



GOBIERNO REGIONAL DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA
UNIDAD DE DESARROLLO REGIONAL
DPTO. DE GESTIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

PLAN REGIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

“SISTEMA ESTRATÉGICO RIESGOS NATURALES”



Punta Arenas, Diciembre 2012

ÍNDICE

Página

1	Introducción.....	4
2	Objetivos.....	8
3	Definiciones.....	9
4	Metodología.....	12
	4.1 Recopilación de Información Secundaria.....	12
	4.2 Construcción de Mapas Regionales.....	13
5	Amenazas Naturales Regionales.....	17
6	Sistemas Estratégicos Regionales.....	28
7	Exposición de Sistemas Estratégicos.....	30
8	Bibliografía.....	32

AGRADECIMIENTOS

El Departamento de Gestión y Ordenamiento Territorial de la Unidad de Desarrollo Regional del Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena agradece la colaboración del Comité Técnico Regional (CTR); comité integrado por todos aquellos servicios públicos que colaboraron en la creación de este informe.

Este comité estuvo integrado por:

- **Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena**, representado por el Jefe de la Unidad de Desarrollo Regional Sr. Juan Oyarzún Godoy.
- **Seremi MOP**, representada por el Sr. Pablo Rendoll Balich.
- **Dirección de Planeamiento del MOP**, representado por su director Sr. Dante Fernández Barría
- **Departamento Desarrollo Urbano del MINVU**, representado por su jefe Sr. Dubalio Pérez Ruiz.
- **Oficina Nacional de Emergencias del Min. Interior**, representada por sus directores durante el período: Sres. Rodrigo Santana Torres y Cristian Gallardo Viveros.

1.- INTRODUCCIÓN

El riesgo natural se puede definir como la combinación de la probabilidad de que se produzca una amenaza natural y sus consecuencias negativas, las cuales están condicionadas por la vulnerabilidad de una sociedad en un espacio y tiempo determinado (Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial, SUBDERE 2011).

El territorio chileno está expuesto a diferentes riesgos de origen natural, los que históricamente han generado una serie de desastres naturales, cuya expresión reciente más potente la constituye el terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010, que impactó fuertemente el centro-sur del país.

La Región de Magallanes y Antártica Chilena no ha estado exenta de este fenómeno, siendo afectada por una serie de eventos tales como: erupciones de los volcanes regionales durante el siglo XIX y XX, inundación de la ciudad de Punta Arenas por el Río Las Minas en el año 1971, 1990 y 2012, una importante sismicidad regional (destacándose los eventos de 1879, M 7.3; 1949, M 7.8 y 1950, M 7.0), situaciones producidas por las condiciones meteorológicas tales como voladeros de nieve y zonas de presencia de hielo permanente y otros fenómenos que afectan a la región.

La localización e influencia de las amenazas naturales, unido a la forma de ocupación y el modelo de desarrollo de un territorio condicionan la vulnerabilidad a estas amenazas, lo anterior hace que los procesos de ordenamiento territorial deban incorporar esta dimensión transversal de análisis como una manera de asegurar la sustentabilidad. De ahí que en el marco de la elaboración del PROT (Plan Regional de Ordenamiento Territorial) de Magallanes y Antártica Chilena se haya contemplado la realización de un instrumento orientador de análisis del

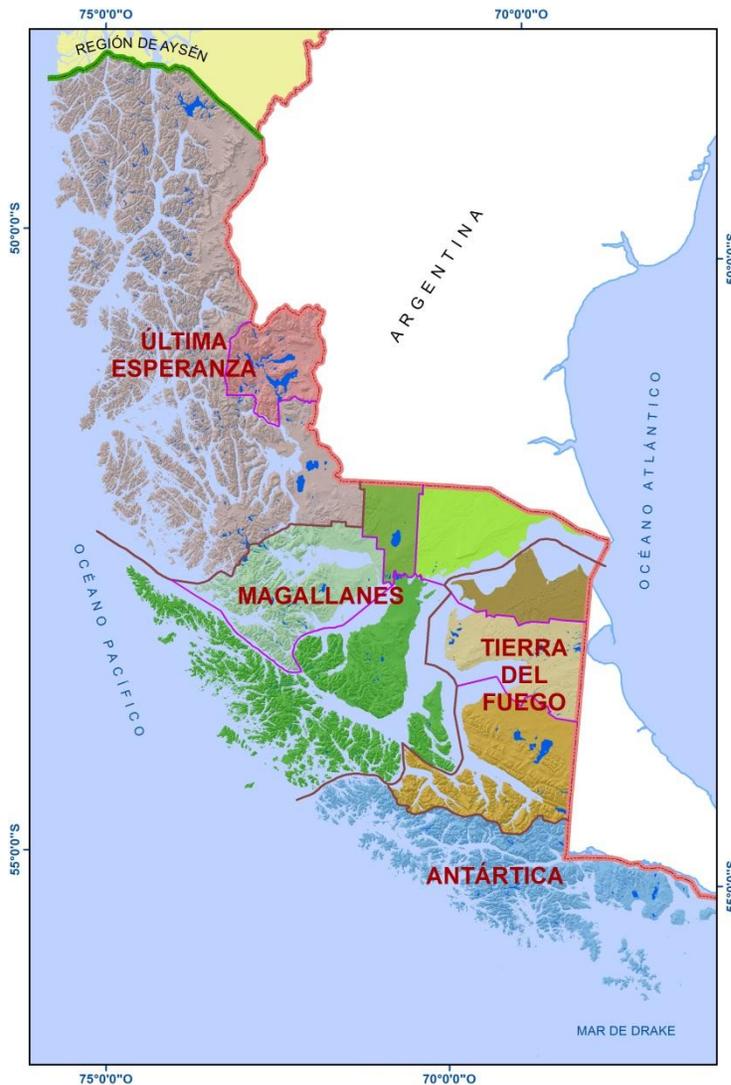
territorio desde el enfoque de las condiciones naturales y las condiciones de vulnerabilidad (Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial, SUBDERE 2011).

Asimismo, el trabajo en esta materia favorece el cumplimiento de la función establecida en el Art. 17, letra f de la Ley N° 19.175, Orgánica Constitucional de Gobierno y Administración Regional, el cual expresa que son funciones generales del Gobierno Regional *"Adoptar las medidas necesarias para enfrentar situaciones de emergencia o catástrofe, en conformidad a la ley, y desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones de desastre, sin perjuicio de las atribuciones de las autoridades nacionales competentes"*.

El presente documento presenta los resultados del componente de Riesgos Naturales del proceso de "Elaboración del Plan Regional de Ordenamiento Territorial para la Región de Magallanes y Antártica Chilena", ejecutado por el Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena, a través de su Unidad de Desarrollo Regional y el Comité Técnico creado para ese fin. Dicho proceso contempla una duración de 24 meses (segundo semestre 2011 al primer semestre 2013), a través del trabajo en cinco sistemas estratégicos de análisis, de los cuales el sistema de análisis de riesgos naturales es el segundo en ser entregado. Los restantes sistemas de análisis corresponden a sistema urbano, sistema rural y sistema de cuencas hidrográficas.

