

Nuevo Modelo de Riesgo de Terremoto para Chile

Seminario Regional sobre Capacitación de Supervisores de Seguros de Latinoamérica

2 de diciembre de 2015

Sr. Jorge Claude
Vicepresidente Ejecutivo
Asociación de Aseguradores de Chile

INDICE

- I. Contexto**
- II. Camino Recorrido**
- III. Construyendo el modelo**



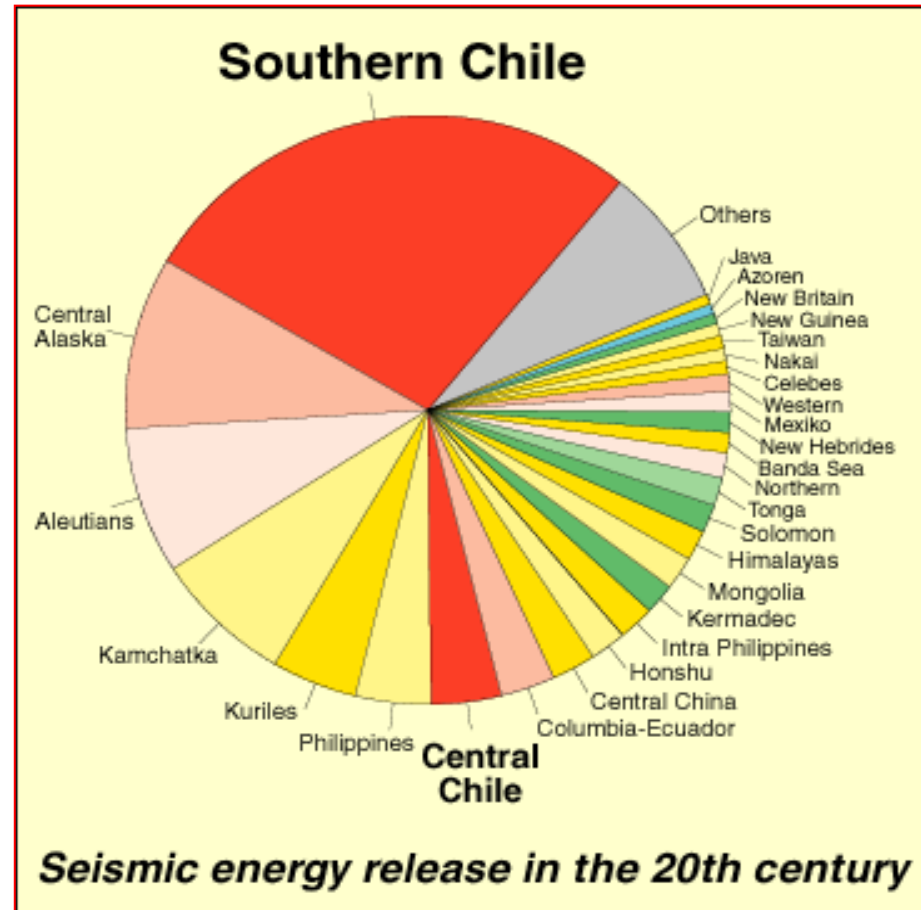
ASOCIACION DE
ASEGURADORES
DE CHILE A.G.

La Asociación de Aseguradores de Chile, Institución gremial con más de 116 años de existencia, reúne a 55 compañías de seguros que representan el 99% de las primas del mercado

Contexto



Chile es el país más sísmico del mundo





La reserva catastrófica de terremoto y el modelo

El cálculo de la reserva catastrófica es actualmente una fórmula suficientemente conservadora (probada en los terremotos recientes), pero en base a una “**convención**”.

- Siendo Chile el mercado con mayor penetración y densidad en seguros de Latinoamérica, es un anhelo sensato contar con un modelo para calcular esta reserva
- Un modelo propio permite contrastar hipótesis con los reaseguradores.
- Los modelos internacionales funcionan como “entidades cerradas”

