerosas pérdidas de vida en Chile, por lo que es necesario continuar buscando las medidas de mitigación de daños. El lineamiento de mitigación de daños de tsunami, es también aplicable a otros desastres.

### **3.1.5 Vulnerabilidad de zonas urbanas contra desastres**

Santiago, que es la ciudad principal de Chile, está situada a unos 100 km desde la costa hacia el interior. Santiago es una gran ciudad donde viven unos 7,500,000 habitantes (valor estimado de 2007) que equivale a un 43% de la población total de Chile. Si sumamos a este valor los 1,500,000 habitantes de la región de Valparaíso, donde reside el congreso nacional, más del 50% de la población total chilena se encuentra en esta zona. Además, en Santiago se concentran las actividades económicas que ocupan un 45% de las actividades económicas de Chile. Santiago cuenta con las infraestructuras urbanas modernas como red de autopistas de la capital, red de metros, edificios rascacielos, etc., por lo tanto, si Santiago fuera azotado por un gran desastre como un terremoto, etc., sería un gran daño para Chile.

De acuerdo a los registros de terremotos, en los alrededores de Valparaíso fueron observados 4 terremotos con magnitud superior a 6. Hay posibilidades de que ocurran terremotos de gran magnitud en los alrededores de Santiago.

El mayor riesgo de desastres naturales para Chile sería uno de gran escala que azote la Región Metropolitana. Para estar preparado contra un desastre de gran escala, es conveniente realizar el estudio de vulnerabilidades contra desastres naturales en el área metropolitana de la capital y con los resultados de este estudio elaborar un plan de medidas.

### **3.2 Borrador de un nuevo Concepto Básico del Sistema de Prevención de Desastres necesario para Chile**

Basado en lo expuesto anteriormente sobre el análisis del estado actual de la gestión de prevención de desastres y del sistema de prevención de desastres, y de las discusiones con las instituciones relacionadas, fue posible clarificar y describir el tipo de organización de Gestión de Desastres al que Chile debiera apuntar, como también, del sistema que debiera introducir a la brevedad.

#### **3.2.1 Objetivos y Destino de Prevención de Desastres**

Chile, debido a que es un país que se extiende de norte a sur, hay muchas diferencias en el clima y la geología según la localidad, y su ubicación se aproxima al límite de la actividad de la corteza terrestre, donde es fácil que las condiciones naturales generen diversos desastres naturales como terremotos, Tsunamis, deslizamientos de tierra, inundaciones, erupción de volcanes, incendios forestales, etc. A su vez, la sociedad e industria chilena es avanzada, compleja y diversa. Además, también en Chile hay preocupación por la desertificación y el aumento de temperatura causado por el cambio climático del que se dice se manifestará drásticamente impactando negativamente a futuro. Todo esto contribuye al aumento de vulnerabilidades y riesgos en ciudades y en las instalaciones, por ello, se busca el mayor enriquecimiento y fortalecimiento de las medidas de prevención de desastres.

De acuerdo a los datos estadísticos, con relación a daños por terremotos y Tsunamis, el número de víctimas fatales a causa de estos eventos ocupa el 98% del total de las víctimas por desastres y el número de damnificados el 78% igualmente del total. Por lo tanto uno de los principales objetivos para el sistema de desastres a ser implementado, es necesario que el sistema apunte a los terremotos y tsunamis, ya que producen desastres en un tiempo corto luego que se detecten los fenómenos previos.

En Chile la fosa submarina generadora de grandes terremotos, en comparación con los de Japón, está situada muy cerca de su costa, por lo cual los Tsunamis llegan en muy poco tiempo. Esto significa que se debe emitir la alerta con seguridad a la población sin que nadie la ignore en 3-5 minutos después de un terremoto, por lo cual se propone un sistema que en el futuro permita comunicar a la población la alerta de Tsunami en menos de 5 minutos.