Antecedentes Regionales

La Región de Magallanes y Antártica Chilena es la región más extensa del país, correspondiéndole una superficie total aproximada de 133 mil km², representando el 17,5% de la superficie del país, sin considerar el territorio antártico (Conaf, 1999). Administrativamente, se divide en cuatro provincias (Última Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego y Antártica) integradas por diez comunas (Natales, Torres del Payne, San Gregorio, Laguna Blanca, Río Verde, Punta Arenas, Primavera, Porvenir, Timaukel y Cabo de Hornos) (Conara, 1974).



Su geografía se caracteriza por un gran desmembramiento integrada por una enorme cantidad de islas, fiordos, canales, lagos y ríos como también muchos glaciares en donde se destaca el gran Campo de Hielo Patagónico Sur (Conama, 2008).

Su población, cercana a los 150 mil habitantes, equivalente al 1% de la población del país se concentra principalmente en las cuatro capitales provinciales, a saber: Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams.

PROVINCIA	COMUNA	km ²	% Regional	Población	% Regional
Última Esperanza (55.443,9 km ²)	Natales	48.974,2	37,0	19.116	12,7
	Torres del Payne	6.469,7	4,9	739	0,5
Magallanes (38.400,8 km ²)	San Gregorio	6.883,7	5,2	1.158	0,8
	Laguna Blanca	3.695,6	2,8	663	0,4
	Río Verde	9.975,2	7,5	358	0,2
	Punta Arenas	17.846,3	13,5	119.496	79,3
Tierra del Fuego 22.592,7 (km ²)	Primavera	4.614,2	3,5	1.016	0,7
	Porvenir	6.982,6	5,3	5.465	3,6
	Timaukel	10.995,9	8,3	423	0,3
Antártica (15.853,7 km ²)	Cabo de Hornos	15.853,7	12,0	2.262	1,5
T O T A L		132.291,1	100%	150.696	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Censo Nacional 2002

2.- OBJETIVOS

El proceso de actualización del PROT de la Región de Magallanes y Antártica Chilena tiene como objetivo “proponer un modelo territorial futuro consensuado por los actores regionales, que esté en concordancia con la ERD y las políticas públicas regionales”.

Dicho instrumento busca orientar la planificación y gestión regional -gestionando y administrando las intervenciones públicas en el territorio y orientando las intervenciones privadas-, armonizando los requerimientos de las diversas actividades humanas entre sí y con la capacidad del medio.

El componente de riesgos naturales en el marco de la actualización del PROT de la Región de Magallanes y Antártica Chilena presenta los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Realizar una zonificación regional de riesgos naturales a partir de las fuentes secundarias de información disponibles.

Objetivos específicos:

- Realizar una zonificación regional de amenazas naturales a partir de las fuentes secundarias de información disponibles.

- Realizar una zonificación regional de vulnerabilidades de sistemas estratégicos ante amenazas naturales a partir de las fuentes secundarias de información disponibles.

- Realizar una zonificación regional de exposición de sistemas estratégicos a riesgos naturales.

3.- DEFINICIONES

Basándose en la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas 2009, una **amenaza natural** es un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. Se refiere a fenómenos “potencialmente peligrosos” cuando están asociados a una población y su medio construido. Éstas pueden ser de origen geológico, hidrometeorológico o biológico.

La **amenaza sísmica** se refiere a la probabilidad de que una determinada acción sísmica se produzca sobre un punto del territorio con una cierta extensión, intensidad y duración. Esta amenaza se origina por la repentina liberación de energía de tensión lentamente acumulada en una falla de la corteza terrestre (Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial, SUBDERE 2011).

Una **amenaza volcánica** es la probabilidad de ocurrencia de un evento volcánico en un tiempo y área determinada potencialmente dañino (Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial, SUBDERE 2011).

Las **amenazas hidrometeorológicas** corresponden a procesos o fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico, que pueden causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. Ejemplos de amenazas hidrometeorológicas son: inundaciones, flujos de lodo y detritos; ciclones tropicales, marejadas; rayos / truenos, tormentas de nieve, granizo, lluvia o de vientos y otras tormentas severas; permagel (suelo permanentemente congelado), avalanchas de nieve o

hielo; sequía, desertificación, incendios forestales, temperaturas extremas, tormentas de arena o polvo (Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial, SUBDERE 2011).

La **vulnerabilidad** corresponde a las características y las circunstancias de una comunidad, sistemas o bienes que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas 2009).

El **riesgo natural** se puede definir como la combinación de la probabilidad de que se produzca una amenaza natural y sus consecuencias negativas, las que están condicionadas por la vulnerabilidad de una sociedad en un determinado tiempo y espacio (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas 2009).

Lo anterior ha sido expresado en términos matemáticos por Cardona (2003) (citado en Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial, SUBDERE 2011) de la siguiente forma:

$$R_{ie} | t = f (A_i , V_e) | t$$

Donde:

R_{ie} = Probabilidad de que una pérdida sobre el elemento (e) se presente, resultado de la ocurrencia de un suceso con una intensidad mayor o igual a (i).

t = tiempo de exposición para el cual se realiza la valoración.

A_i (amenaza o peligro) = Probabilidad de que un suceso con una intensidad mayor o igual a (i) se presente durante un período de exposición (t)

V_e (vulnerabilidad) = Predisposición intrínseca de un elemento expuesto a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño ante la ocurrencia de un suceso con una intensidad (i).

De esta forma, se podría decir que el riesgo se obtiene a partir de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial, SUBDERE 2011).

A diferencia de un riesgo, un **desastre** corresponde a una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.

El **análisis de riesgos** del que forma parte este trabajo se enmarca a su vez en el proceso más amplio de gestión del riesgo. Este último puede definirse como el enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales, esta gestión abarca la evaluación y análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo (Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial, SUBDERE 2011).

4.- METODOLOGÍA

Acorde a la escala regional del trabajo, los mapas de amenazas naturales y exposición se trabajaron a una escala de representación de 1:900.000. Esto último estuvo dado por la necesidad de representación de la totalidad del territorio regional en un formato de salida que fuese análogo al utilizado para la representación de las diferentes regiones del país, considerando sus diferentes extensiones.

El componente de riesgos naturales en la formulación del PROT contempló las siguientes etapas metodológicas:

4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

a) Recopilación de información con las instituciones pertinentes:

- Gobierno Regional
- Dirección de Regional de Vialidad
- Dirección Regional de Planeamiento MOP
- Departamento Desarrollo Urbano Seremi Minvu
- Oficina Regional ONEMI
- Oficina Regional SERNAGEOMIN
- Servicio Sismológico Universidad de Chile
- Estación Astronómica Río Grande

La idea de esta etapa consistió en contar con la base de información para la generación de los análisis de amenazas, vulnerabilidad y exposición.

b) Validación con servicios públicos en Comité Técnico Regional de Riesgos Naturales. Dicho Comité constituido ad-hoc para este trabajo contó con la participación de las siguientes instituciones:

- Gobierno Regional

- Dirección de Regional de Planeamiento MOP
- Departamento Desarrollo Urbano Seremi Minvu
- Oficina Regional ONEMI

4.2 CONSTRUCCIÓN DE MAPAS REGIONALES DE AMENAZAS NATURALES Y DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS VULNERABLES A AMENAZAS NATURALES:

- a) Validación de cartografía preliminar con servicios públicos en Comité Técnico Regional de Riesgos Naturales.
- b) Análisis, edición y producción de información espacial.

