

*Instituto de Estudios Ambientales IDEA
Sede Manizales
25 Años*



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



SEMINARIO INTERDISCIPLINAR INGENIERÍA, RIESGO Y CULTURA

La Experiencia de Manizales - Homenaje In Memoriam: Samuel Darío Prieto Ramírez

**En el marco de los 25 años del Instituto de Estudios Ambientales IDEA
de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales**

Noviembre 8 de 2016



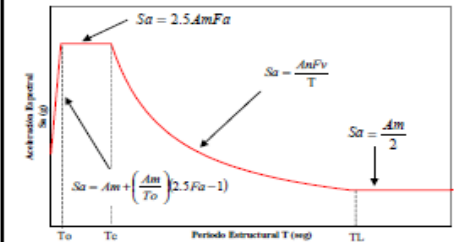
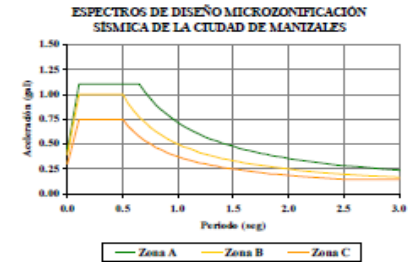
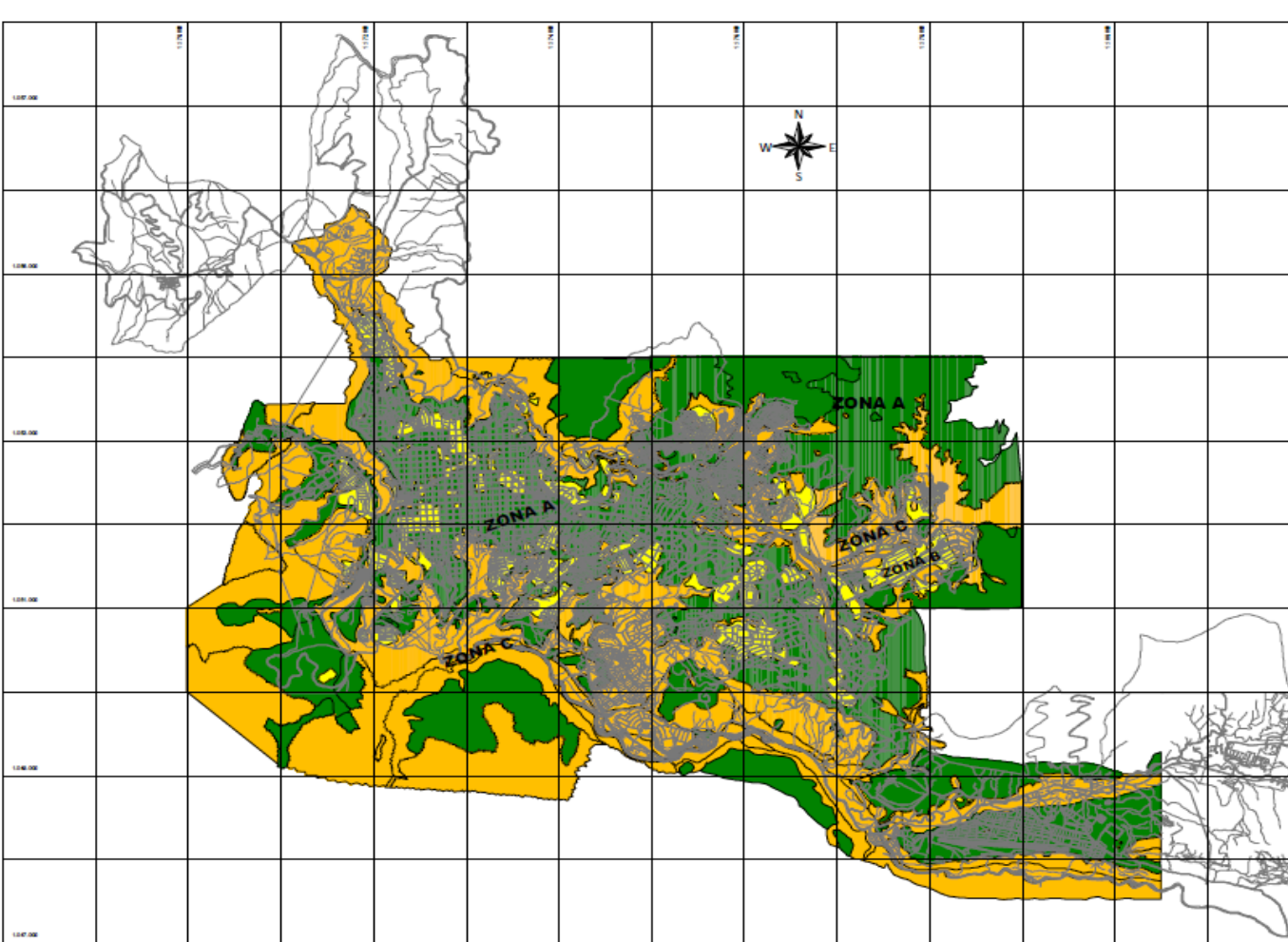
SEMINARIO INTERDISCIPLINAR INGENIERÍA, RIESGO Y CULTURA *La Experiencia de Manizales. Homenaje In Memoriam: Samuel Darío Prieto Ramírez*

MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA: EVALUACIÓN AUTOMÁTICA DEL RIESGO

Gabriel Andrés Bernal G., PhD

Microzonificación sísmica 2002

Universidad de los Andes



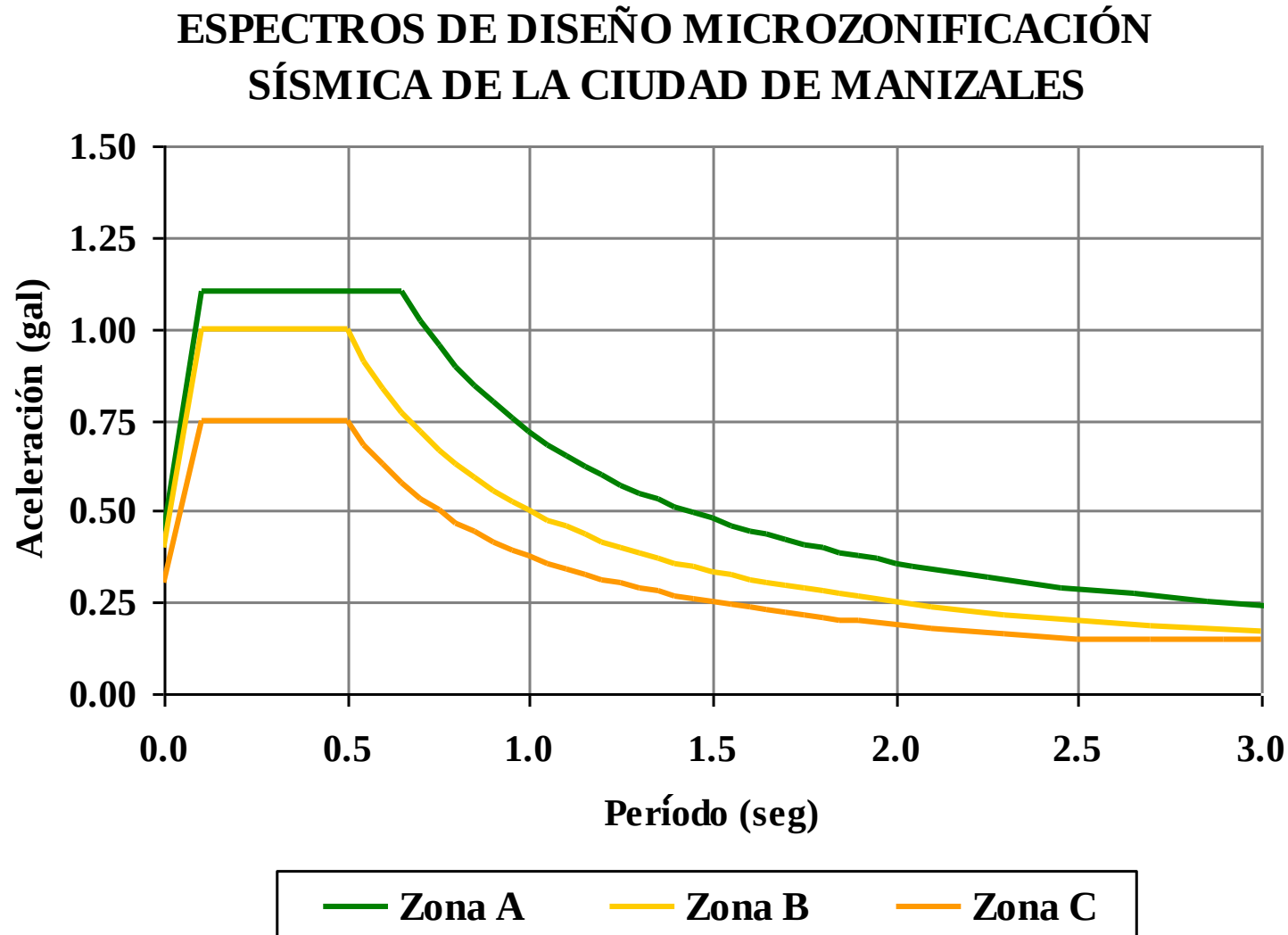
MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE MANTAZALES			
	Zona A	Zona B	Zona C
T_0	0.10	0.10	0.10
T_L	0.60	0.60	0.60
A_m	0.44	0.40	0.30
F_a	1.00	1.00	1.00
F_v	1.00	1.25	1.25

CONVENCIONES

- ZONA A - CENIZAS
- ZONA B - RELLENOS
- ZONA C - ROCAS, FLUJOS Y DEPÓSITOS DE POCO ESPESOR

Espectros de diseño

Microzonificación sísmica Uniandes (2002)