||

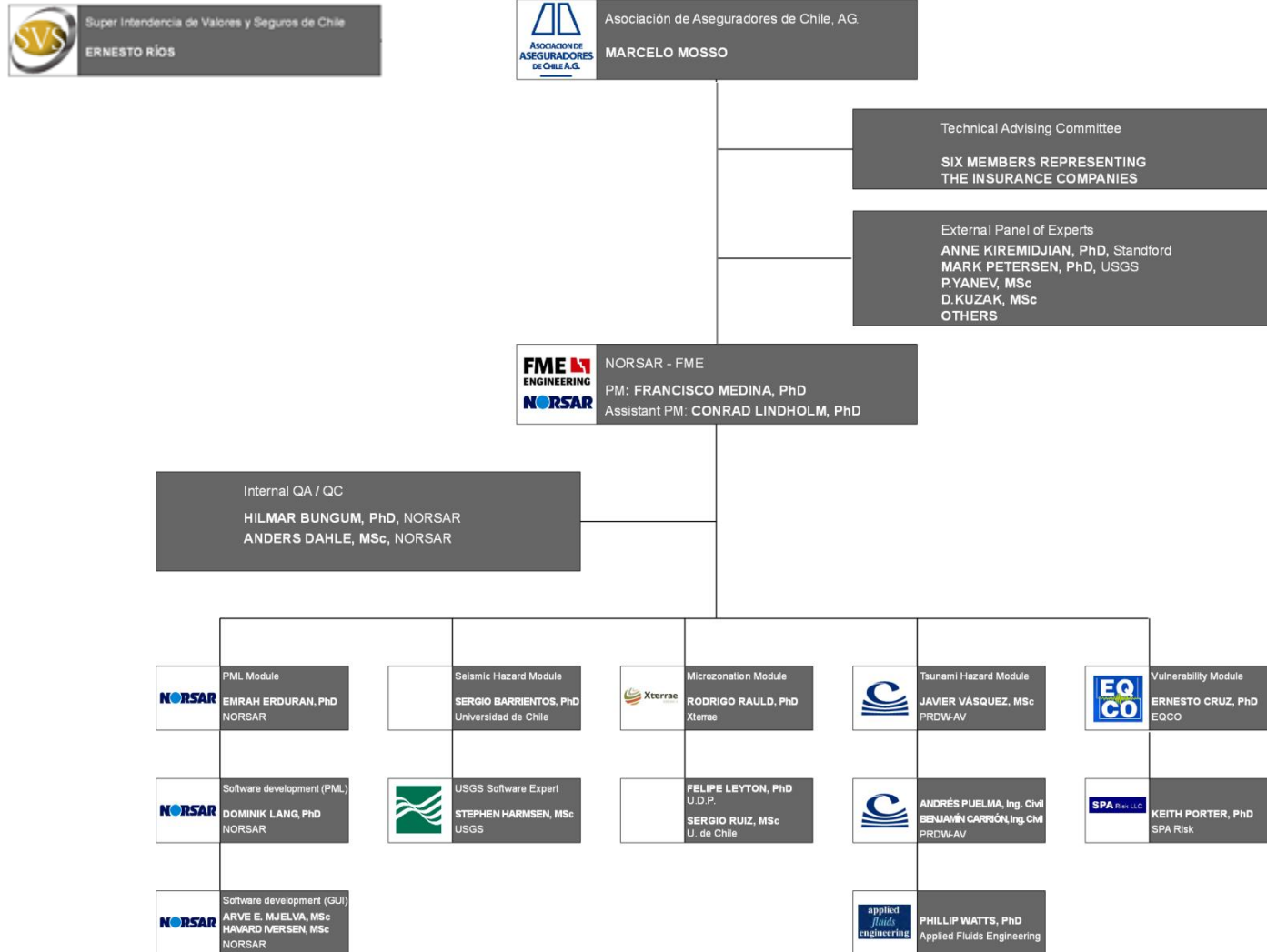
Camino recorrido



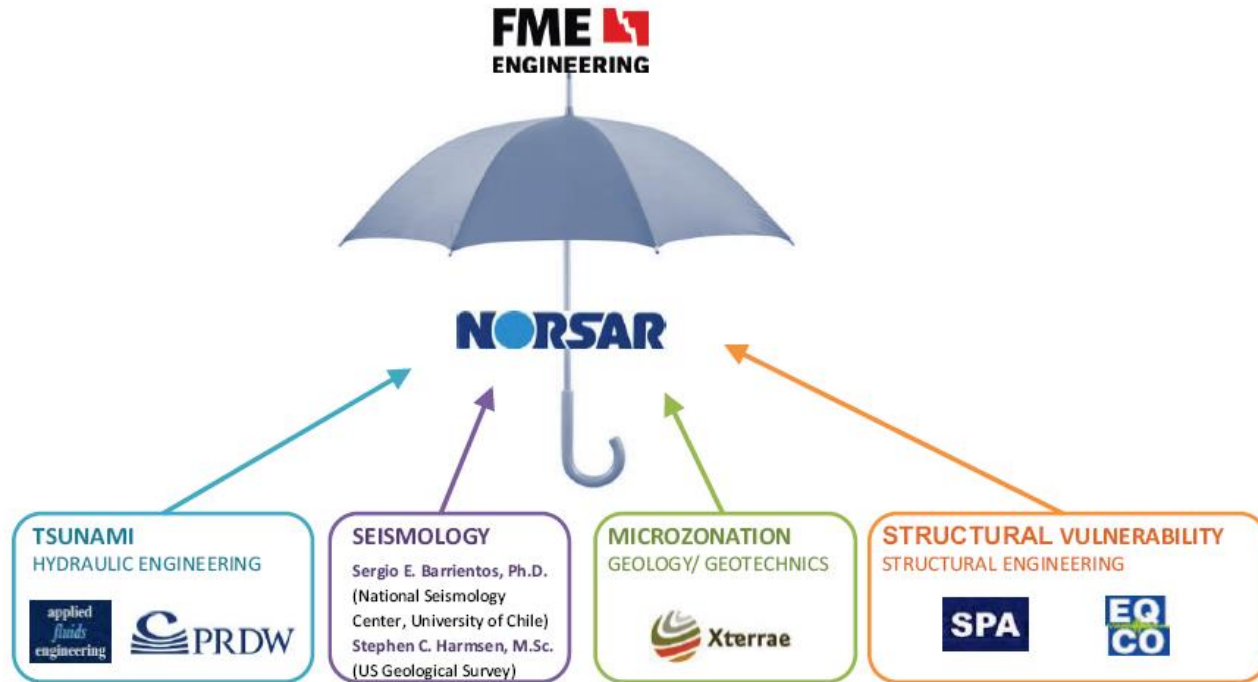
Camino Recorrido

- ▶ Entre septiembre 2011 y marzo 2012 la AACH llamó a licitación internacional
- ▶ Participaron las más relevantes instituciones modeladoras: RMS, EQECAT, AIR, ERN.
- ▶ Y las universidades y centros científicos más importantes: UNAM, UdCH, UC, etc.
- ▶ El proyecto comenzó en Enero 2013
- ▶ Hoy estamos concluyendo con su desarrollo inicial
- ▶ Esperamos ingresar a la SVS para su estudio y aprobación como modelo durante el 1er trimestre de 2016

El equipo de trabajo (original)



El equipo de trabajo



- Especialistas altamente calificados.
- Revisado y comentado por expertos mundiales

III

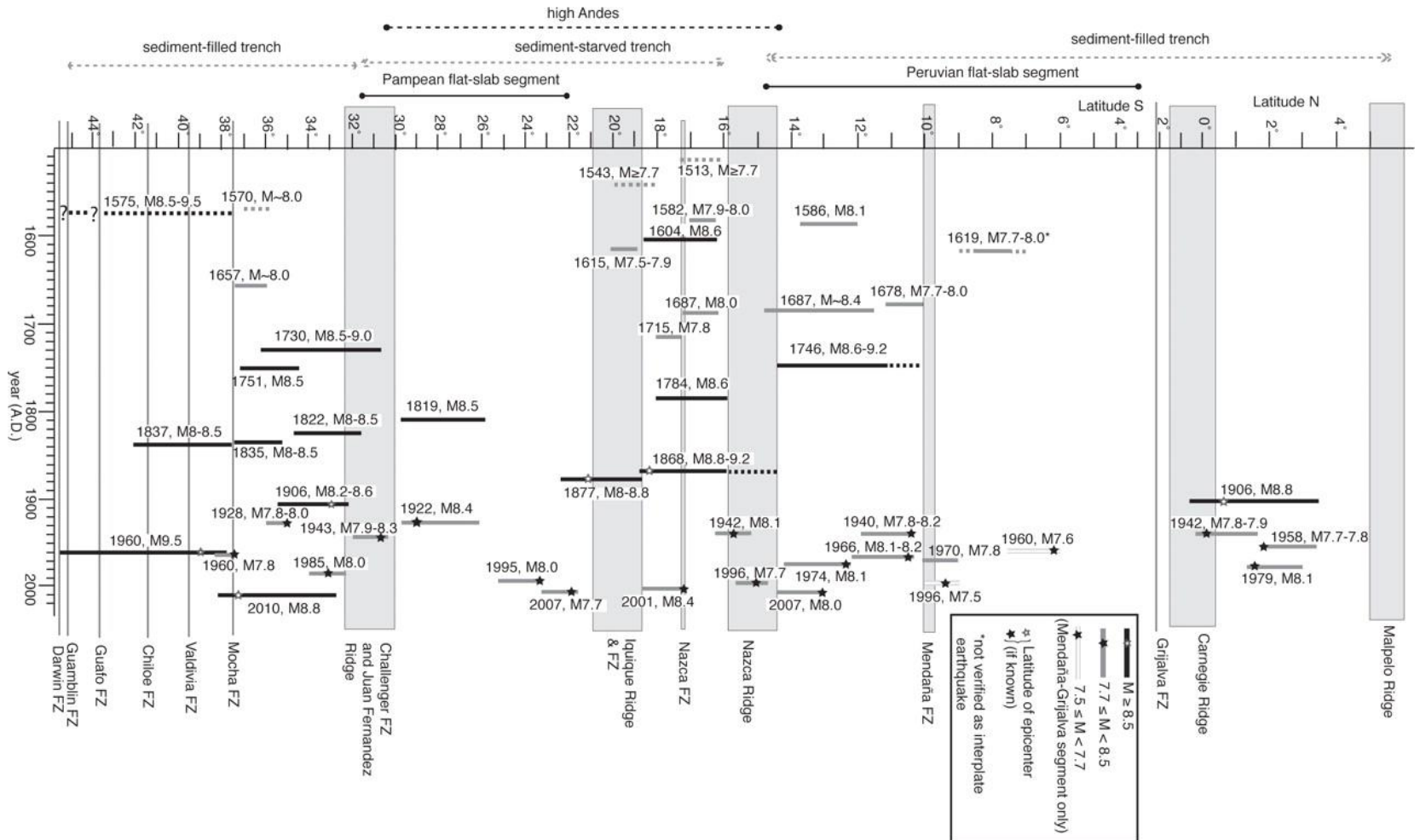
Construyendo el Modelo



Construyendo el Modelo

- La AACH decidió, luego del 27F, que debía construir un modelo o mapa de riesgo para el país “**más sísmico del mundo**”
- Nos concentramos en los riesgos de **terremoto y tsunami**
- Los desarrollos más importantes son:

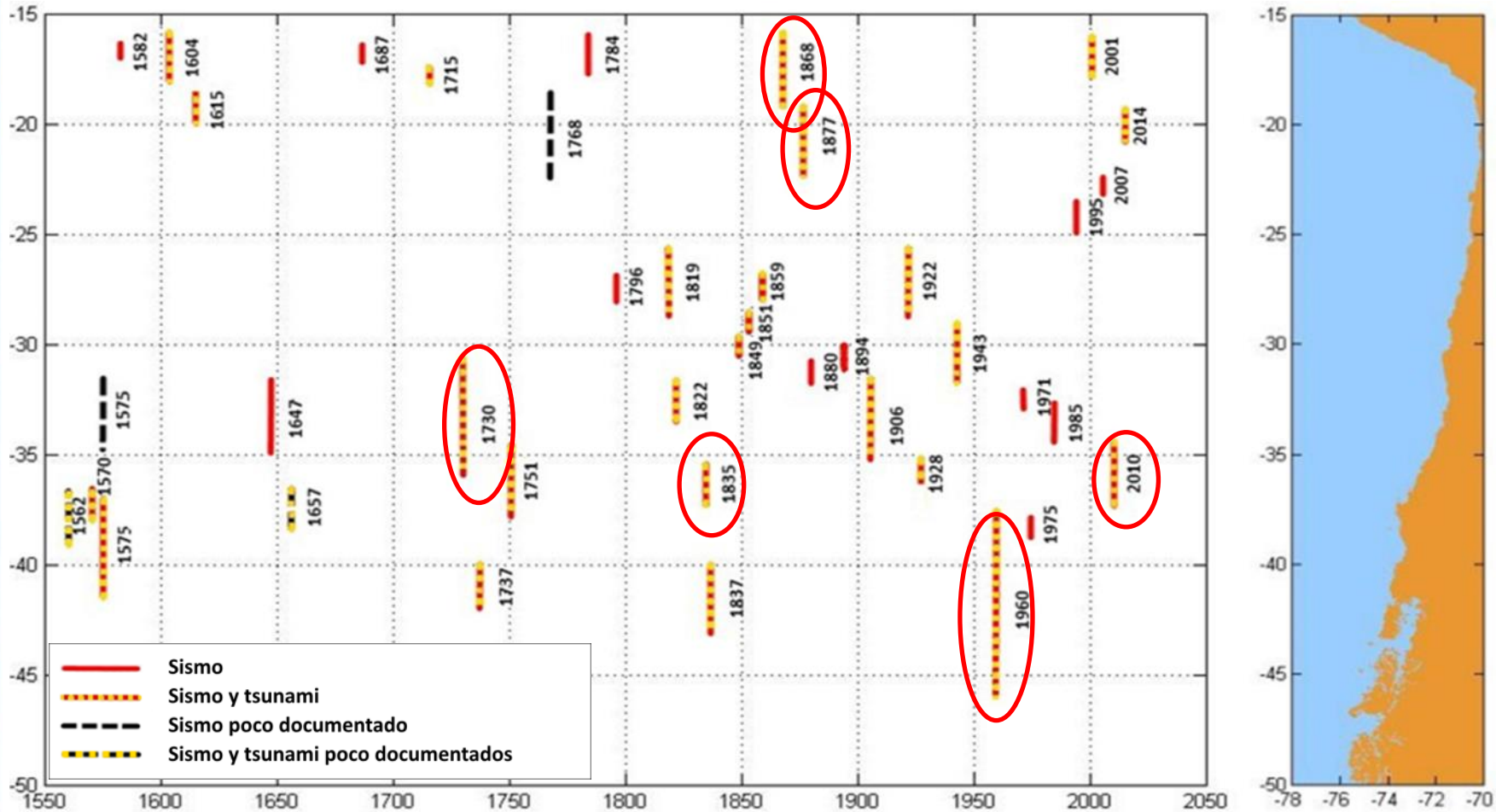
Catálogo de eventos



- Base de datos de 50.000 eventos que hemos reducido a 24.000 eventos confiables de $M \geq 4.0$



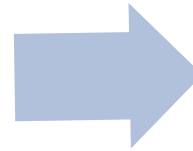
Catálogo de eventos



Microzonificación sismo-geológica

Caracterización de la geología

- Identificación de rocas y depósitos no consolidados
 - *Roca fresca*
 - *Roca alterada*
 - *Depósitos aluviales activos e inactivos*
 - *Depósitos fluviales act. e inact.*
 - *Depósitos coluviales*
 - *Depósitos de remociones en masa*
 - *Depósitos piroclásticos*
 - *Depósitos marinos act. e inact.*