Para lo anterior se consideraron fuentes con información de tipo areal, lineal y puntual. Los centros poblados se consideraron como puntos de concentración de vulnerabilidades.

En el caso de la detección y mapeo de las amenazas se siguió un principio precautorio, es decir se dejó la información que representaba la peor situación. Las siguientes fueron las fuentes de información empleadas para la elaboración de los mapas regionales de amenazas naturales y de sistemas estratégicos vulnerables a amenazas naturales, respectivamente:

Las fuentes de información permitieron realizar los siguientes mapas de Amenazas Naturales:

- Remoción en Masa
- Inundaciones
- Amenaza Sísmica
- Amenaza Volcánica
- Probabilidad de hielo permanente en invierno
- Probabilidad de voladeros de nieve
- Tsumanis (este mapa no es regional y sólo corresponde a lo establecido para el simulacro de tsunami en la ciudad de Punta Arenas).

Aparte del análisis y visualización de cada variable por separado a través de su respectivo mapa, se construyó un Mapa Síntesis Regional de Amenazas Naturales, considerando la situación más extrema para cada variable, por ejemplo: peligro alto para las remociones en masa, alta amenaza sísmica, alta amenaza volcánica, etc.

Para el caso del análisis de los sistemas estratégicos se realizó el análisis para las localidades de:

- Puerto Edén
- Isla Guarello
- Cerro Guido
- Villa Río Serrano
- Cerro Castillo
- Villa Dorotea
- Puerto Natales
- Seno Obstrucción
- Villa Renoval
- Morro Chico
- Villa Tehuelche
- Río Verde
- Mina Invierno
- Posesión
- Terminal Gregorio
- Punta Delgada
- Bahía Mansa
- Punta Arenas
- Cerro Sombrero
- Puerto Harris
- Porvenir
- Cameron
- Russfin
- Pampa Guanaco
- Caleta Mejillones
- Puerto Williams
- Puerto Toro

En las localidades mencionadas se identificó la siguiente estructura:

A) Instalaciones Esenciales:

- Carabineros
- Centros de Educación
- Centros de Salud
- Bomberos
- Oficinas Públicas

B) Instalaciones con Alto Potencial de Daño:

- Almacenamiento de sustancias peligrosas

C) Redes de Transporte:

- Red Vial
- Rutas Marítimas
- Puentes
- Instalaciones portuarias
- Aeropuerto
- Aeródromo

D) Redes Vitales:

- Acumulación de agua
- Planta de tratamiento de aguas servidas
- Almacenamiento de combustible
- Generación Energía eléctrica
- Tuberías de Gas Natural
- Antenas de Comunicación

Para establecer el mapa final de exposición de los sistemas estratégicos se estableció el procedimiento de integrar los mapas de amenazas naturales y el de sistemas estratégicos, de esta manera se puede visualizar que variable de riesgo está afectando a cada sistema estratégico.



La sistematización de la situación regional de exposición de los sistemas estratégicos en base al siguiente cuadro:

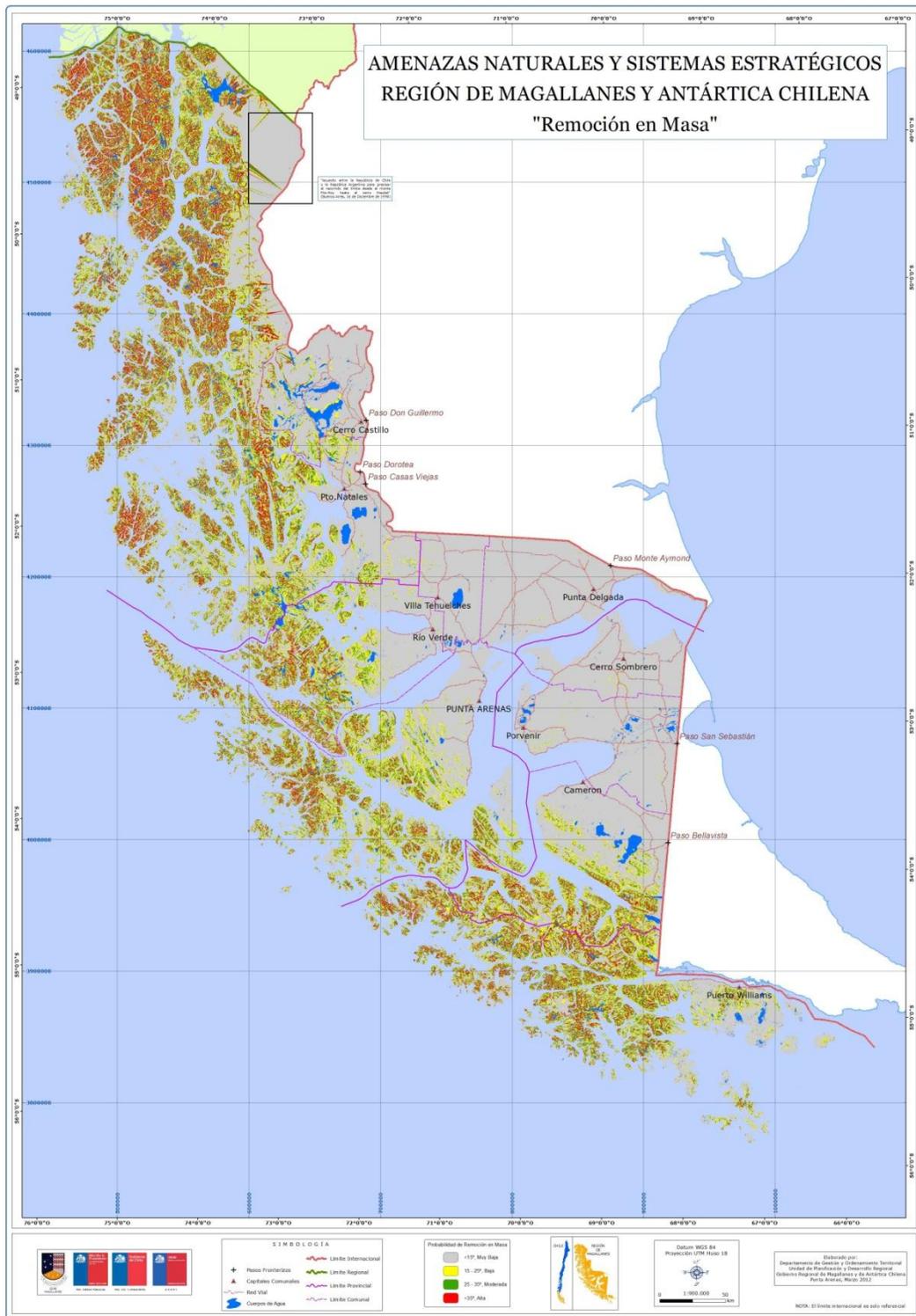


5.- AMENAZAS NATURALES REGIONALES

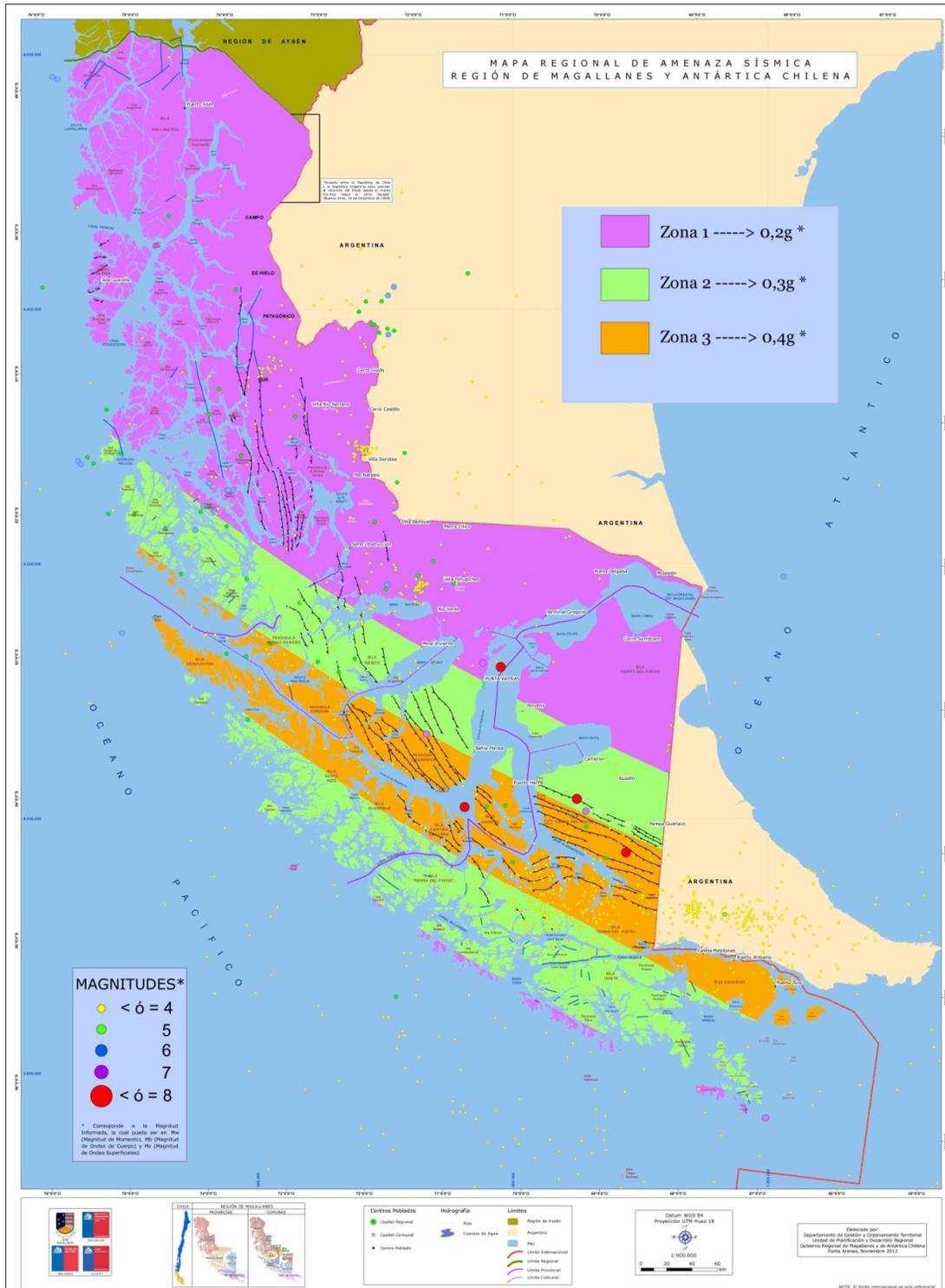
Se presentan los siguientes mapas de Amenazas Naturales:

- Remoción en Masa
- Inundaciones
- Amenaza Sísmica
- Amenaza Volcánica
- Probabilidad de hielo permanente en invierno
- Probabilidad de voladeros de nieve
- Tsumanis (este mapa no es regional y sólo corresponde a lo establecido para el simulacro de tsunami en la ciudad de Punta Arenas).

- Remoción en Masa



- Amenaza Sísmica



Nombre	Nº Internacional	Tipo	Altura (mt)	Estado	Observaciones	También Conocido como
Monte Burney	1508-07	Estratovolcán	1.758	Activo	Erupción en 1910	--
Pali Aike	1508-08	Cono cilíndrico	250	--	Explosión y Lava, Holoceno. Erupción 5550 AC + ó - 1000 años	--
Cerro Aguilera	1508-062	Estratovolcán	2.438	Activo	Reconocido como volcán en 1985. Erupción 1250 AC + ó - 150 años	--
Reclus	1508-063	Cono Cilíndrico	1.000	Activo	Última erupción a comienzos del siglo 20	Mano del Diablo
Viedma	1508-061	Subglacial	1.500	Activo	Última erupción en 1988; Lahar alcanzó Lago Viedma	--
Lautaro	1508-06	Estratovolcán	3.607	Activo	Erupciones: 1876,1933 y 1959-1960; Erupción en 1979	Chaltén, Humboldt, Fitz Roy
Fuegoينو	1508-09	Domo de Lava	150	--	Última erupción en 1820.	Cook

Fuente: Smithsonian Institution, National Museum of Natural History en <http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1508-06>, Marzo 2012

Sernageomin, Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur, en <http://www2.sernageomin.cl/ovdas/ovdas7/ovdas66.php>, Marzo 2012

VOLCÁN LAUTARO, cara Norte



Foto: José Naranjo, 2002. Sernageomin

VOLCÁN VIEDMA, Nunatak



Foto: Pedro Skvarca, 1994. Inst. Ant. Argentino

VOLCÁN RECLUS, cara Sureste



Foto: Salvador Harambour, 1988. Enap.