Actualización en 2014

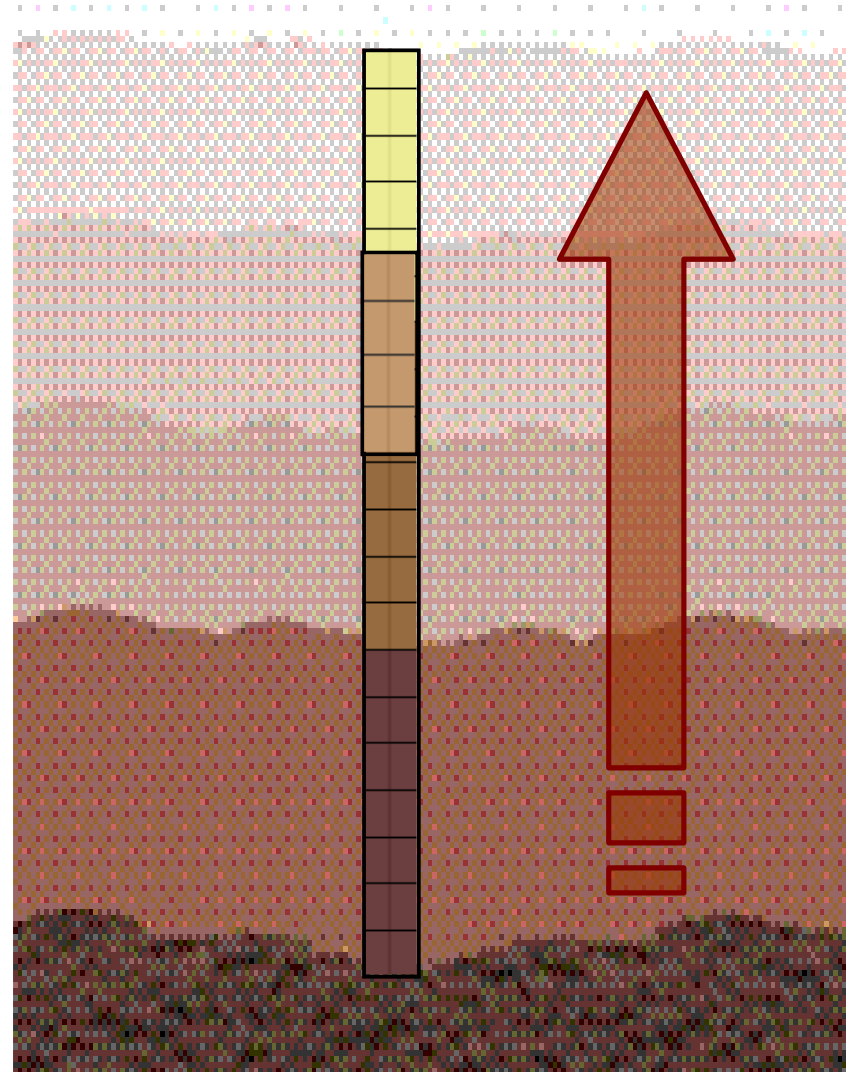
NECESIDAD DE ARMONIZACIÓN CON UNA
NUEVA NORMA NACIONAL (NSR 10)