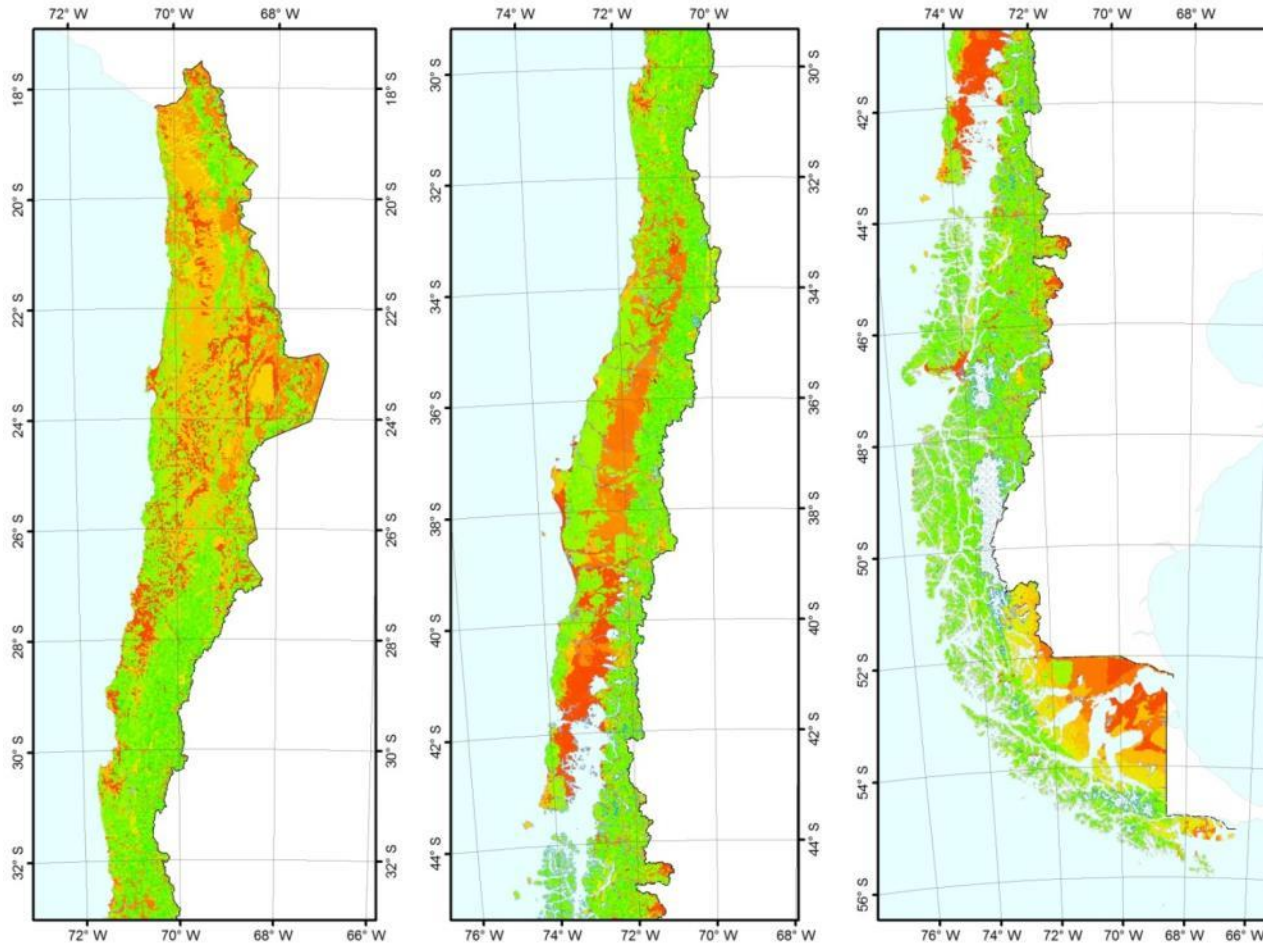
Estimación de V_{s30}

- Relación unidades geológicas con V_{s30}
- Complemento topografía
- Microvibraciones (puntuales)



- Bases de datos:
 - *Escala nacional resolución 0,025 grados (~ 2 x 2 km)*
 - *Escala local, 1:25.000 (Piloto Viña del Mar), equivalente a 0,72 segundos de arco (~25 x 25 m)*

Microzonificación Nacional



PROYECTO MAPA DE RIESGO SÍSMICO DE CHILE 2014

MAPA DE VELOCIDADES VS30* (MICROZONIFICACIÓN) PARA CHILE CONTINENTAL

CLASIFICACIÓN COMPATIBLE CON LAS NORMAS CHILENAS DE DISEÑO SÍSMICO

LEYENDA

VS30* (m/s)

*VS30: VELOCIDAD PROMEDIO DE PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS DE CORTE EN LOS 30 m SUPERFICIALES

TABLA DE CORRESPONDENCIA ENTRE EL TIPO DE SUELO Y LAS NORMAS Nch433 Y Nch2369

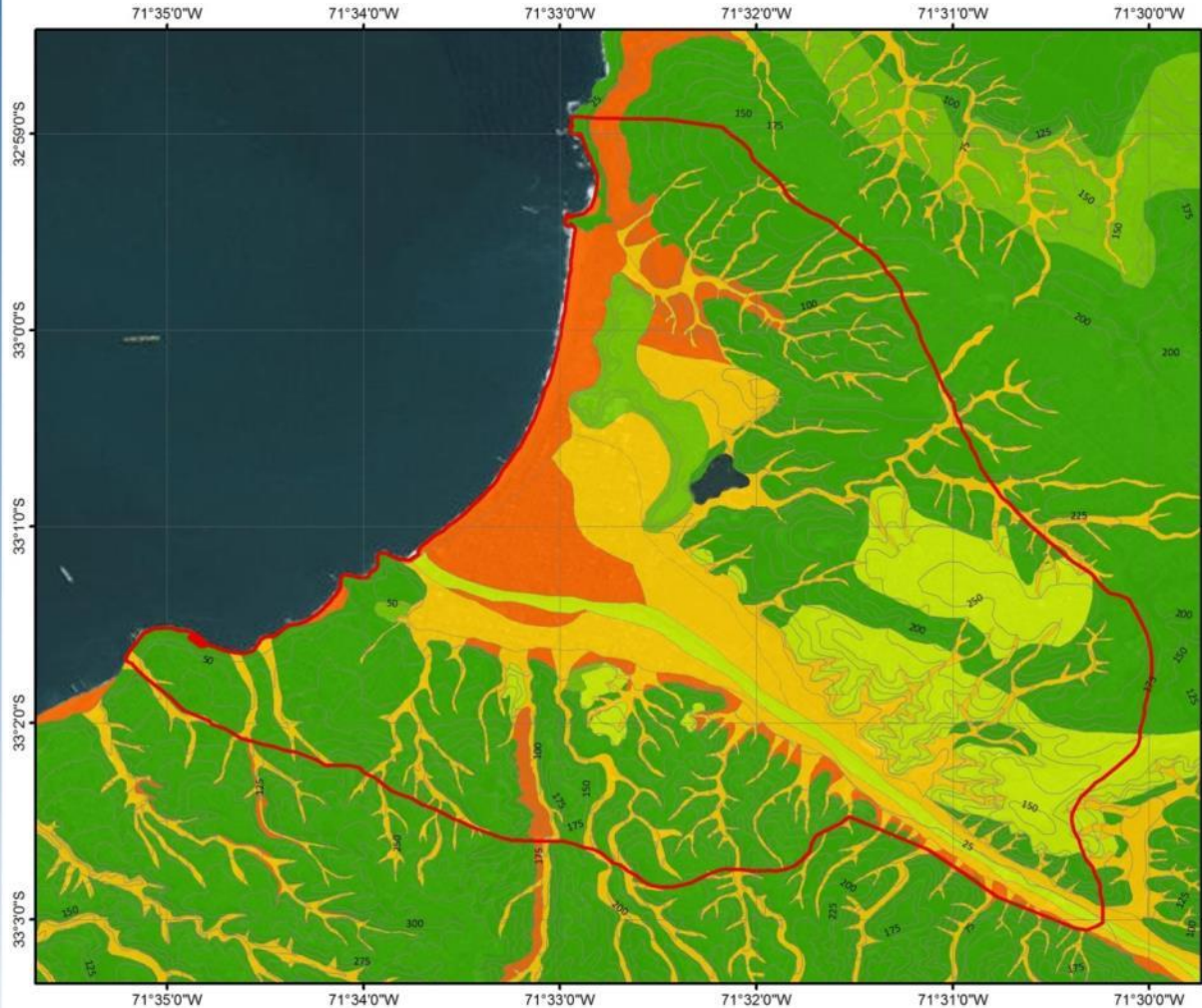
VELOCIDADES DE SUELO	VELOCIDADES DE SUELO					
	0	100	400	1000	2000	1500
TIPO DE NCH433	E	D	C	B	A	T
SUELO NCH2369	IV	III	II	I	I	I

PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
DATUM: WGS84

ESCALA 1:10 000 000

0 50 100 200 300 400 KILÓMETROS

Microzonificación Local



PROYECTO MAPA DE RIESGO SÍSMICO DE CHILE 2014

MAPA DE VELOCIDADES VS30* (MICROZONIFICACIÓN) PARA VIÑA DEL MAR CLASIFICACIÓN COMPATIBLE CON LAS NORMAS CHILENAS DE DISEÑO SÍSMICO

LEYENDA

VS30* (m/s). RANGOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA

- >1500
- 760 - 900
- 500 - 760
- 400 - 500
- 180 - 400

CARTOGRAFÍA BASE

- ÁREA MICROZONIFICACIÓN VIÑA DEL MAR
- CURVAS DE NIVEL

*VS30: VELOCIDAD PROMEDIO DE PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS DE CORTE EN LOS 30 m SUPERFICIALES

TABLA DE CORRESPONDENCIA ENTRE EL TIPO DE SUELO Y LA NORMAS NCh433 Y NCh2369

VS30 (m/s)	0	180	400	500	760	900	1.500	*
UNIDADES DE SUELO	4a	3c	2c		2b	1a2	1a	
TIPOS DE SUELO	E	D	C		B	A	A	
TIPOS DE SUELO	IV	III	II		I		I	

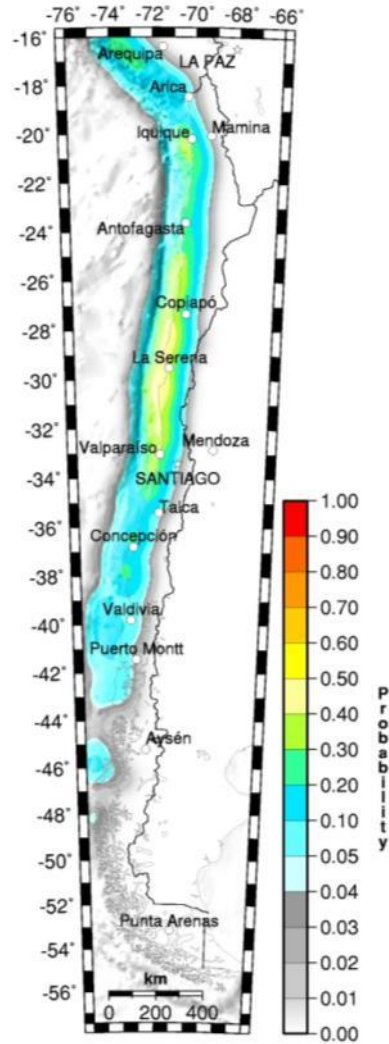
COORDENADAS GEOGRÁFICAS
DATUM: WGS84

ESCALA 1:50 000

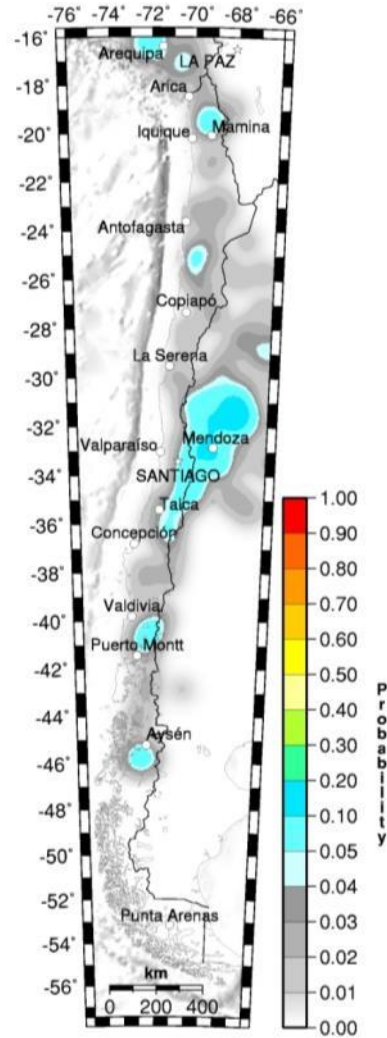




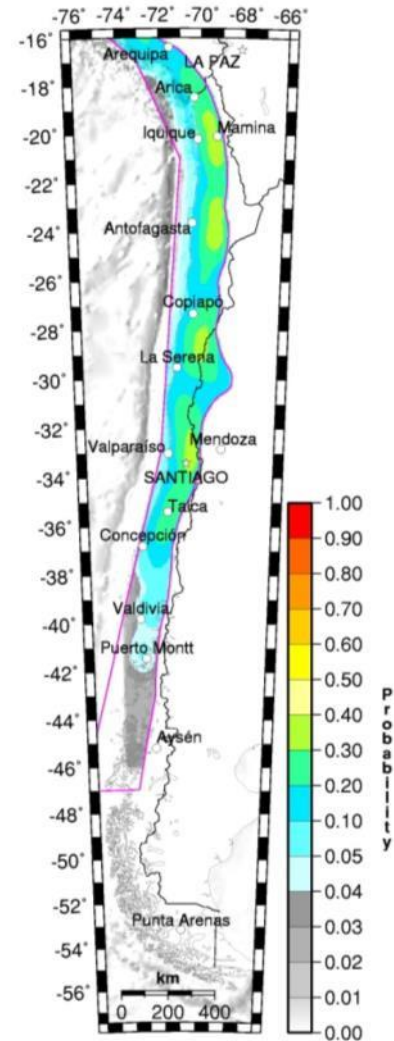
Mapa de amenaza sísmica



Probabilidad de uno o más sismos interplaca de $5.0 \leq M \leq 7.8$ en un periodo aleatorio de 100 años

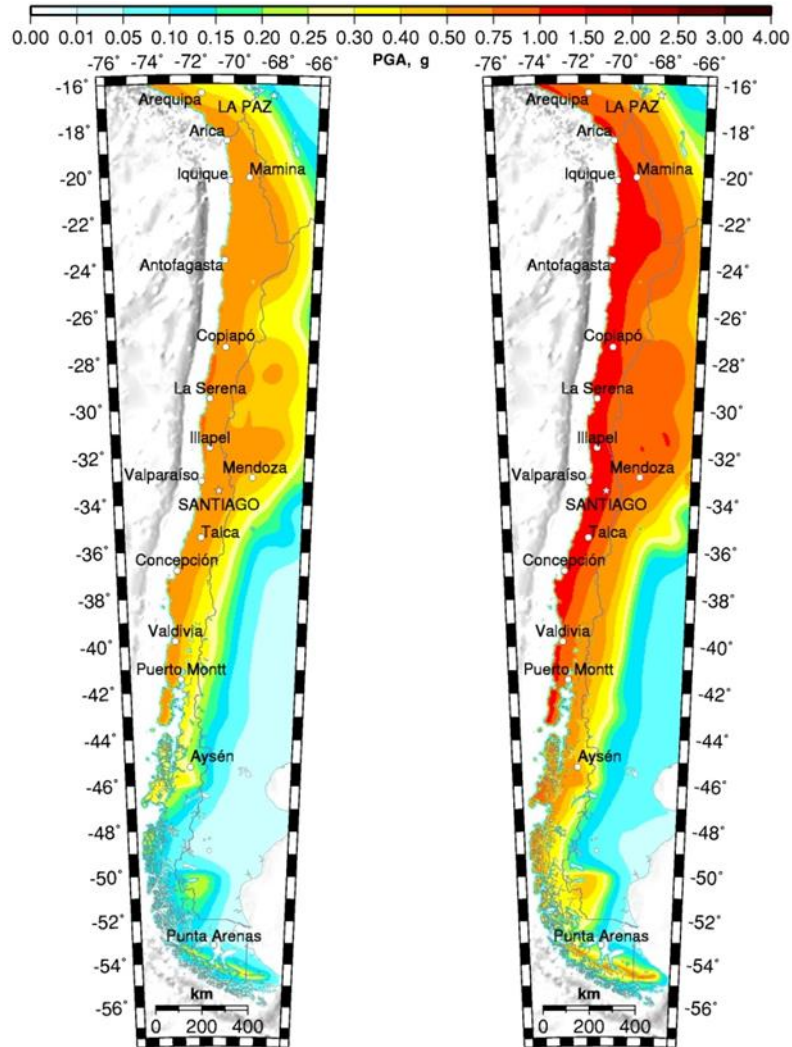


Probabilidad de uno o más sismos intraplaca superficiales de $M \geq 5$ en un periodo aleatorio de 100 años