VOLCÁN BURNEY, vista superior



Foto: Imagen Satelital NASA, 2003

VOLCÁN PALI AIKE, vista panorámica



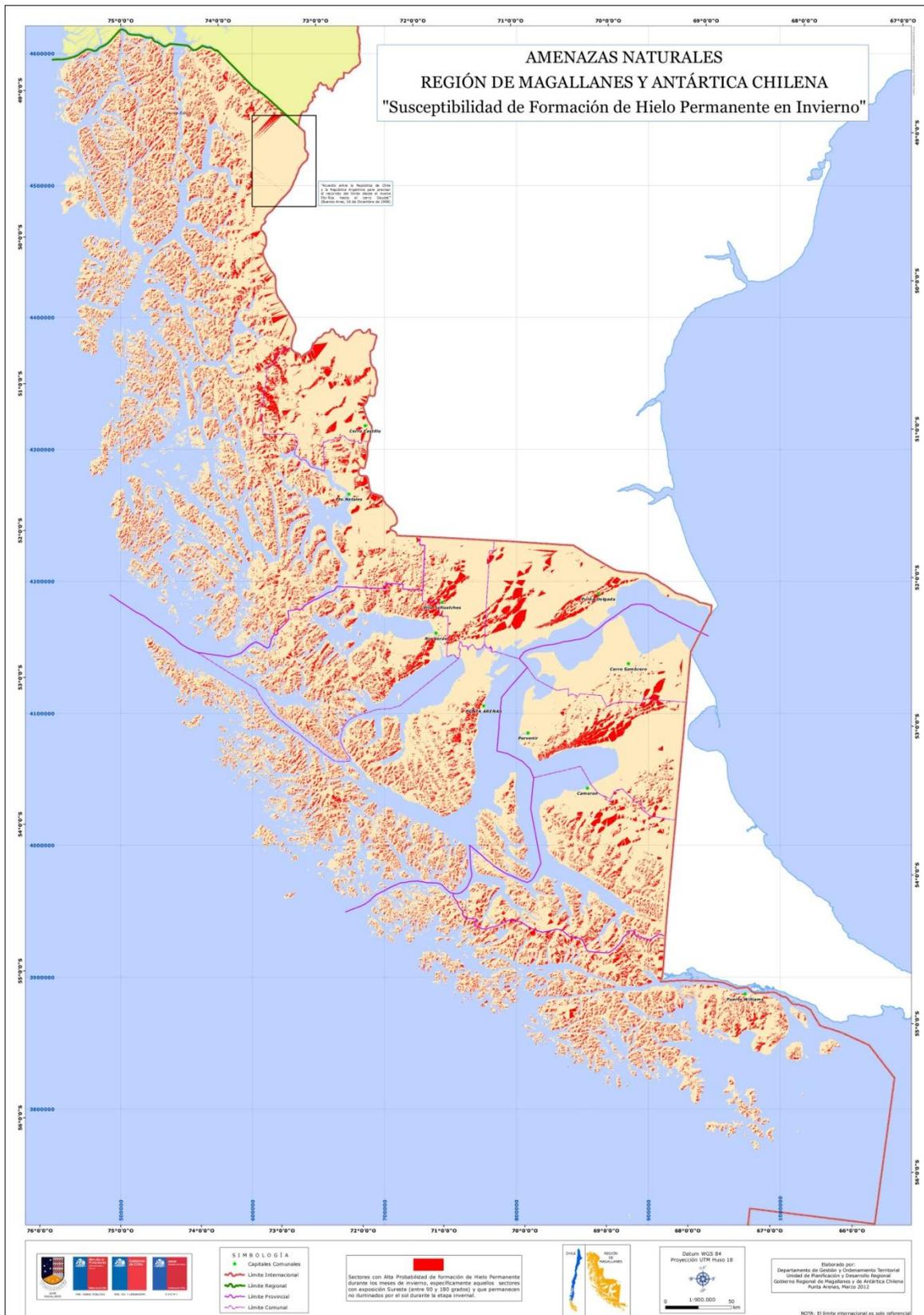
Foto: Gabriel Bahamonde, 2010

VOLCÁN FUEGUINO, cara este