MAYOR CONOCIMIENTO DE LA AMENAZA
SÍSMICA DEL PAÍS

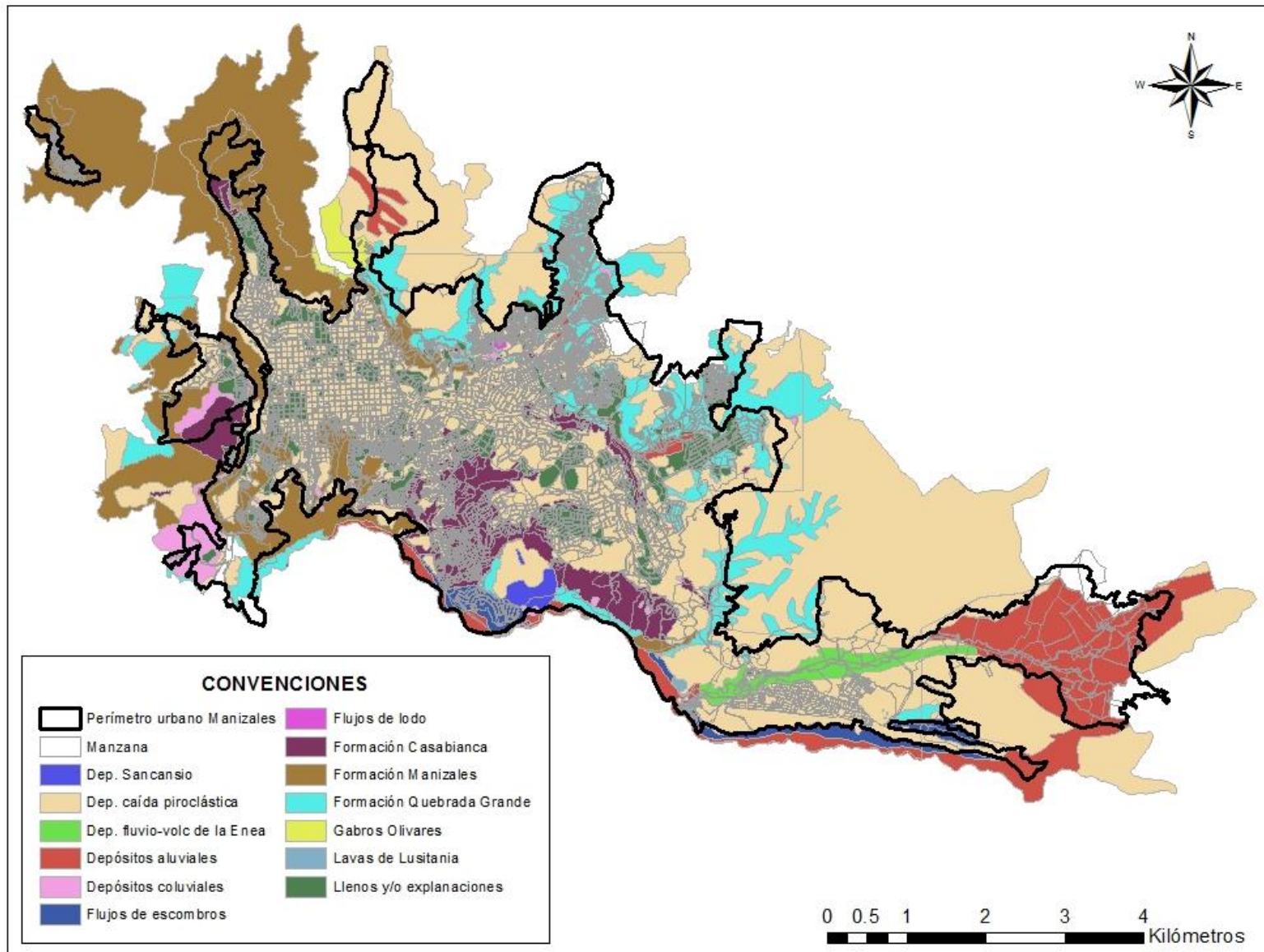


EXISTENCIA DE TÉCNICAS NOVEDOSAS
PARA LA MODELACIÓN DE LA RESPUESTA
DE SITIO

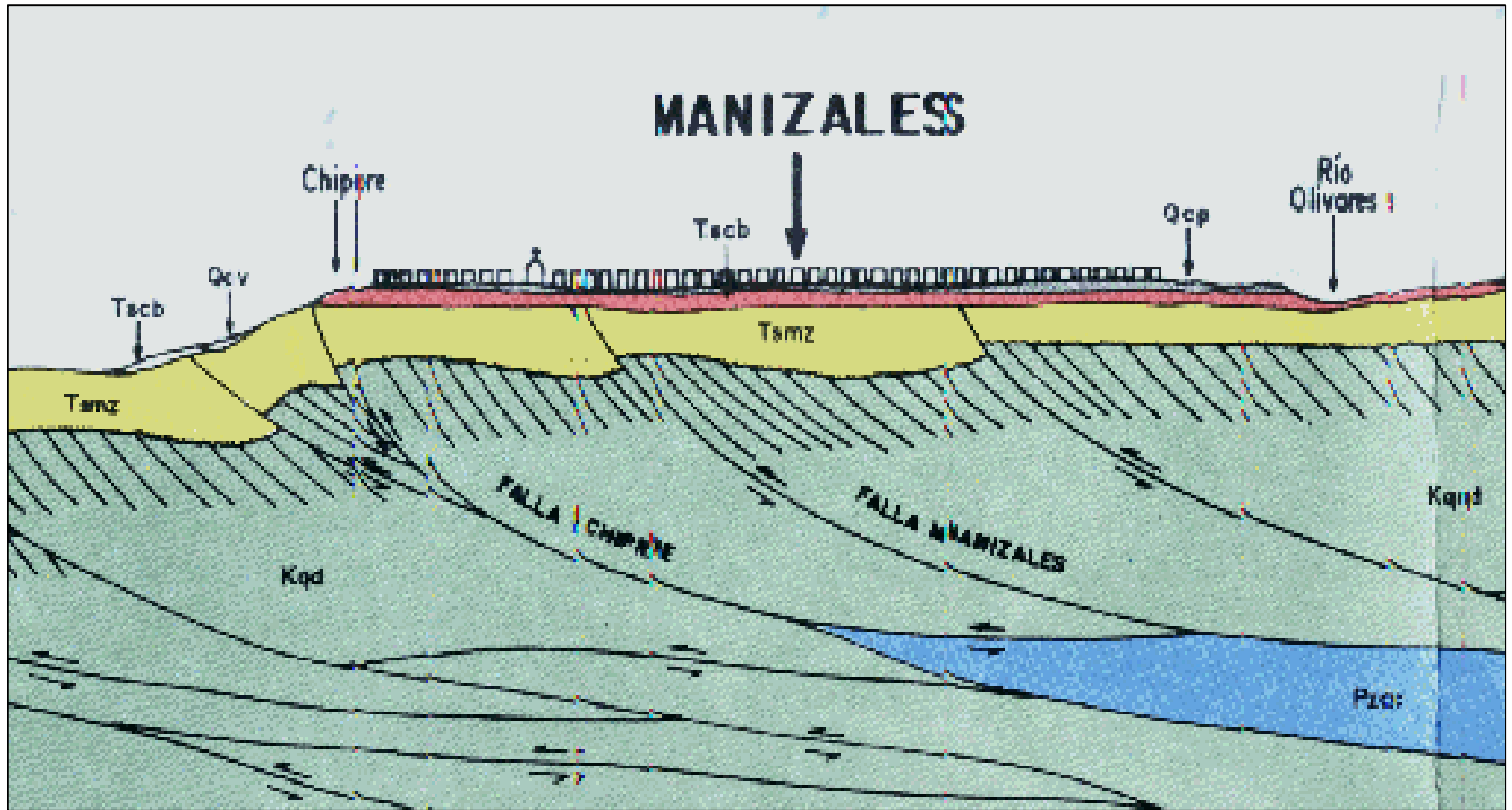


Modelo geotécnico de respuesta sísmica

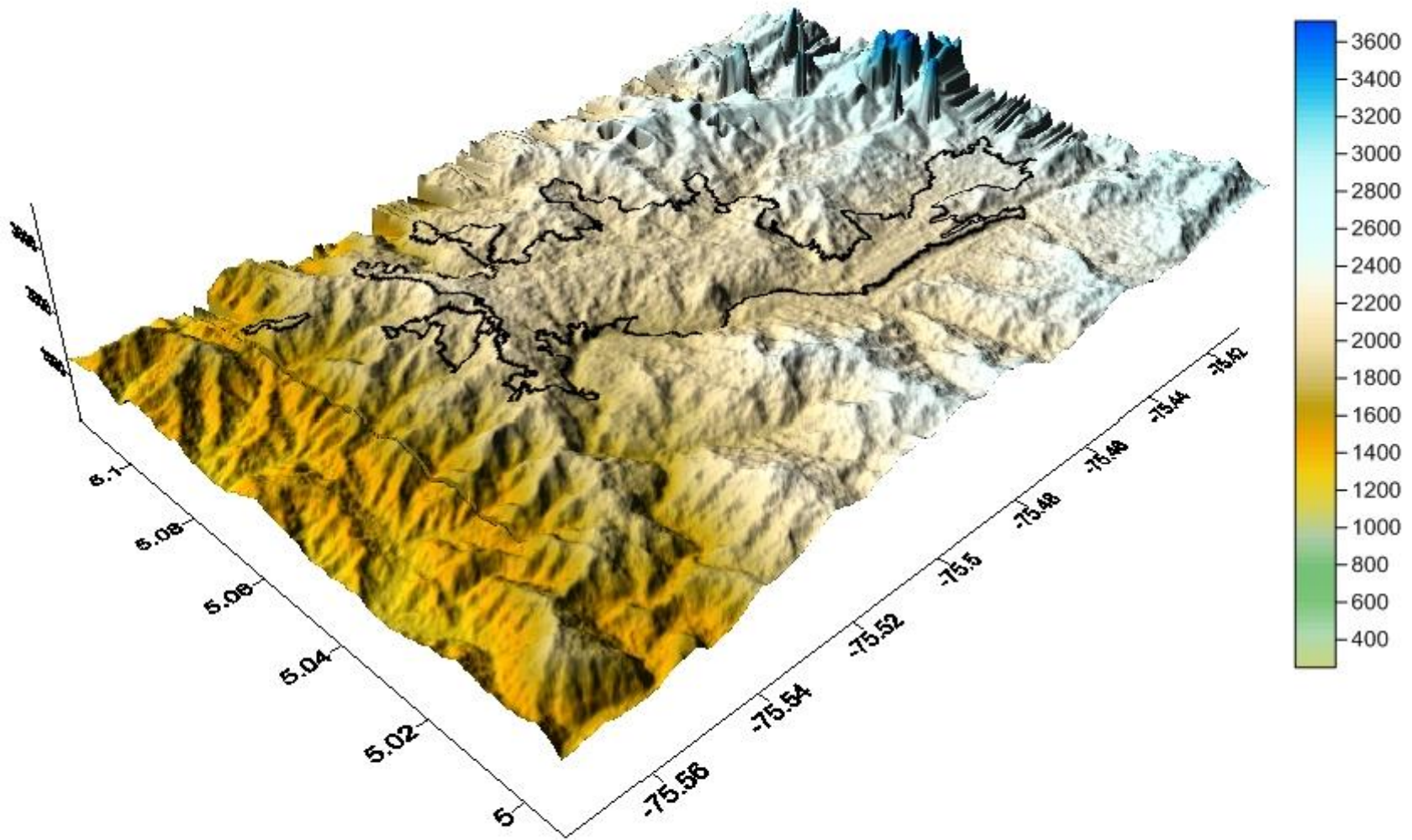
Geología



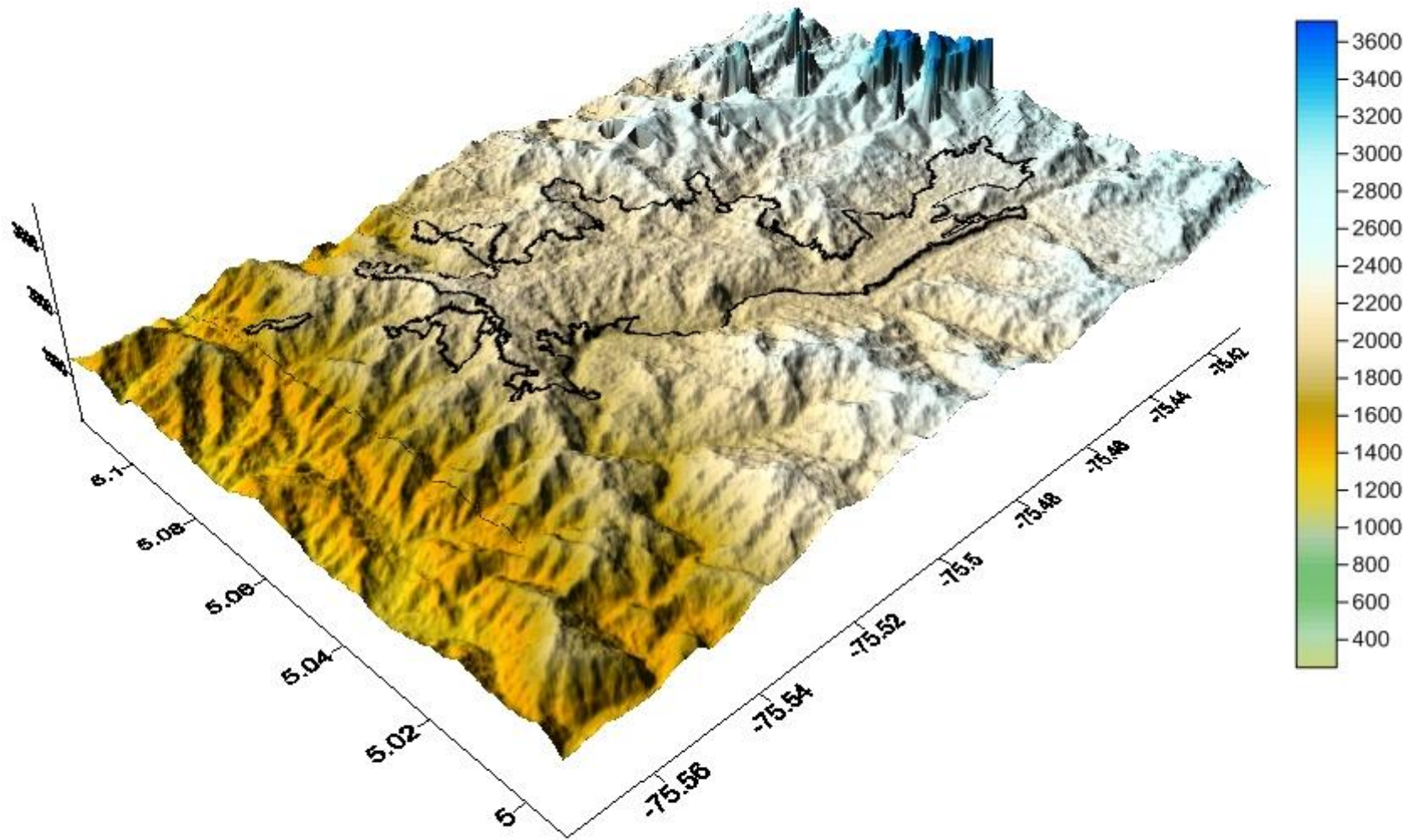
Geología



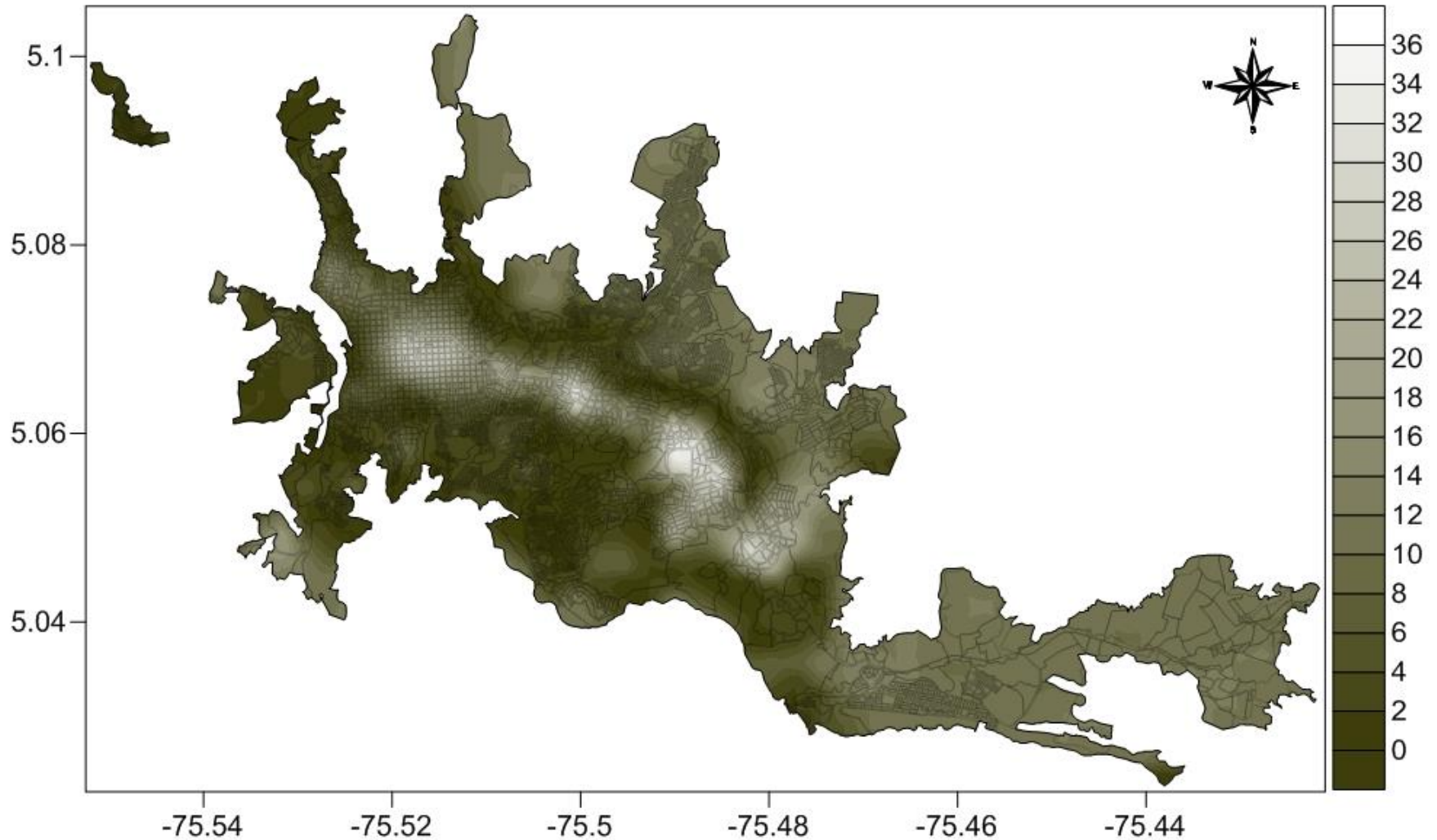
Topografía de la roca firme