Probabilidad de uno o más sismos intraplaca de profundidad intermedia (> 100 km) de $M \geq 5$ en un periodo aleatorio de 100 años:

Mapa de amenaza sísmica



Probabilidad de excedencia, 10% y 2% en 50 años, de la aceleración máxima (PGA) para un sitio en roca, $V_{S30} = 900 \text{ m/s}$, debido a todos los sismos que afectan el sitio

AMENAZA POR TSUNAMI

SE DESARROLLARON MODELOS PARA 11 CIUDADES COSTERAS:

ARICA, IQUIQUE, MEJILLONES, ANTOFAGASTA, LA SERENA, CQUIMBO, QUINTERO, VIÑA DEL MAR, VALPARAISO, SAN ANTONIO, Y TALCAHUANO.

ESCALA REGIONAL

- MIKE21: Modelo hidrodinámico numérico, de malla flexible, que resuelve la forma no conservativa de las Ecuaciones No-lineales de Aguas Someras (*Non-linear Shallow Water Equations, SWE*) mediante el método de volúmenes finitos.
- Geometría definida en Coordenadas Geográficas.
- Los resultados de este modelo constituyen las condiciones iniciales para el modelo de inundación a escala local.

ESCALA LOCAL

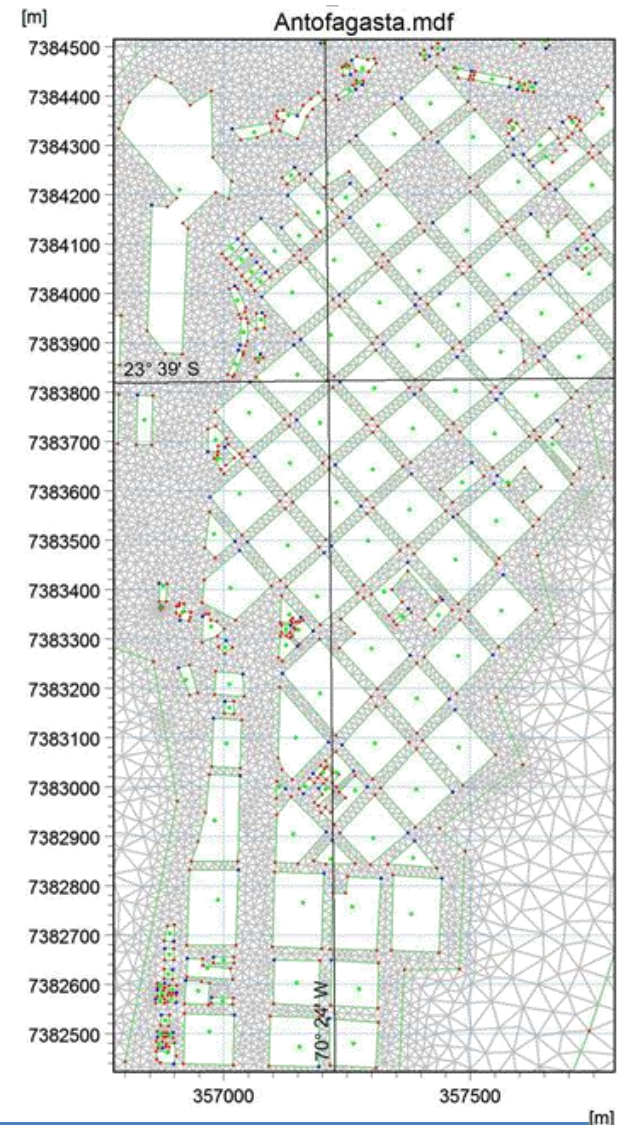
ANUGA (Australian National University and Geoscience Australia): Modelo numérico que utiliza el método de volúmenes finitos para resolver las SWE no-lineales en su forma conservativa. El modelo se ejecuta en coordenadas planas UTM.