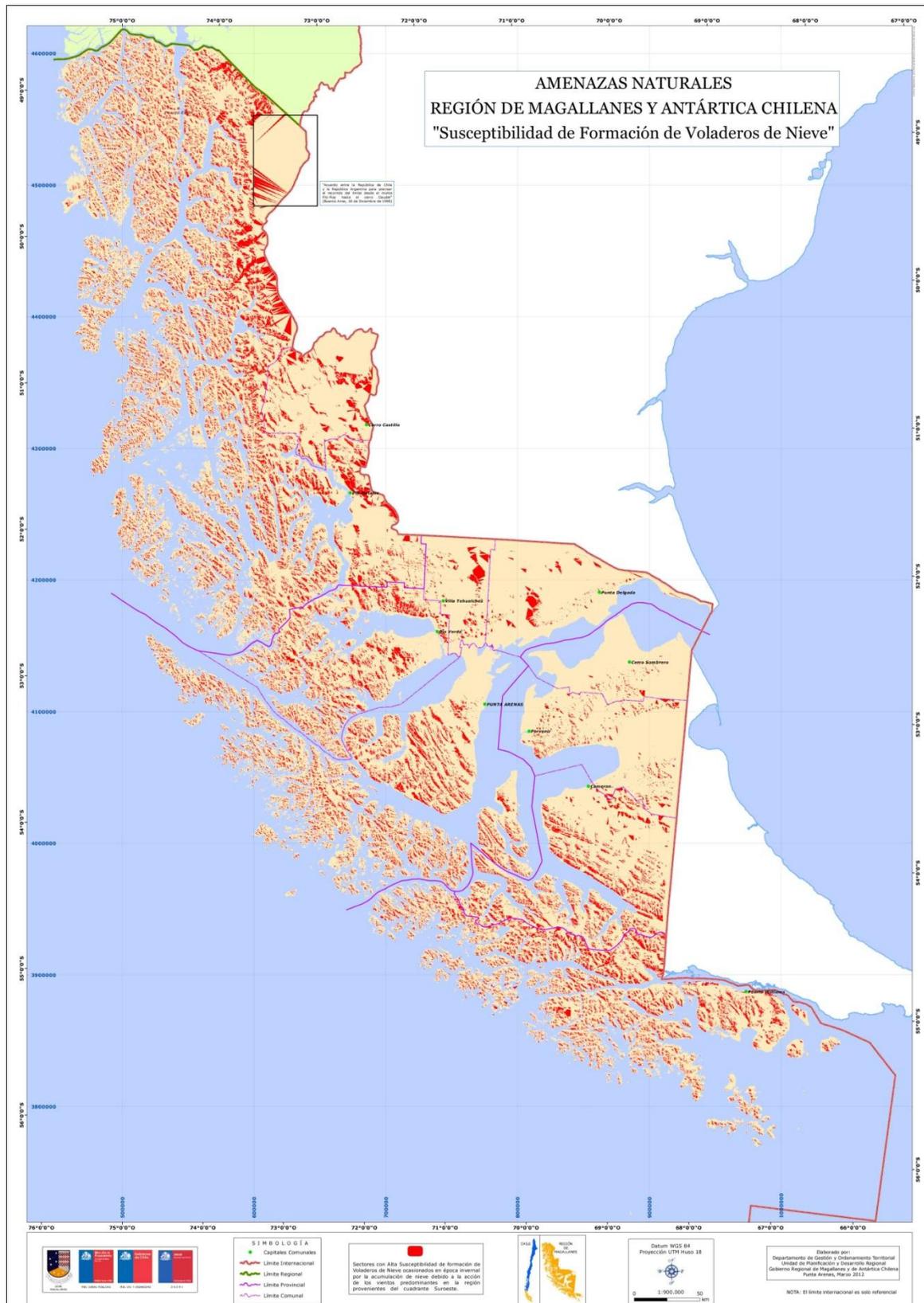


Foto: Scott Dreher, 2005. Universidad de Durham

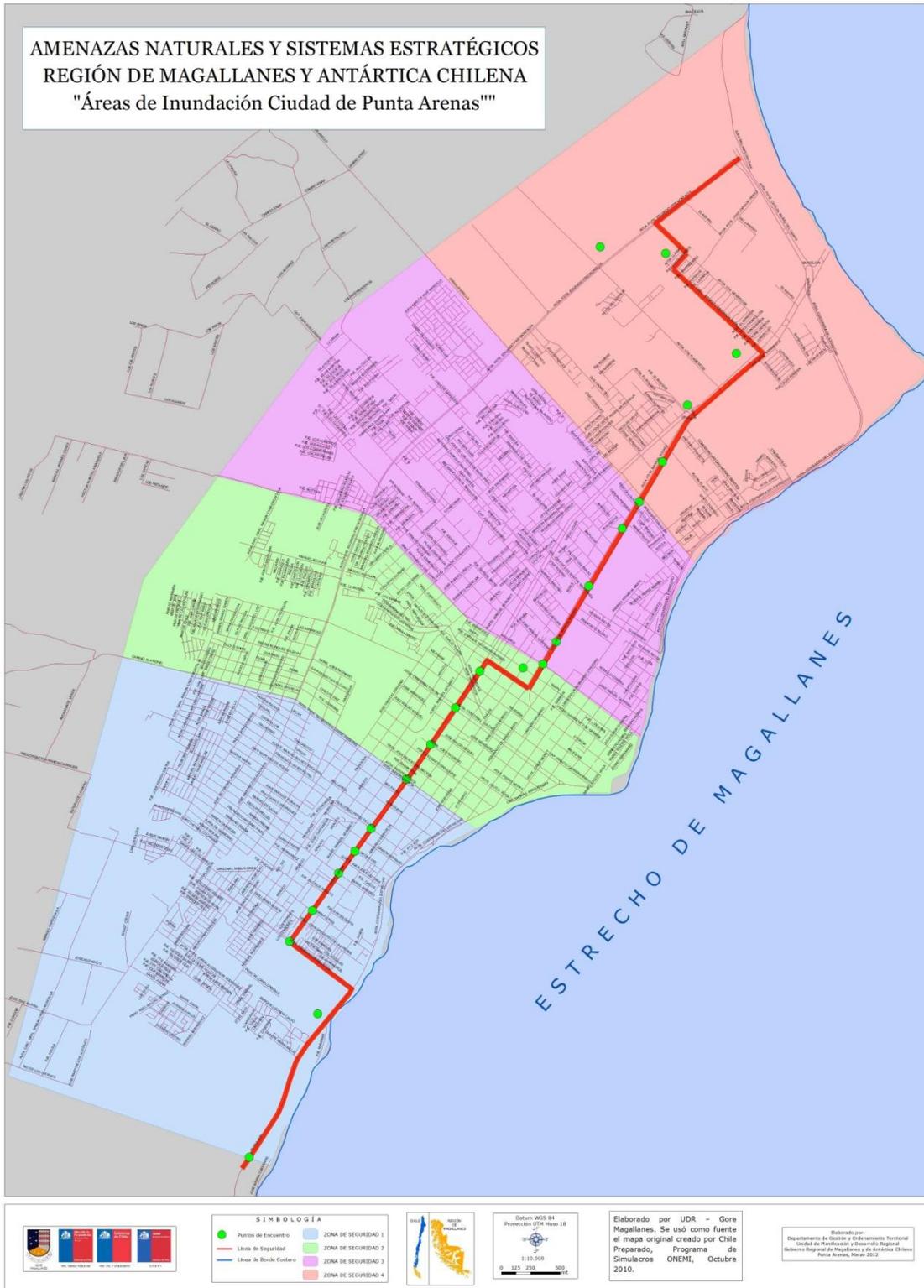
- Probabilidad de hielo permanente en invierno