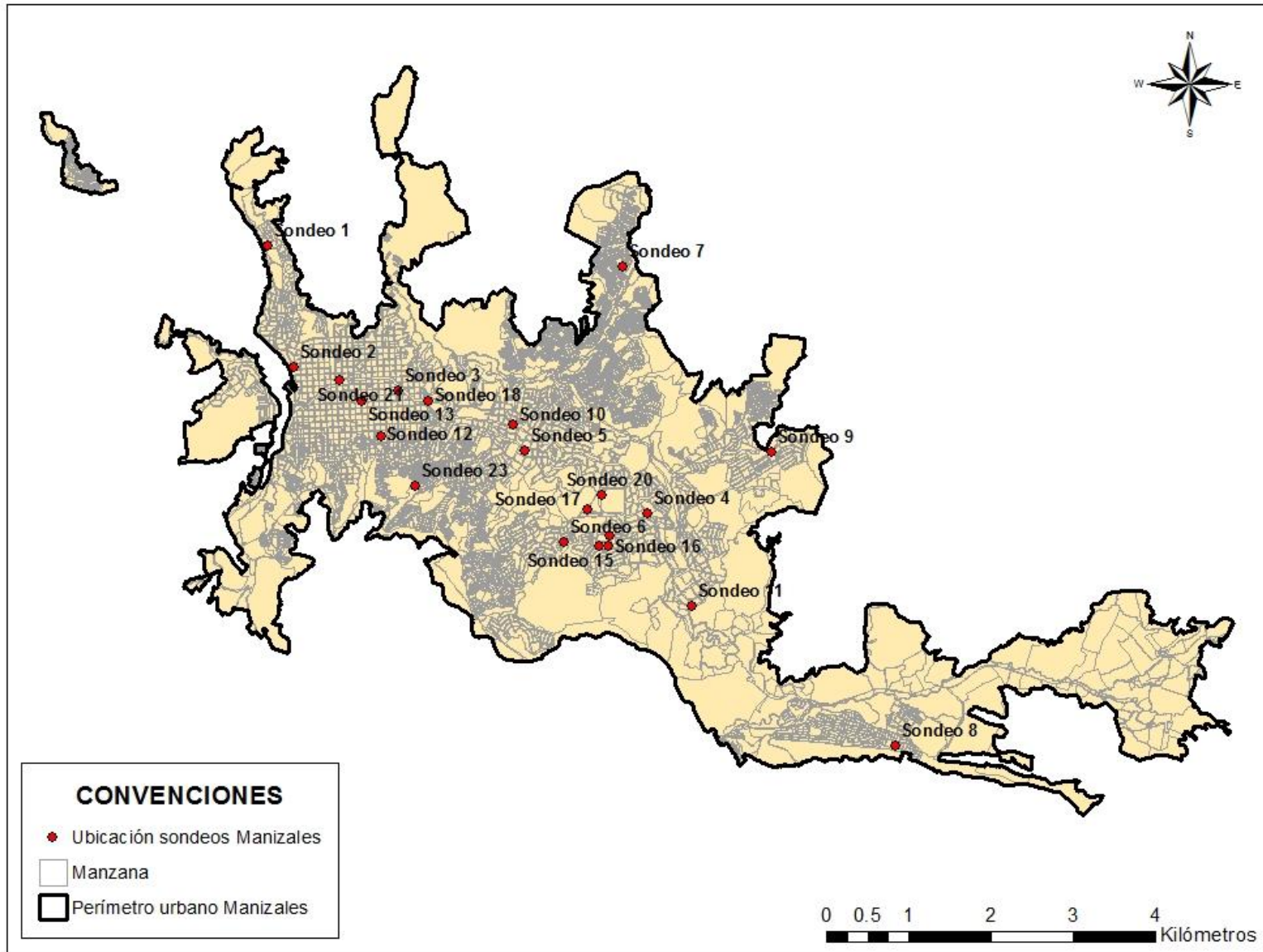
Topografía superficial



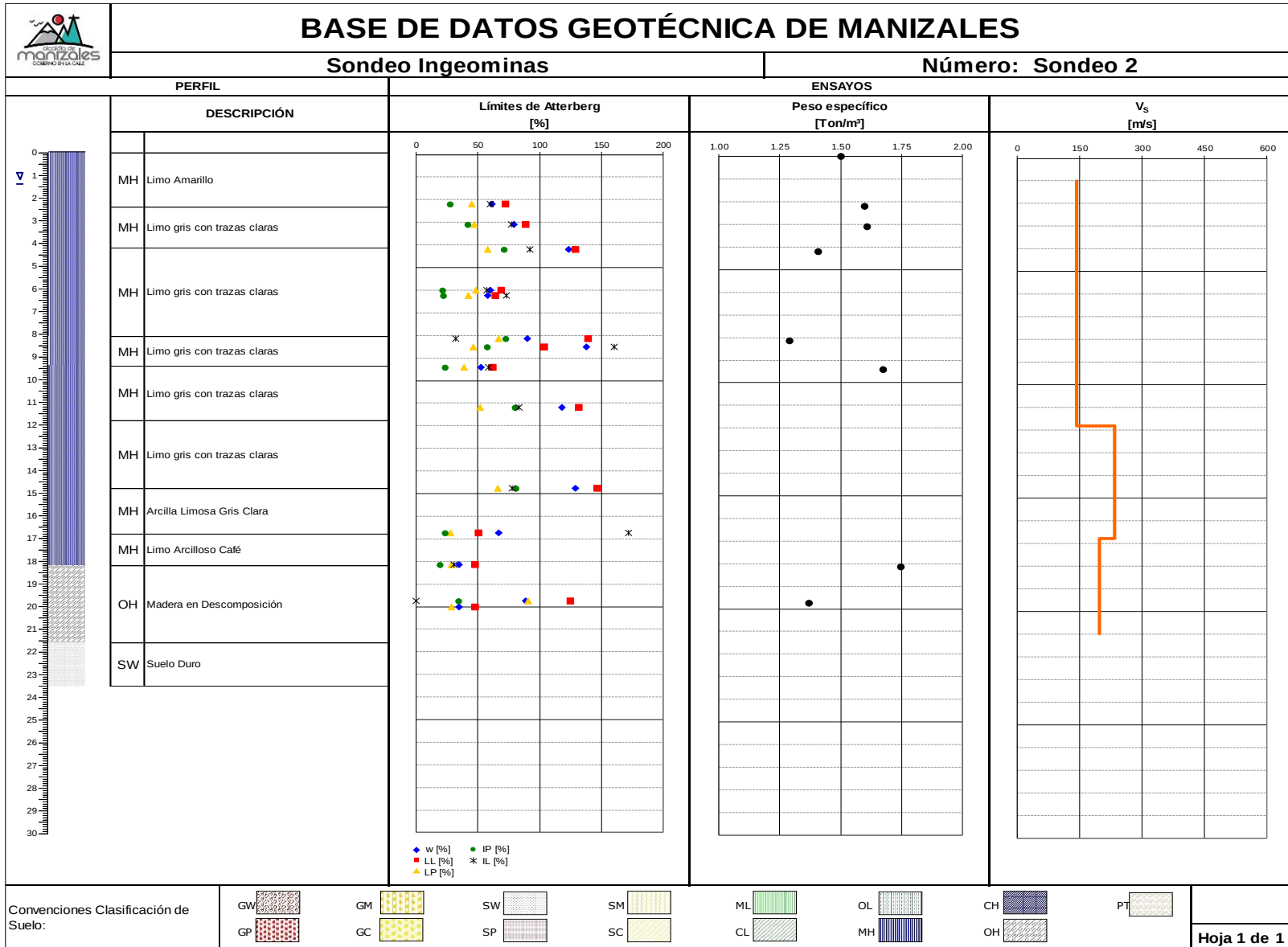
Profundidad del depósito



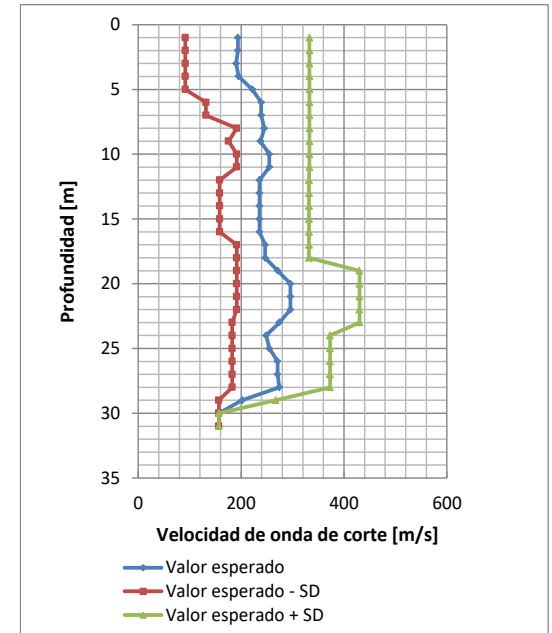
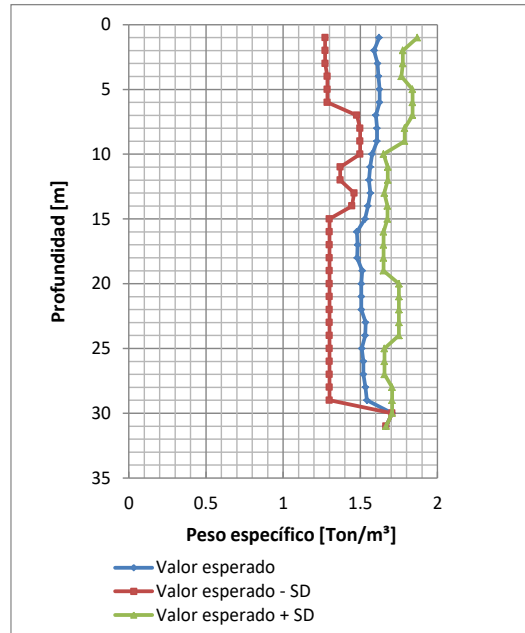
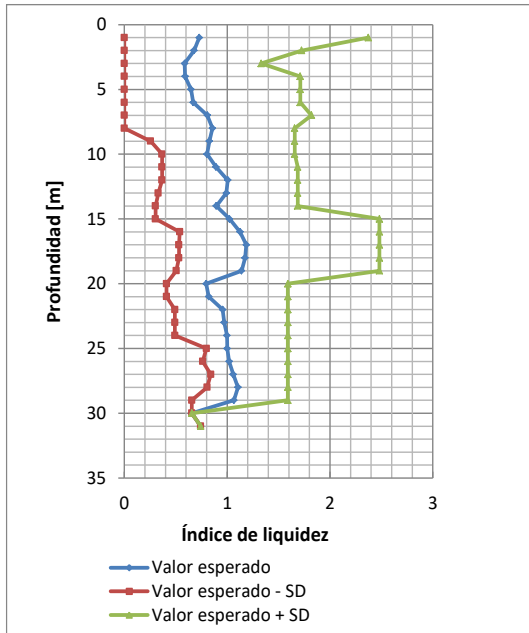
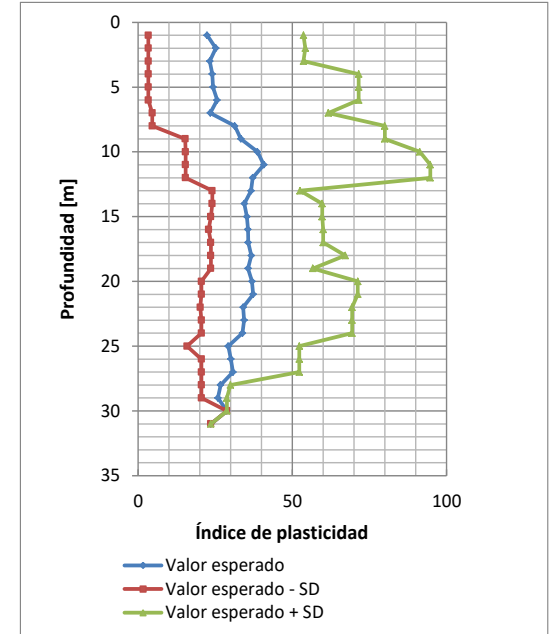
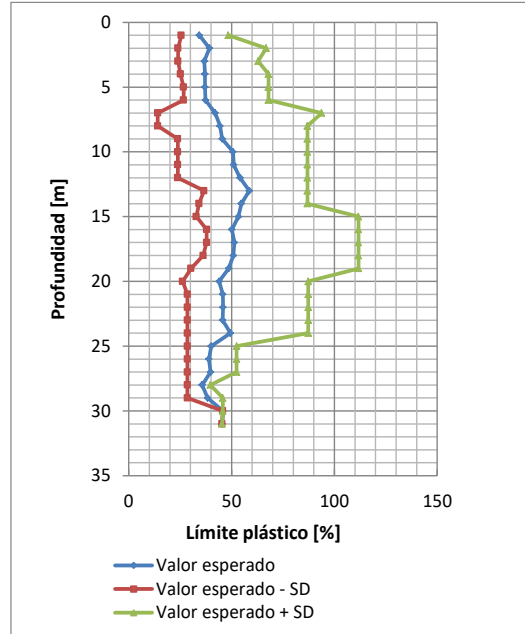
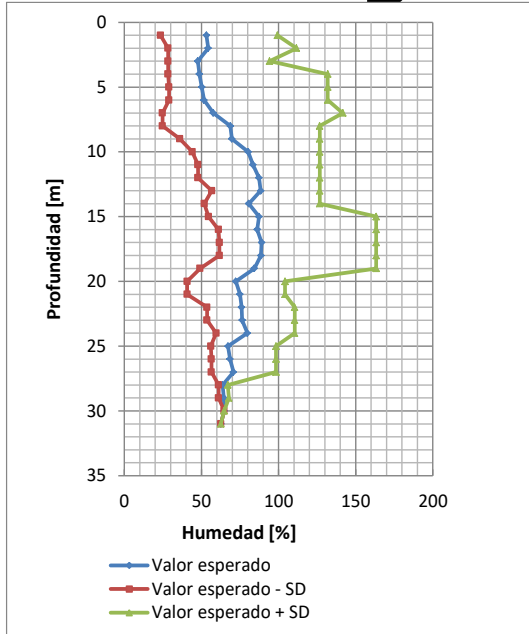
Exploración geotécnica