AMENAZA POR TSUNAMI

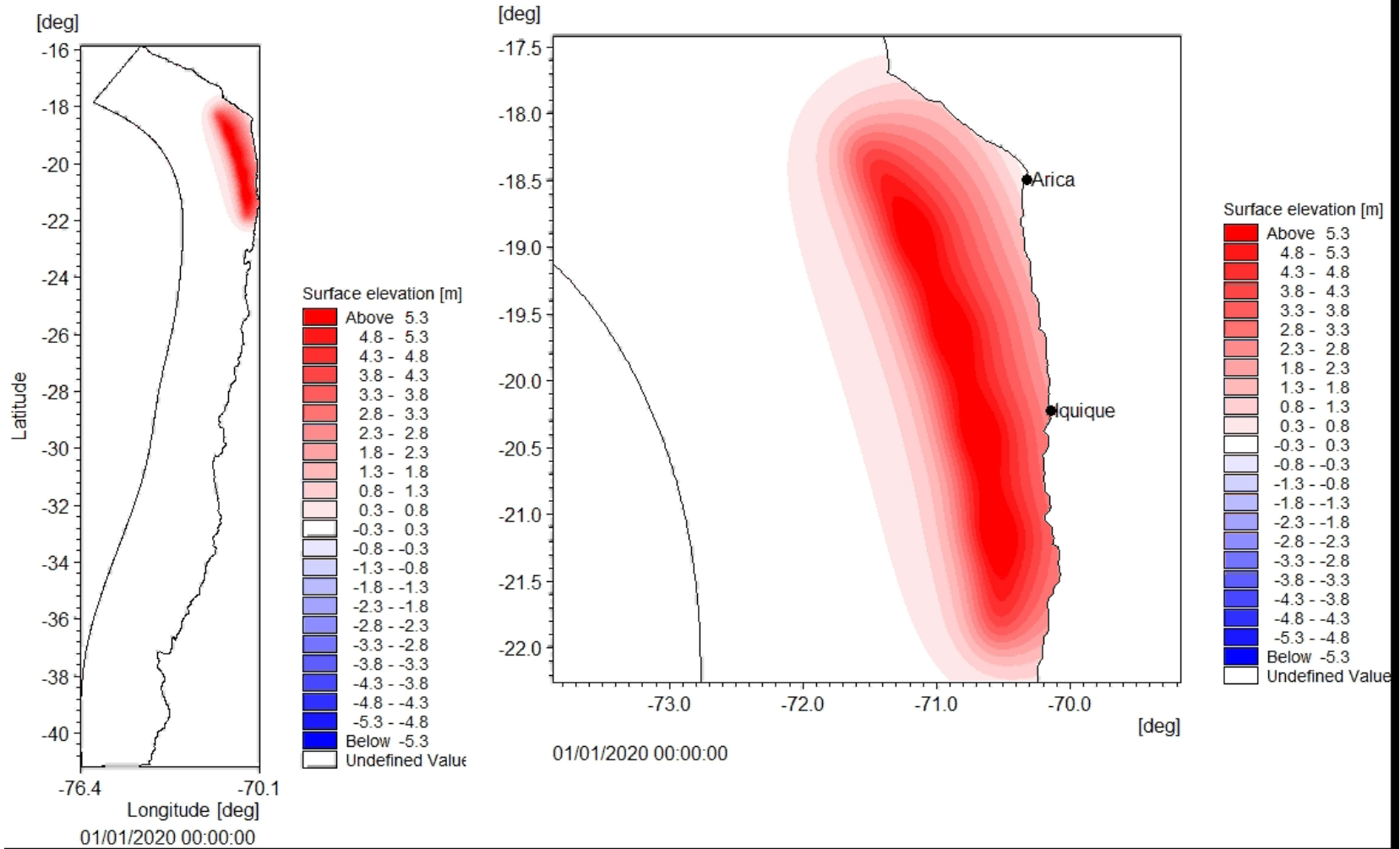
INFORMACIÓN URBANA

- Por primera vez en Chile se caracteriza la zona urbana con gran detalle.
- Fuente principal: Planos Marítimos del Borde Costero, SHOA.
- Complementado con Google Earth.™

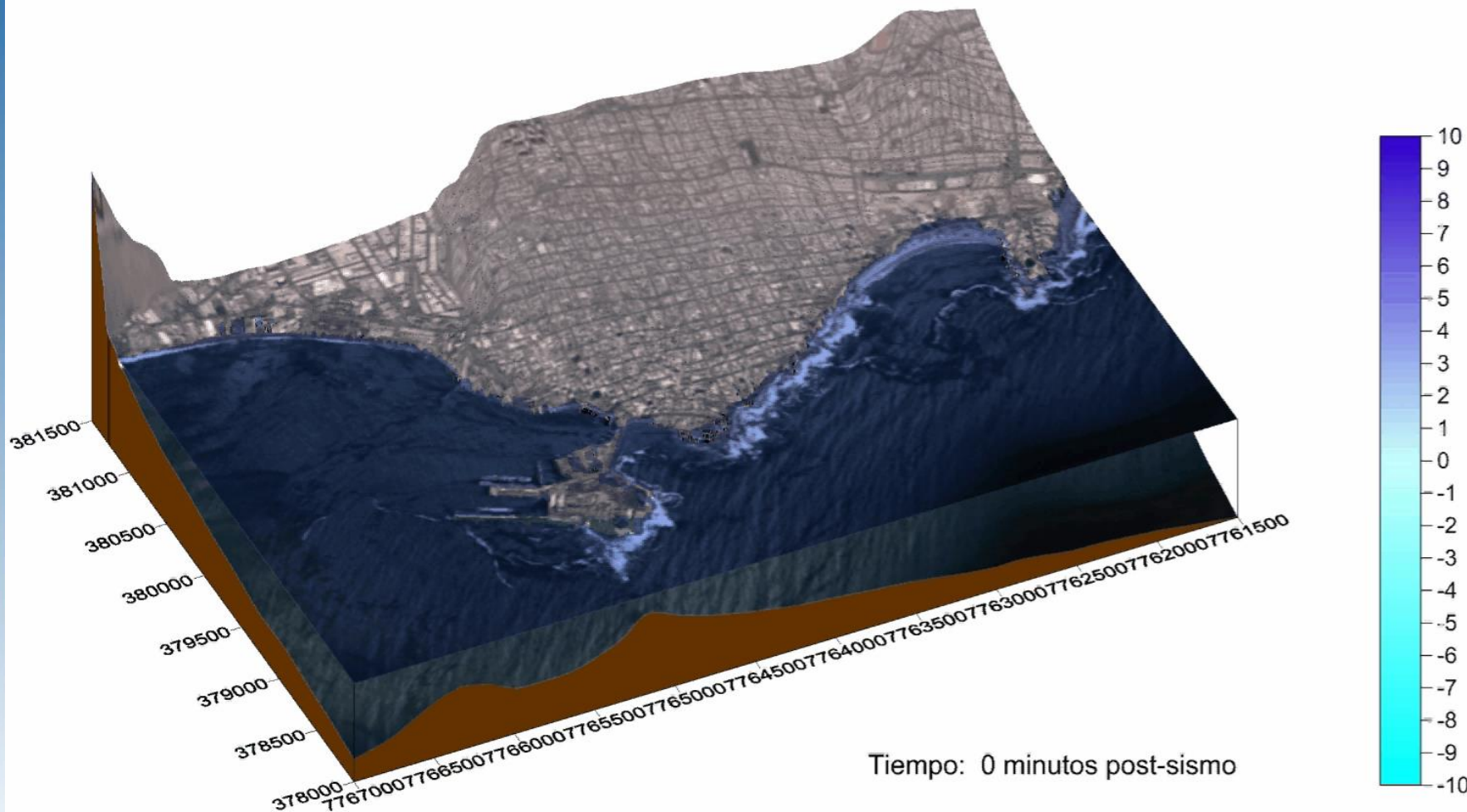
Se obtiene una base de datos que contiene **alturas** y magnitud de **velocidades máximas de inundación**, georreferenciadas por ciudad.