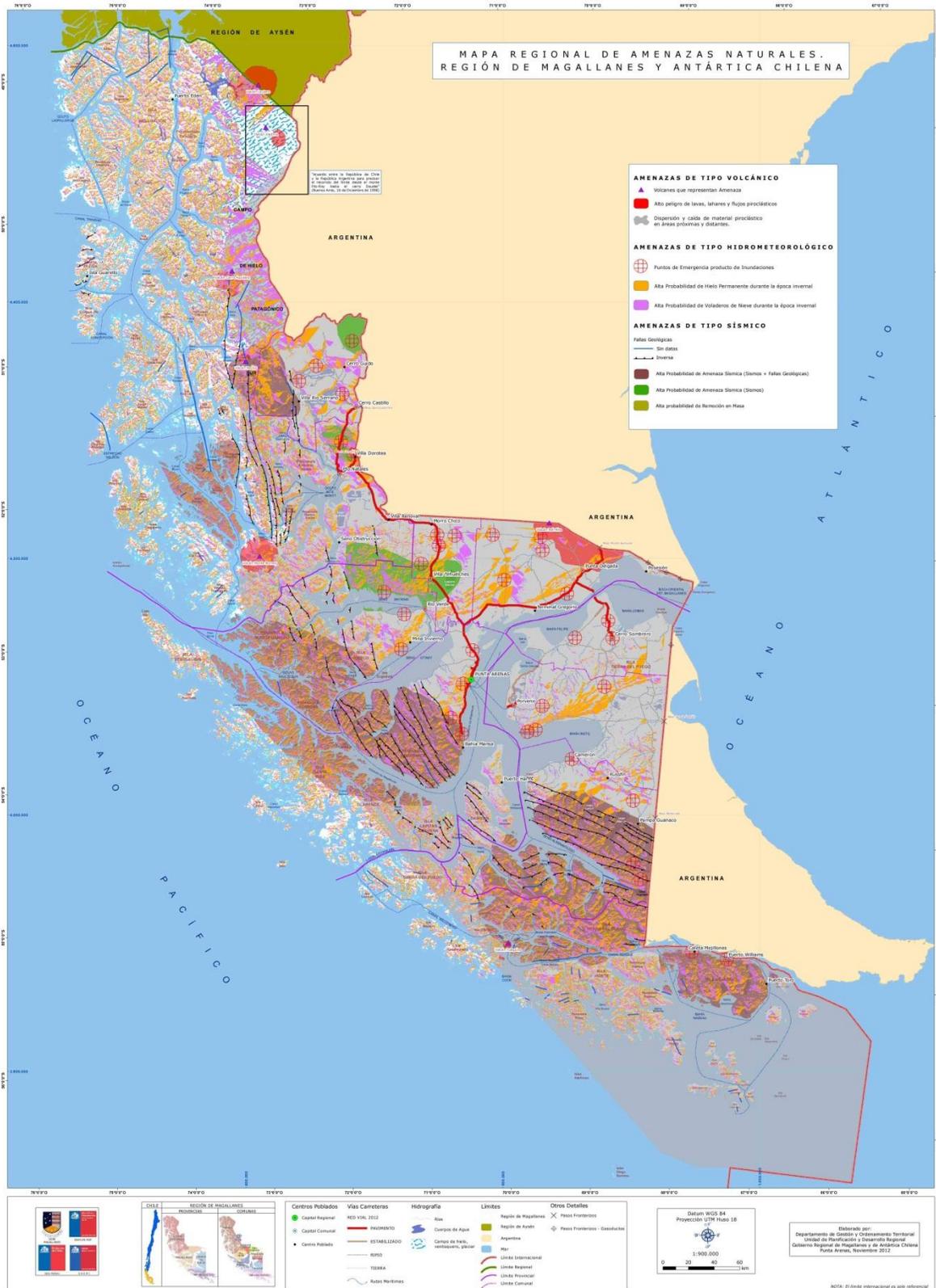
- Probabilidad de voladeros de nieve



- Tsumanis



- Síntesis Regional de Amenazas Naturales



6. SISTEMAS ESTRATÉGICOS REGIONALES

De acuerdo a lo establecido en la guía metodológica de SUBDERE para el componente riesgos naturales identificó para cada centro de análisis el siguiente esquema:

E) Instalaciones Esenciales:

- Carabineros
- Centros de Educación
- Centros de Salud
- Bomberos
- Oficinas Públicas

F) Instalaciones con Alto Potencial de Daño:

- Almacenamiento de sustancias peligrosas

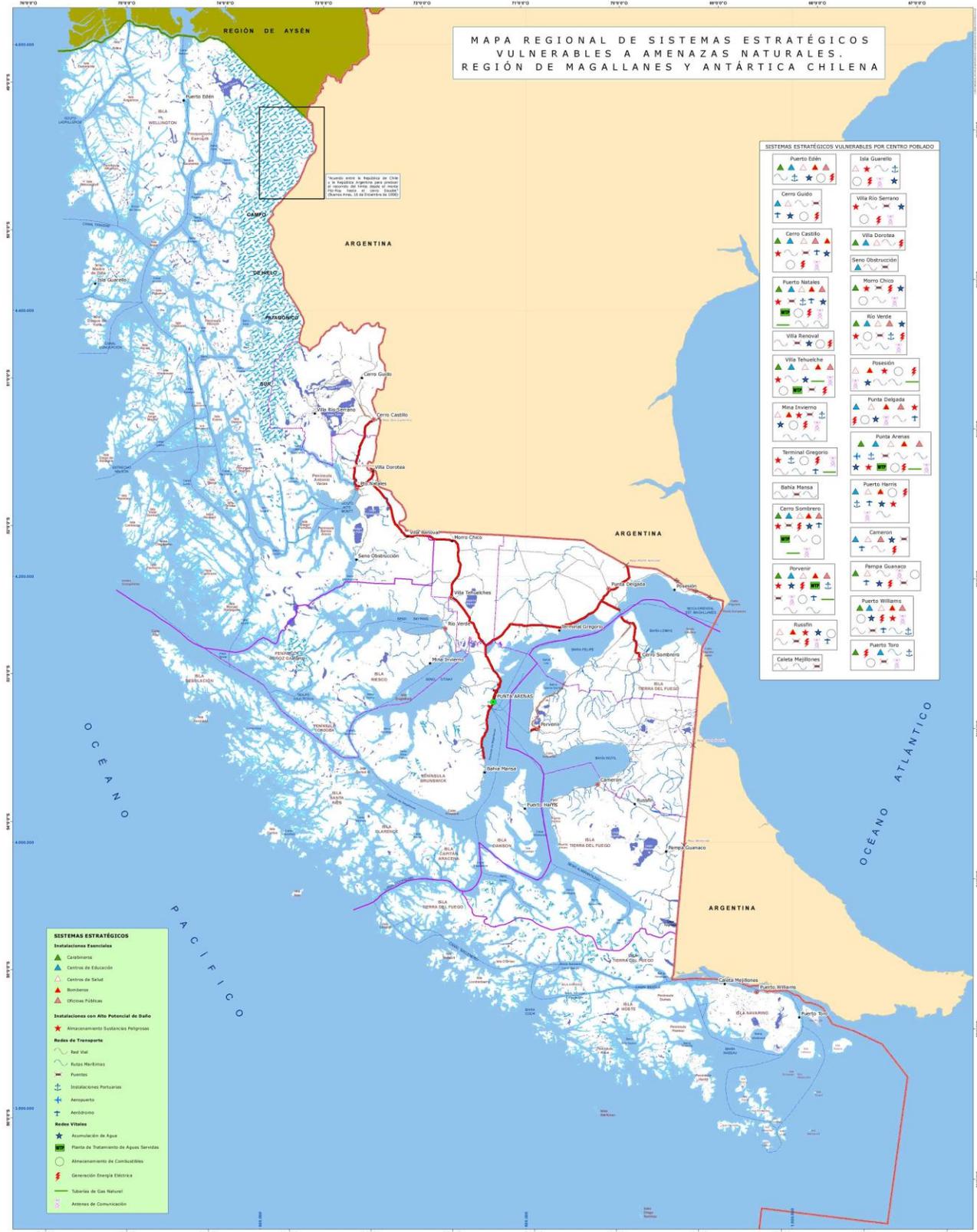
G) Redes de Transporte:

- Red Vial
- Rutas Marítimas
- Puentes
- Instalaciones portuarias
- Aeropuerto
- Aeródromo

H) Redes Vitales:

- Acumulación de agua
- Planta de tratamiento de aguas servidas
- Almacenamiento de combustible
- Generación Energía eléctrica
- Tuberías de Gas Natural
- Antenas de Comunicación

MAPA REGIONAL DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS VULNERABLES A AMENAZAS NATURALES. REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA



SISTEMAS ESTRATÉGICOS VULNERABLES POR CENTRO POBLADO

Puerto Edén	Isla Guarello
Cerro Guido	Villa Río Serrano
Cerro Castillo	Villa Dorotea
Puerto Natales	Sero Obstrucción
Villa Fovinoval	Morro Chico
Villa Tehuéncha	Río Verde
Mina Evronero	Pisanón
Terminal Gregorio	Punta Delgada
Bahía Mansa	Punta Arenas
Cerro Sombrero	Puerto Harro
Puyweyén	Camarón
Rusfín	Pampa Guanaco
Calte Mejillones	Puerto Williams
	Puerto Toro

SISTEMAS ESTRATÉGICOS

Instalaciones Esenciales

- Carabineros
- Centros de Educación
- Centros de Salud
- Bomberos
- Oficinas Públicas

Instalaciones con Alto Potencial de Daño

- Almacenamiento Sustancias Peligrosas

Redes de Transporte

- Red Vial
- Rutas Marítimas
- Puentes
- Instalaciones Portuarias
- Aeropuerto
- Aeródromo

Redes Vitales

- Acumulación de Agua
- Planta de Tratamiento de Aguas Servidas
- Almacenamiento de Combustibles
- Generación Energía Eléctrica
- Tuberías de Gas Natural
- Antenas de Comunicación