Exploración geotécnica



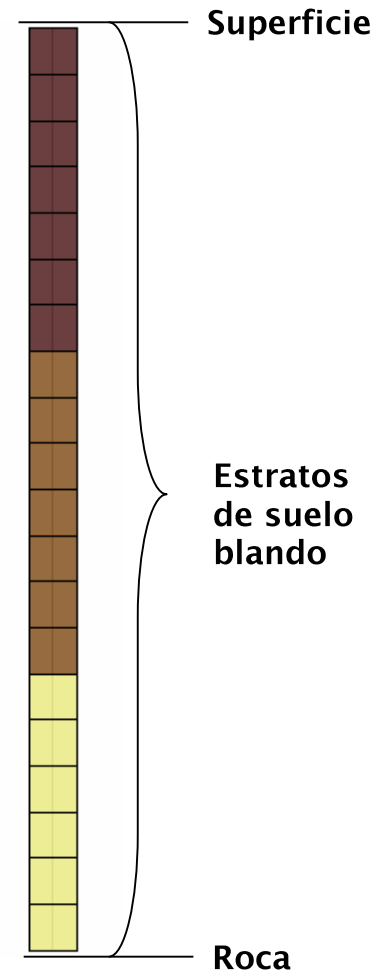
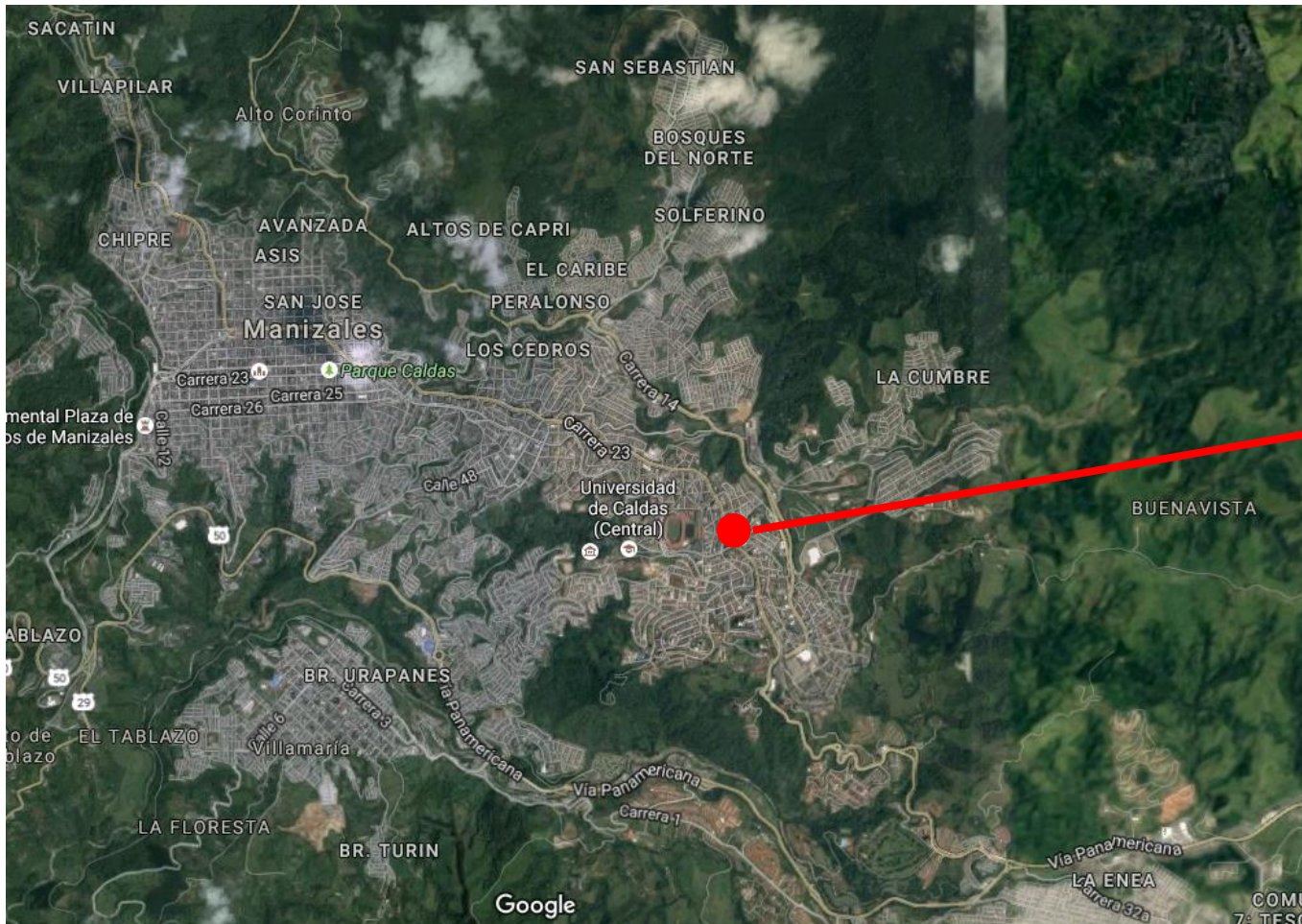
Modelo geotécnico