AMENAZA POR TSUNAMI



IQUIQUE

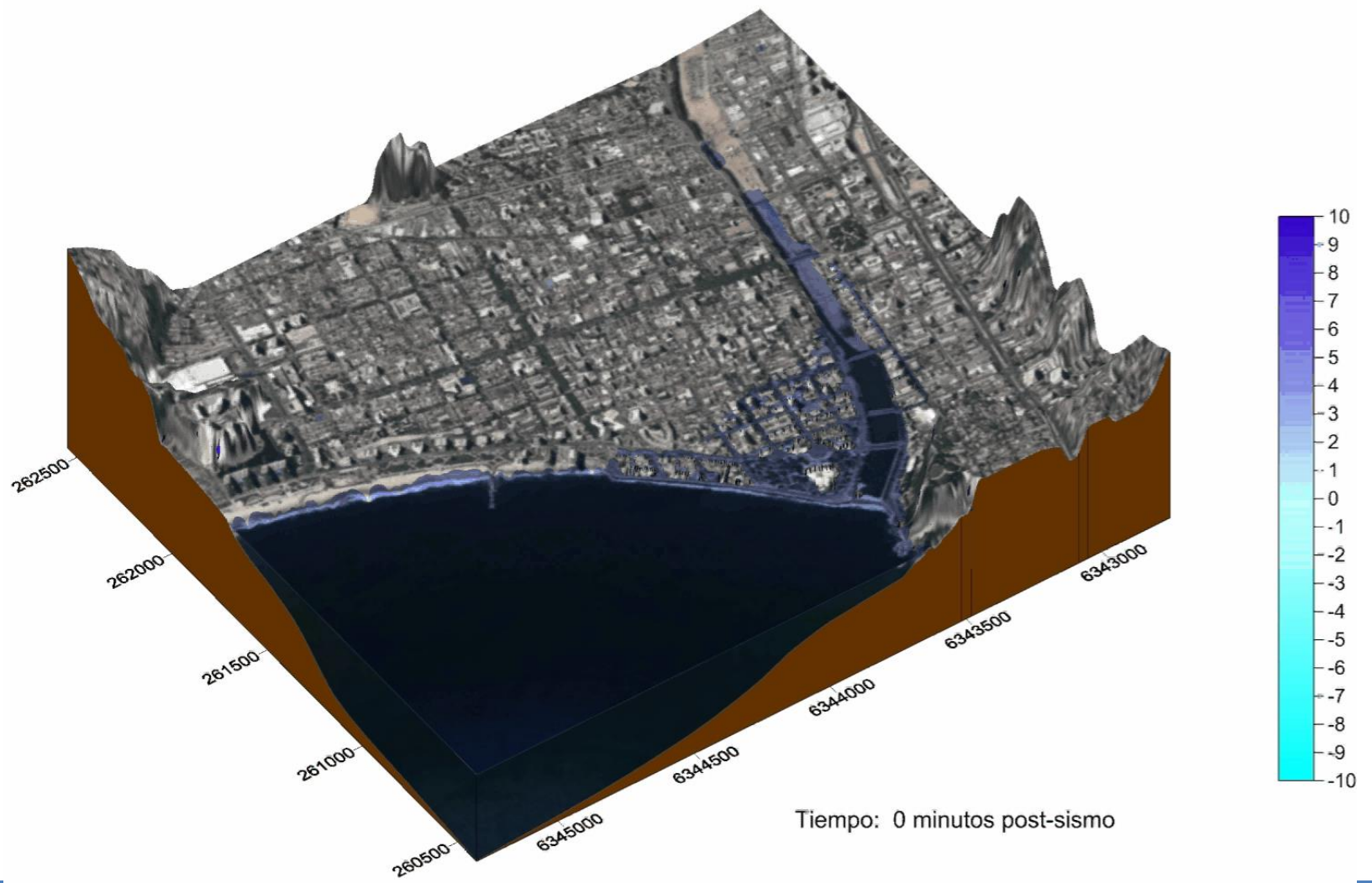


AMENAZA POR TSUNAMI

IQUIQUE - MAPA DE INUNDACIÓN



VIÑA DEL MAR



Tiempo: 0 minutos post-sismo

AMENAZA POR TSUNAMI

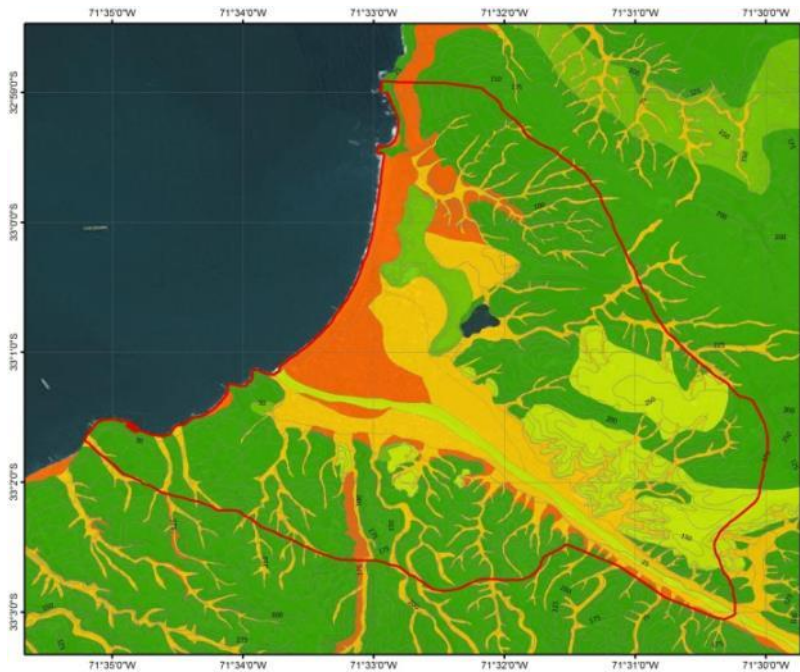
VIÑA DEL MAR - MAPA DE INUNDACIÓN



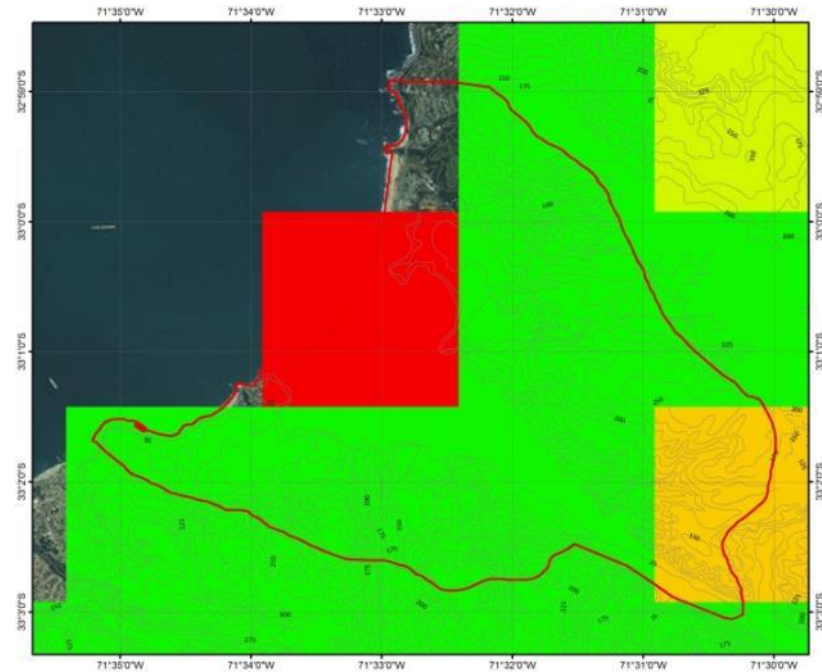
MAPA DE RIESGO -COROLARIO

- Los resultados del modelo **están a disposición** de las entidades públicas y académicas que lo requieran
- El Mapa debe **seguir alimentándose con nuevos datos y trabajos**
- Nuevos desarrollos: **desafío – país**
 - mapas de microzonificación a escalas locales;
 - curvas de vulnerabilidad y fragilidad para infraestructura chilena;
 - incorporar otras amenazas naturales, inundaciones, erupciones, etc.;
 - mejorar la data de los edificios existentes (georreferencia, estructura, N° de pisos, etc.)

Microzonificación - desarrollo pendiente



Microzonificación Local



Microzonificación Nacional

MAPA DE RIESGO -COROLARIO

- Hemos testeado sus resultados para los terremotos recientes en Chile con resultados satisfactorios
- Hemos comparado con los resultados de modelos internacionales (RMS, AIR, Eqecat)
- Aún quedan algunas definiciones que adaptar para la presentación final a la SVS.



Nuevo Modelo de Riesgo de Terremoto para Chile

Seminario Regional sobre Capacitación de Supervisores de Seguros de Latinoamérica

2 de diciembre de 2015

Sr. Jorge Claude
Vicepresidente Ejecutivo
Asociación de Aseguradores de Chile