Centros Poblados	Vías Carreteras	Hidrografía	Límites	Otros Detalles
Capital Regional	PAVIMENTO	Río	Región de Magallanes	Faza Fronterizas
Capital Comunal	ESTABILIZADO	Campos de Agua	Región de Aysén	Faza Fronterizas - Gasoductos
Centro Poblado	RIBO	Campos de hielo, verticamentos, glaciares	Argentina	
	TIERNA	Rutas Marítimas	Mar	
			Límite Internacional	
			Límite Regional	
			Límite Provincial	
			Límite Comunal	

Datum WGS 84
Proyección UTM Fuso 18

1:900.000

Elaborado por:
Departamento de Gestión y Ordenamiento Territorial
Unidad de Planificación y Desarrollo Regional
Gobierno Regional de Magallanes y de Antártica Chilena
Punta Arenas, Noviembre 2012

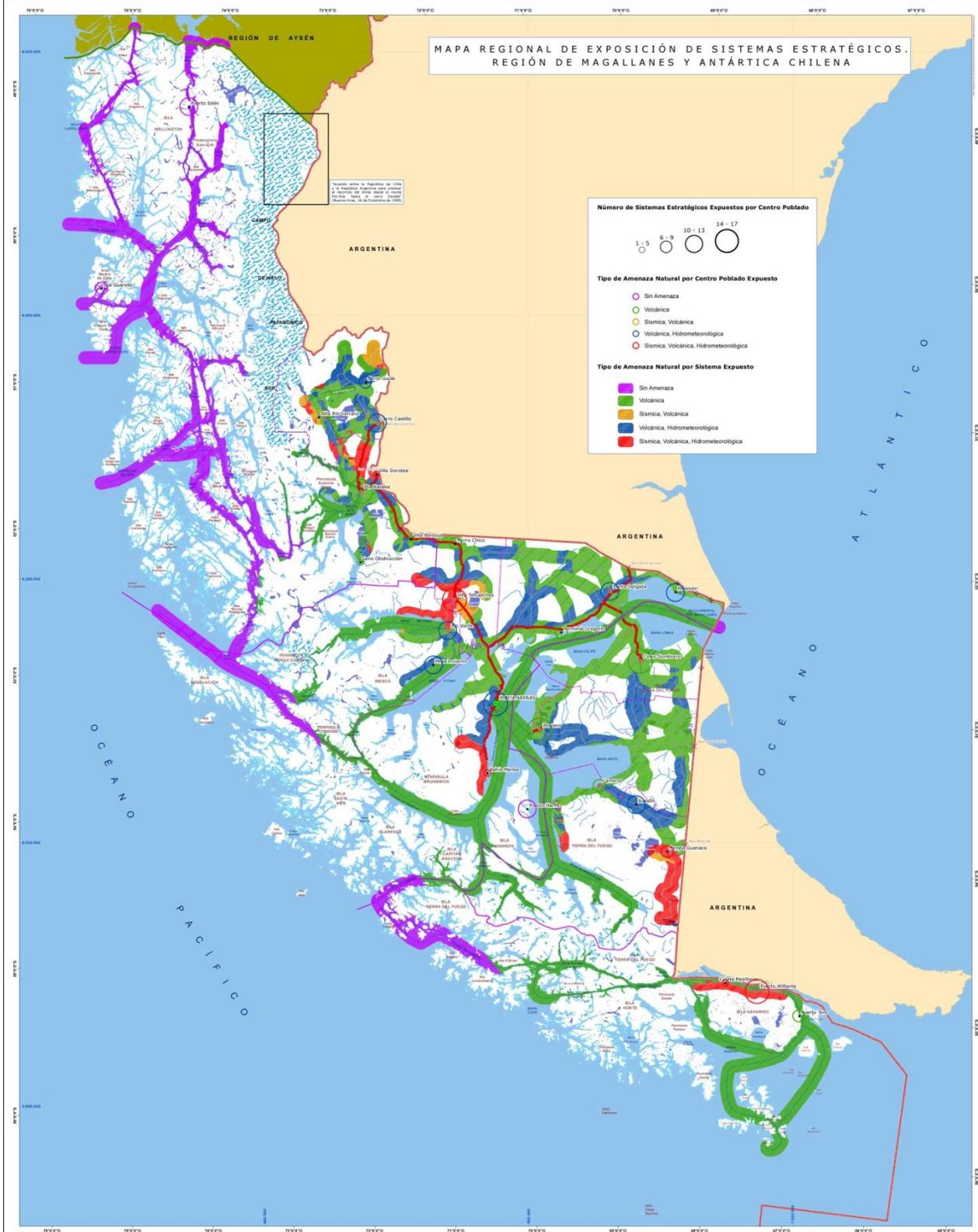
NOTA: El límite internacional es solo referencial

7. EXPOSICIÓN REGIONAL DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS

Para establecer el mapa final de exposición de los sistemas estratégicos se estableció el procedimiento de integrar los mapas de amenazas naturales y el de sistemas estratégicos, de esta manera se puede visualizar que variable de riesgo está afectando a cada sistema estratégico.



MAPA REGIONAL DE EXPOSICIÓN DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS. REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA



Centros Poblados

- Capital Regional
- Centro Poblado

Vías Carreteras

- RED VIAL 2012
- PAVIMENTO
- ESTABILIZADO
- SEFPO
- TERRA
- Rutas Marítimas

Hidrografía

- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Canales de navegación, vertederos, diques

límites

- Región de Magallanes
- Región de Aysén
- Argentina
- límite Internacional
- límite Regional
- límite Provincial
- límite Comunal

Otros Detalles

- ✕ Puntos Fronterizos - Geodésicos

Datum: WGS 84
Proyección: UTM zona 18

1:900.000

Elaborado por:
Departamento de Gestión y Ordenamiento Territorial
Unidad de Planificación y Desarrollo Regional
Gobierno Regional de Magallanes y de Antártica Chilena
Punta Arenas, Noviembre 2012

NOTA: El límite internacional es solo referencial

8.- BIBLIOGRAFÍA

CONAF - CONAMA, 1999. Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Regional Duodécima Región.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Tercera Edición.

CONARA, 1974. Chile hacia un nuevo destino. Su reforma administrativa integral y el proceso de regionalización.

Gobierno Regional de Tarapacá, 2011. Plan Regional de Ordenamiento Territorial, Documento N°3 "Informe de Amenazas Naturales y Sistemas Estratégicos".

Gobierno Regional de Coquimbo, 2011. Plan Regional de Ordenamiento Territorial, Informe Consolidado 2 "Informe de Amenazas Naturales y Exposición de Sistemas Estratégicos".

UNDRO, 1979. Oficina de Naciones Unidas para Coordinar el Socorro y Desastres. Reemplazada más tarde por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD).

Gobierno de Chile, 2011. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Plan Regional de ordenamiento Territorial.

Gobierno de Chile, 2011. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial.

Sernageomin, 2012. Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur en <http://www2.sernageomin.cl/ovdas/ovdas7/ovdas66.php>, Marzo 2012

Smithsonian Institution, 2012. Global Volcanism Program en <http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1508-06>, Marzo 2012