Modelo geotécnico

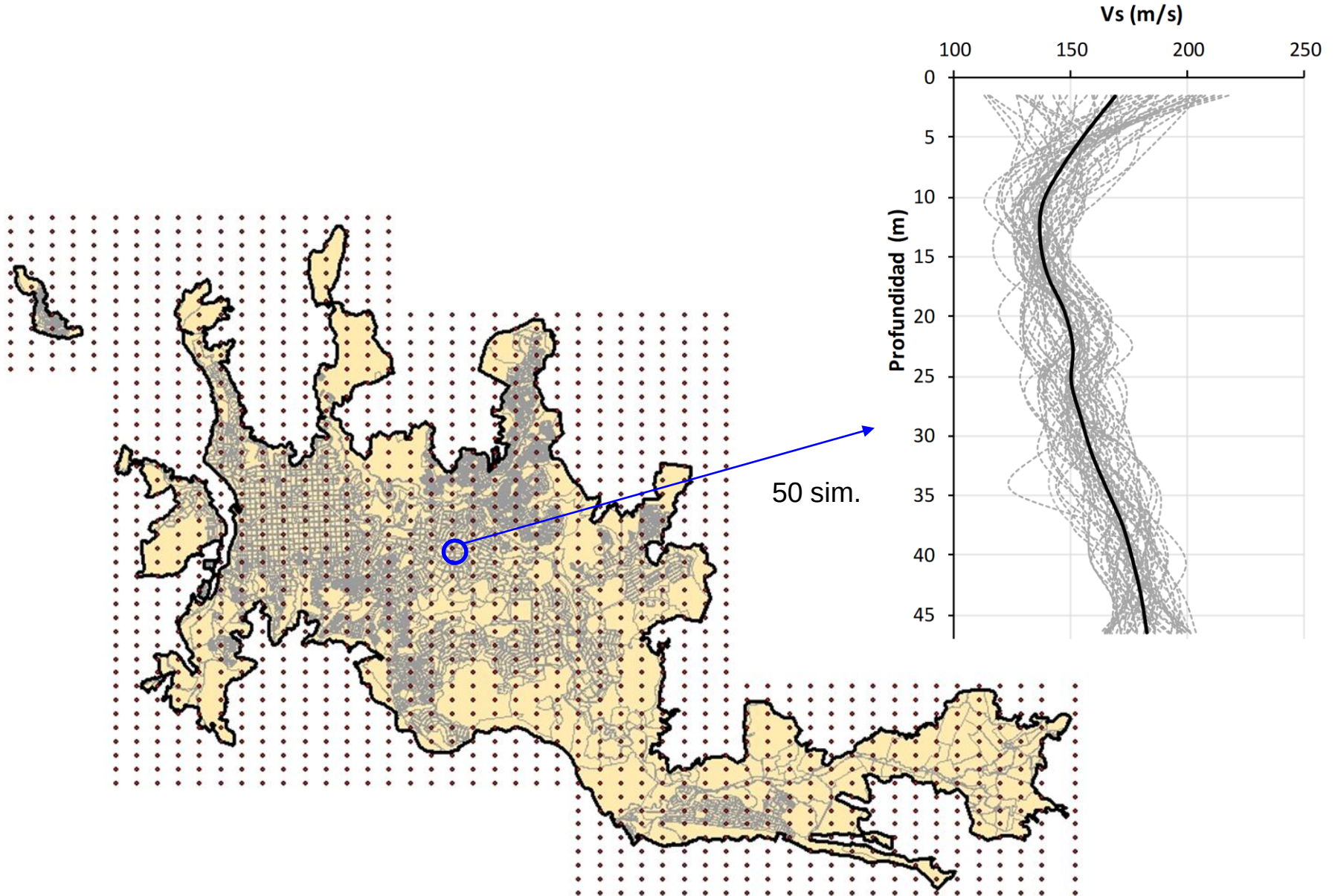
Del subsuelo en cualquier ubicación

Estratigrafía
sintética



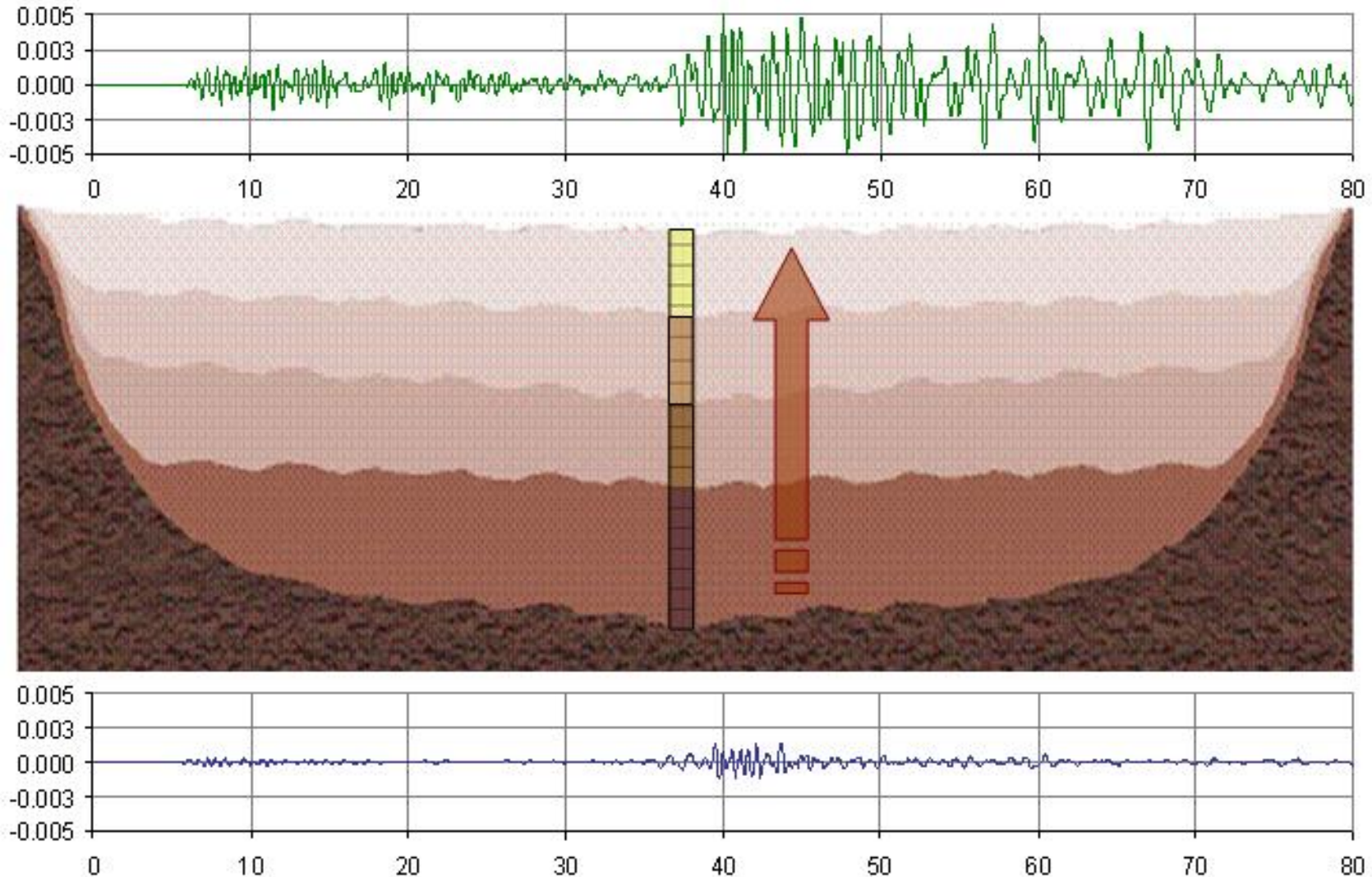
Estratigrafías sintéticas

Múltiples simulaciones por ubicación



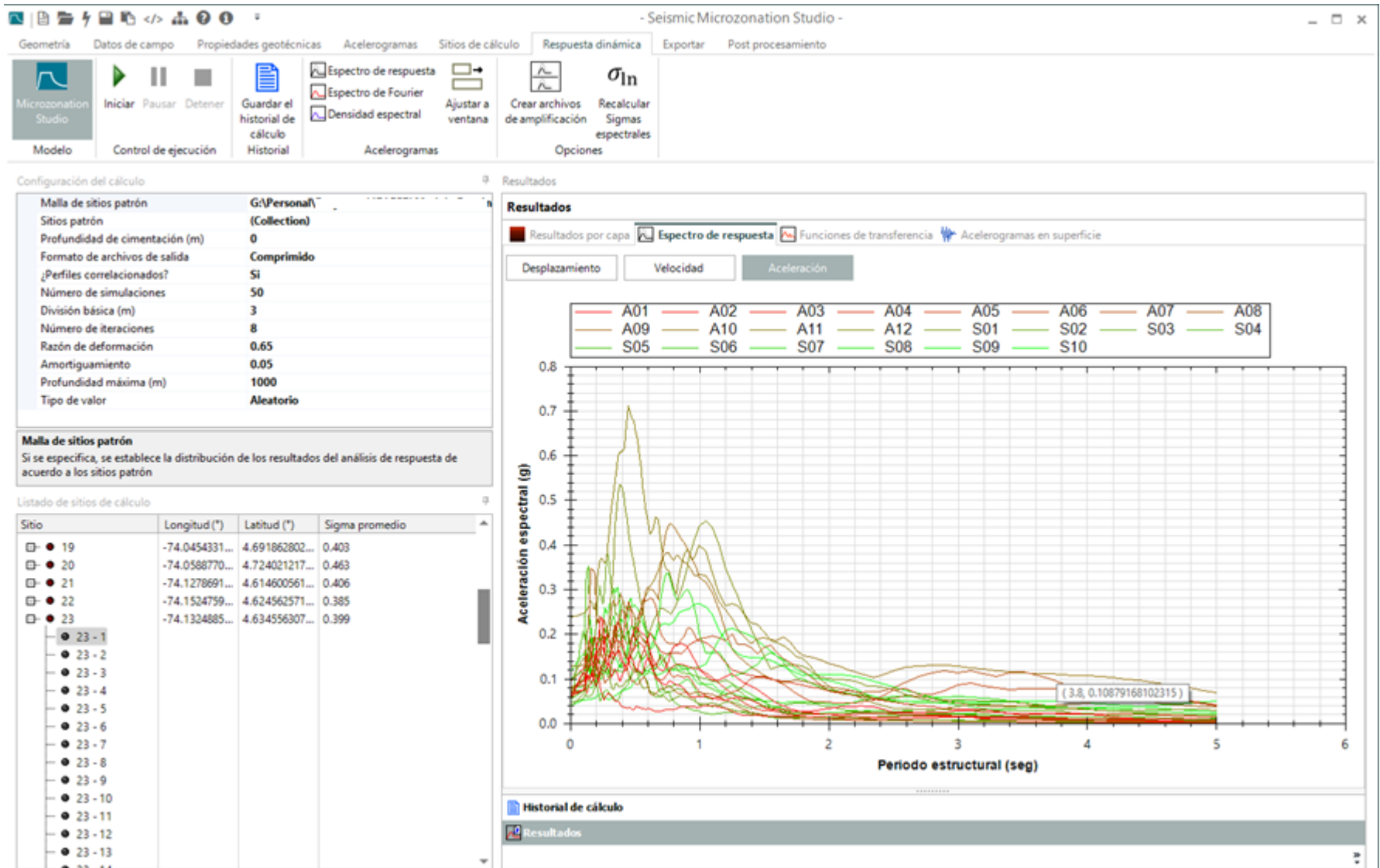
Cálculo de la respuesta dinámica

En cada estratigrafía sintética



Cálculo de la respuesta dinámica

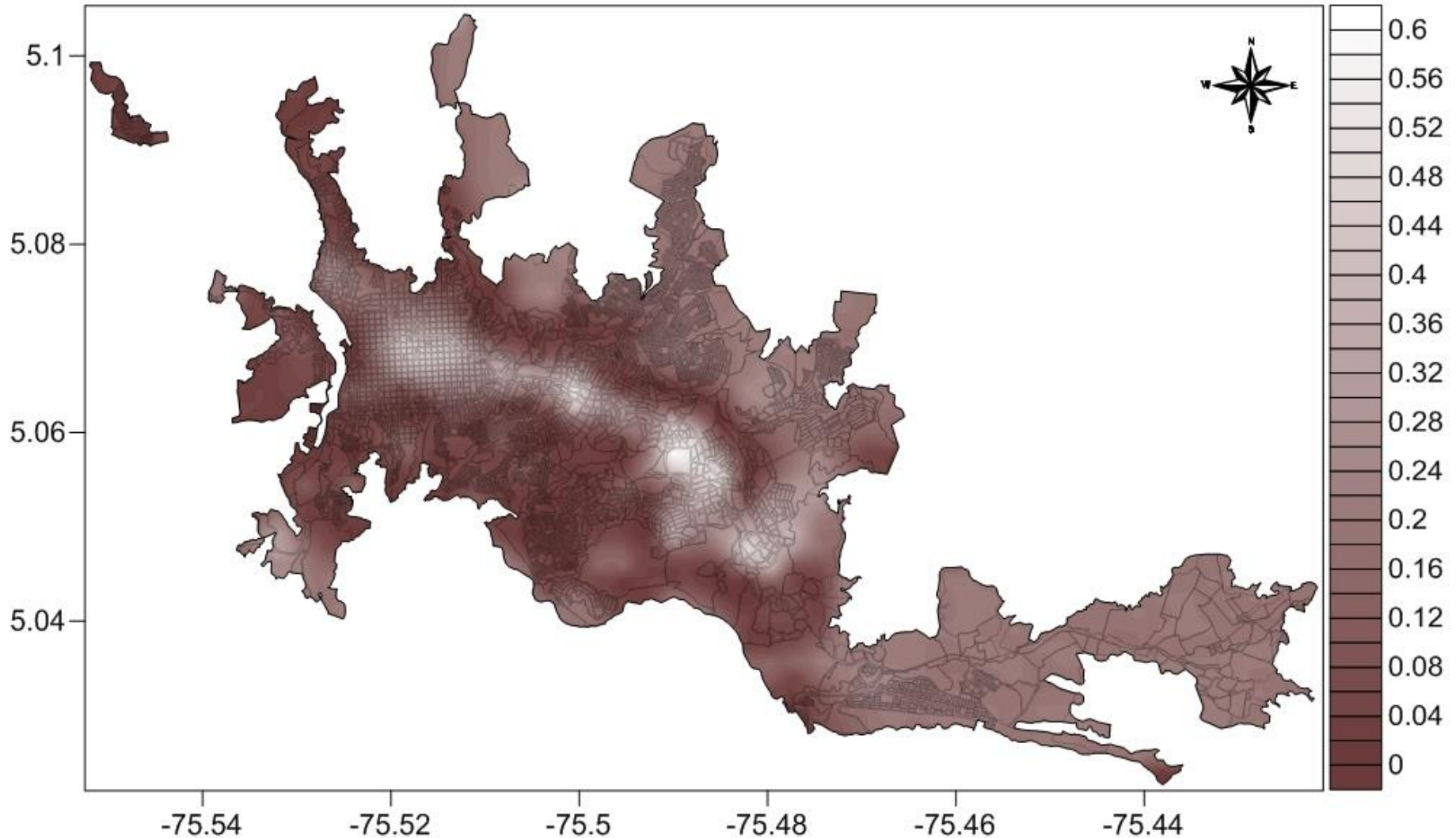
En cada estratigrafía sintética