Considerando lo antes mencionado, los sistemas de información de prevención de desastres y de alerta temprana se deben analizar bajo las siguientes condiciones previas:

- Debido a la gran variedad de desastres que se producen en Chile, para el uso eficiente del sistema a introducir, éste debe ser un sistema integral.
- El sistema debe tener la capacidad de atender en situaciones de terremotos y tsunamis, debido a que de acuerdo a los registros históricos, son eventos que han causado muchas muertes y damnificados, además son fenómenos con un corto tiempo entre lo previo y el desastre.

#### **3.2.2 Fortalecimiento de los Sistemas de Prevención de Desastres y de Alerta Temprana en Chile (borrador)**

Dentro de lo expuesto basado en las condiciones previas para la implementación del Sistema de Desastres y del Sistema de alerta Temprana, los sistemas que deben ser estudiados su implementación lo antes posible son los siguientes:

- (1) **<Operación del Sistema Integral de Información de Desastre en la ONEMI y establecimiento de la línea Exclusiva del Estado>**

La ONEMI y otras instituciones relacionadas utilizan las líneas públicas de comunicación para sus datos. Estas líneas públicas tienen un alto riesgo que sea lenta la comunicación o que se

interrumpa por la congestión en situaciones de grandes desastres.

A su vez, con la actual capacidad de comunicación que tiene Chile, es difícil enviar información de la emergencia, video o imágenes, por lo cual, es indispensable establecer una línea exclusiva para el Gobierno. Esta red de comunicación exclusiva para instituciones relacionadas no debiera tener interferencia de las líneas públicas, ni tampoco debiera congestionarse.

(2) **<Observación y Detección de Desastres>**

En cuanto a la observación y detección de desastres, es necesario tener un sistema que pueda emitir una alerta de tsunami lo más pronto y correcta posible, basada en sistema alimentado por la red sismológica nacional y la observación de tsunami.

El sistema de observación submarina posibilitará el procesamiento y análisis en tiempo real de los datos observados de los terremotos y Tsunamis cercanos y será muy efectivo para la alerta temprana. Además, con la incorporación del sistema de observación submarina o de las boyas GPS, se podrá observar los tsunamis en alta mar y detectar su acercamiento a las costas lo antes posible, permitiendo la emisión de alerta correcta con datos de medición reales. Por lo cual se sugiere su estudio para su pronta incorporación.

(3) **<Recopilación de Informaciones y Reconocimiento de Estado de los Daños>**

En cuanto a la recopilación de información y el reconocimiento del estado de los daños, para comunicar de manera correcta y comprensible las circunstancias del sitio, lo más útil es la información con videos e imágenes. El sistema de transmisión de imágenes, incluyendo el sistema de televisión por helicóptero y el sistema de aeronave no tripulada de vigilancia será una de las alternativas. Al mismo tiempo, se necesita preparar el protocolo (militar y policía) y el sistema (regiones y gobiernos locales) para la recopilación de información.

(4) **<Análisis y Toma de Decisiones>**

Referente al análisis y la toma de decisiones, es necesario mejorar la alerta de Tsunami que requiere que sea rápida y que su cancelación de esta alerta sea confiable. La emisión de la alerta de Tsunami a través del pronóstico cuantitativo de Tsunamis que aplica la Agencia de Meteorología de Japón, opera con el objetivo que se emita en menos de 3 minutos después de la incidencia de un terremoto, por lo tanto se propone la adopción de este sistema. A través de su operación se podrán pronosticar el tiempo de llegada y la altura de los Tsunamis según la zona.

Actualmente en el proyecto de Tsunamis dirigido por la Cooperación Internacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas para el Desarrollo Sostenible (SATREPS) se esfuerza en la construcción de una base de datos para realizar el pronóstico cuantitativo de Tsunamis. Existe la ventaja de que se puede aprovechar el resultado de dicho estudio.

Además, el Sistema de Alerta Sísmica Temprana respaldado por sismógrafos multifuncional, que opera en Japón también, dado que contribuye en la toma de acciones iniciales por parte de los organismos de emergencia y agiliza la emisión de la alerta de Tsunami. Por lo cual, se debe estudiar la implementación de este sistema en la Región Metropolitana.