Cálculo de la respuesta dinámica

En todas las ubicaciones

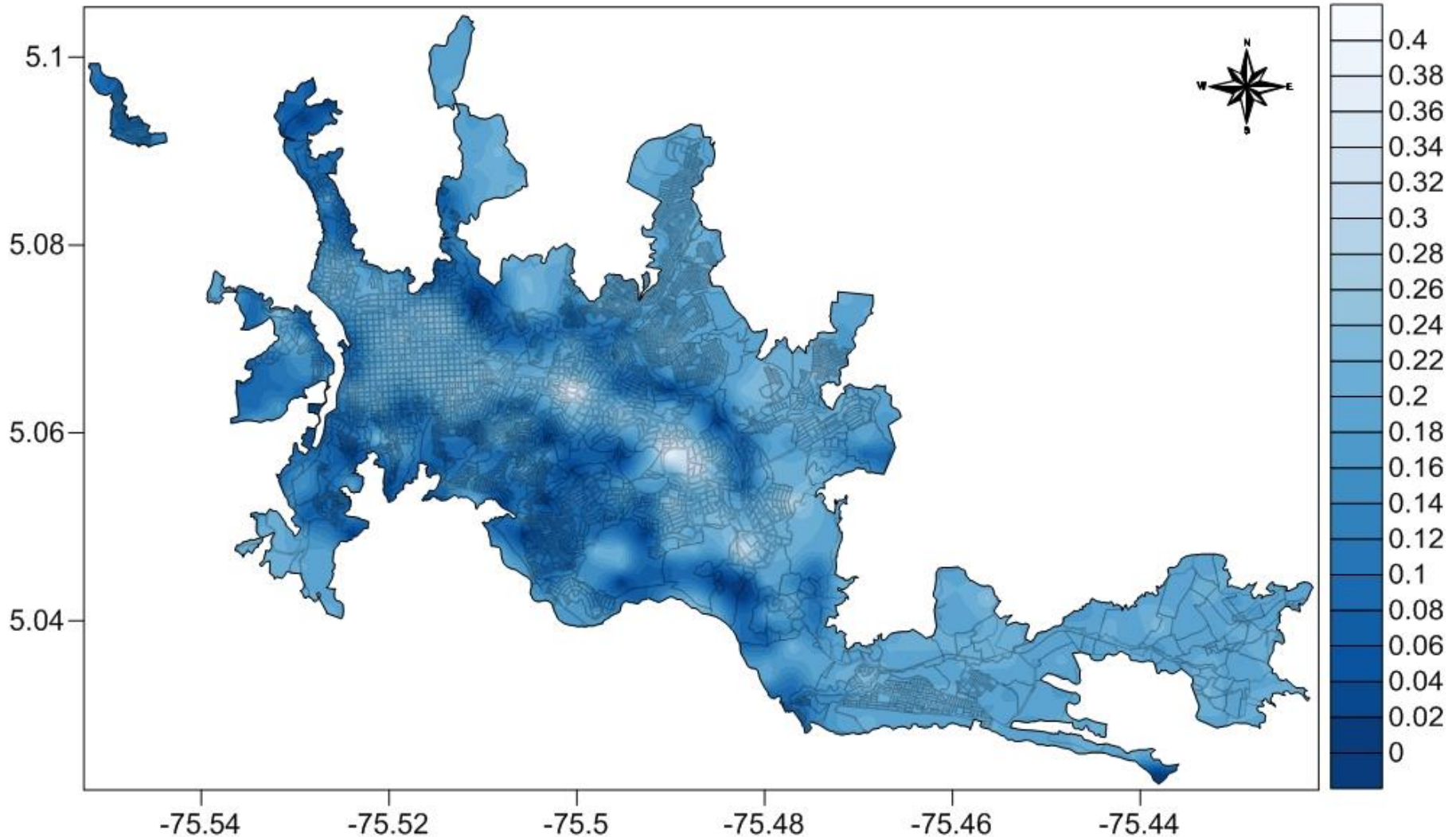
Período fundamental de vibración del suelo (seg)



Cálculo de la respuesta dinámica

En todas las ubicaciones

Desviación estándar del logaritmo de la función de amplificación

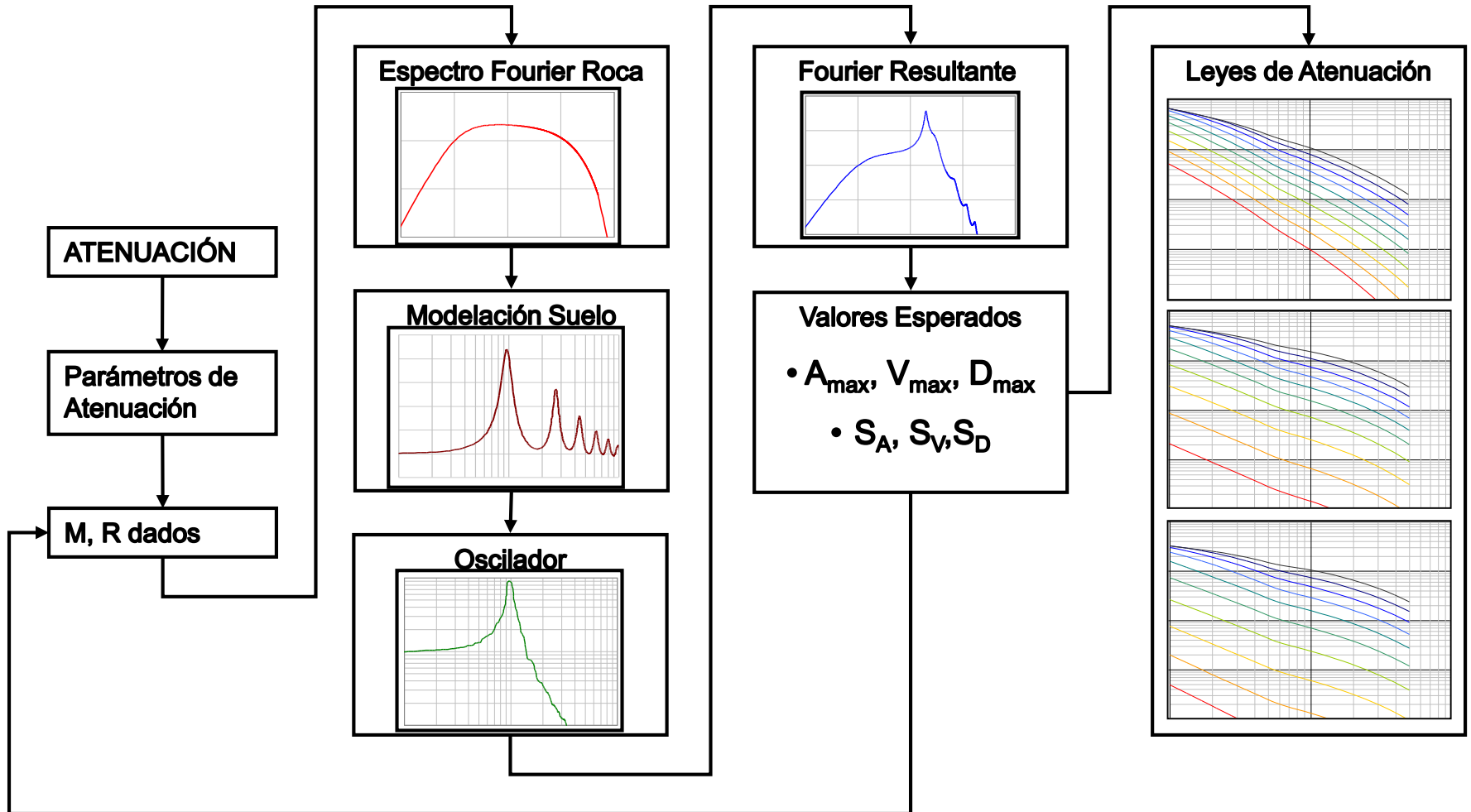


Microzonificación sísmica

Con fines de actualización de la normativa local de construcciones sismo resistentes