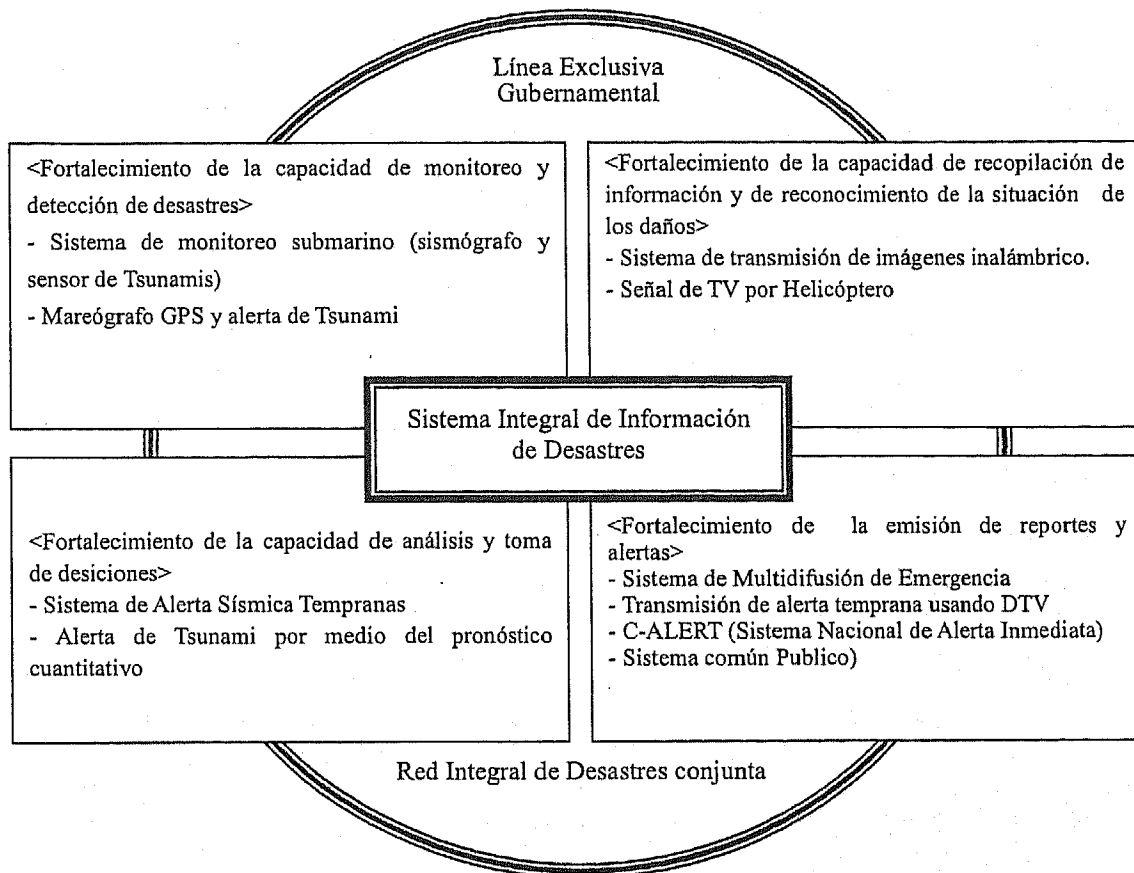
(5) **<Comunicación de Informaciones y Alertas>**

Sobre la comunicación de las informaciones y de las alertas, se necesita un sistema que permita comunicar con seguridad al mayor número de personas, sin depender de las líneas públicas del sistema terrestre.

La transmisión de informaciones de desastres a la población se debe realizar no solamente a través de una sola ruta, sino de manera diversificada. Para comunicar la alerta rápidamente a la población, además de los emisores de radio y el sistema CBS que está llevando adelante la ONEMI (mensaje de texto a celulares), se debe analizar otras formas de comunicación, tales como, la emisión de emergencia por los canales digitales terrestres que aprovechan la red televisiva que no esta afectada a la congestión en el momento de un desastre, el sistema de la



alerta instantánea a nivel nacional y el sistema de alerta simultanea de la prevención de desastres.



**Figura 1 Fortalecimiento de los Sistema Integral de Información de Desastre y de Alerta Temprana a Proponerse (Borrador)**