Atenuación sísmica

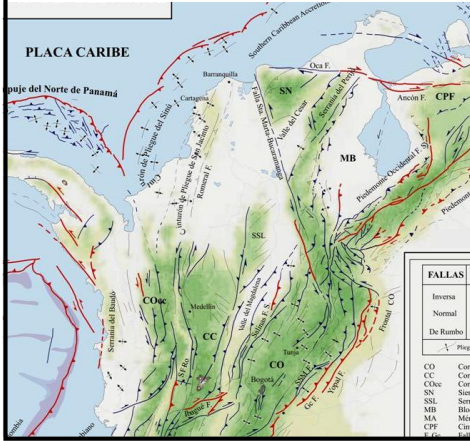
Específica para cada sitio de cálculo



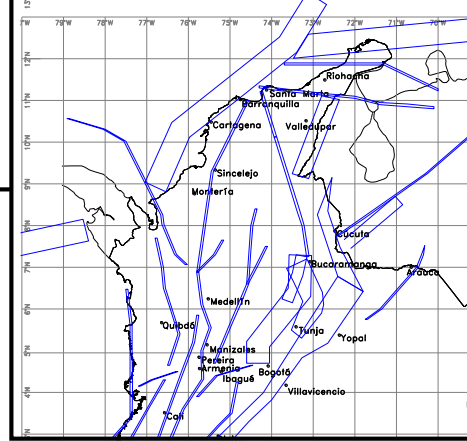
Amenaza sísmica

En superficie del terreno

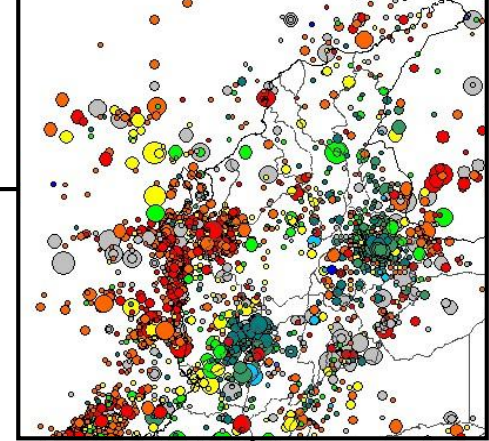
Sismo tectónica



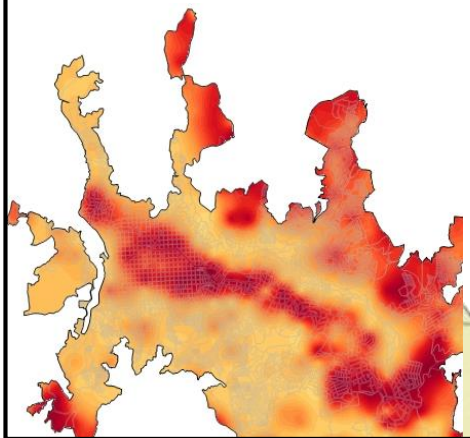
Modelo de fuentes



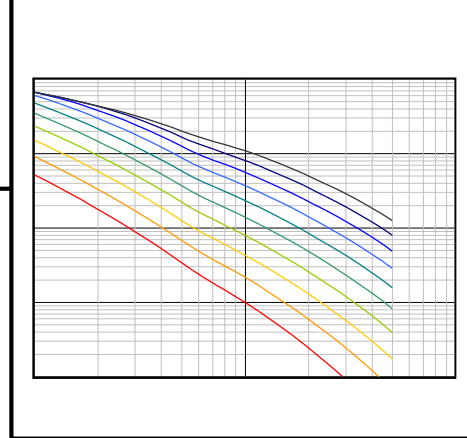
Catálogo simológico



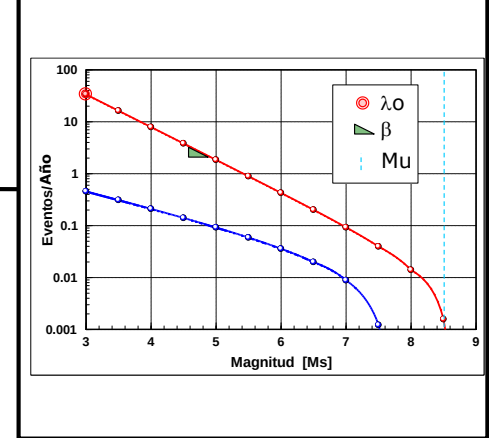
Amenaza sísmica



Leyes de Atenuación



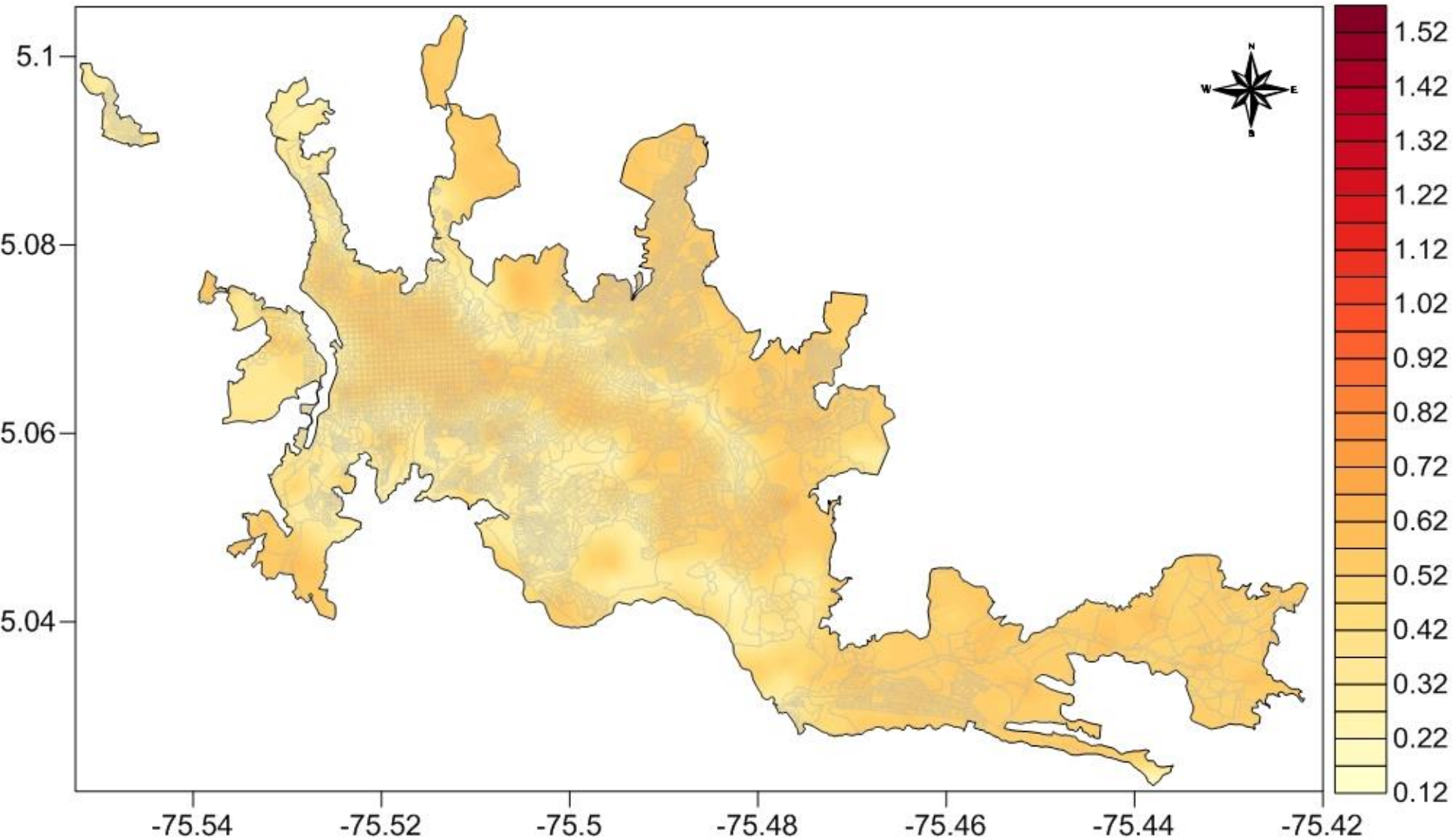
Sismicidad



Amenaza sísmica

En superficie del terreno

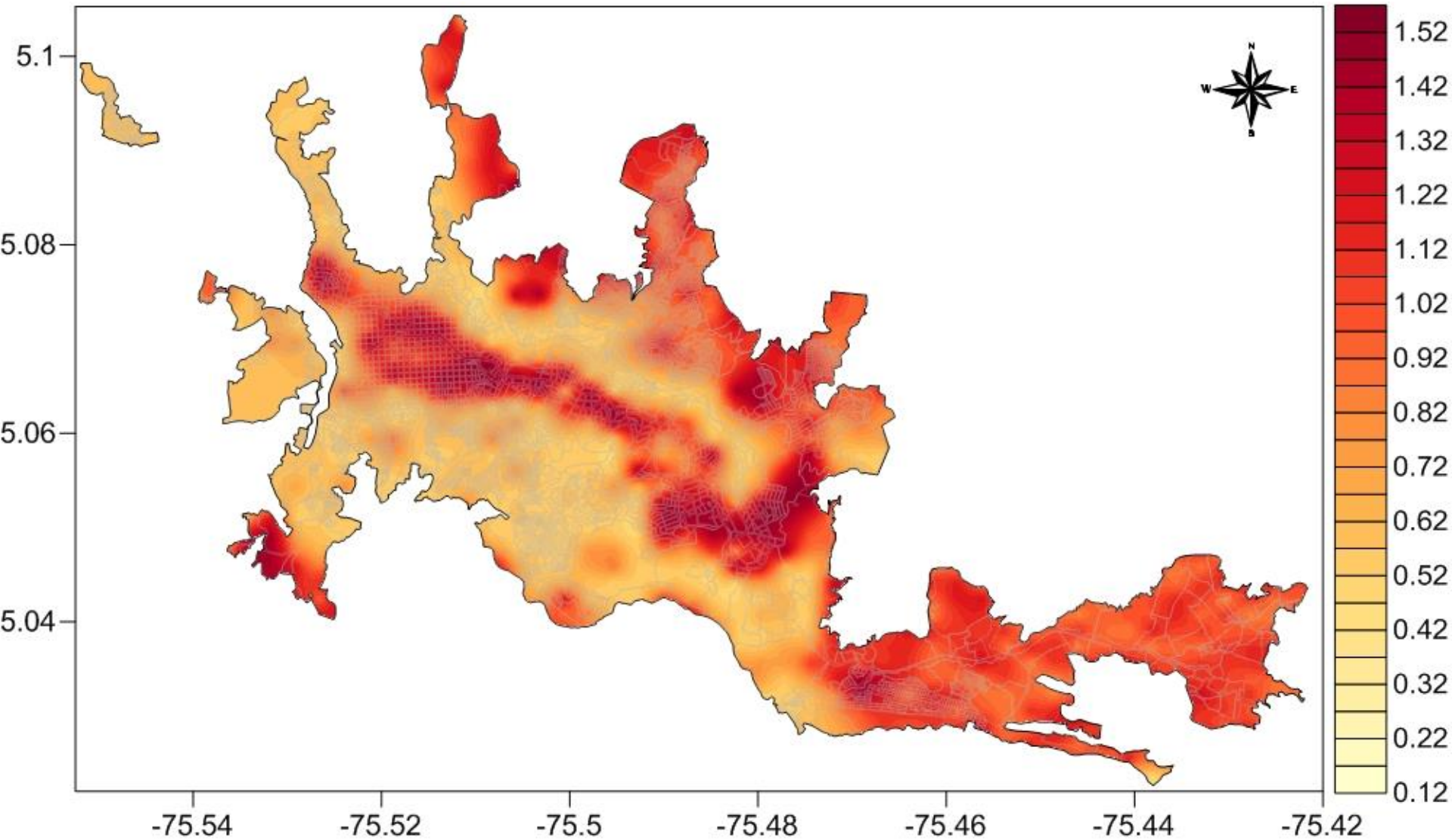
Aceleración máxima del terreno



Amenaza sísmica

En superficie del terreno

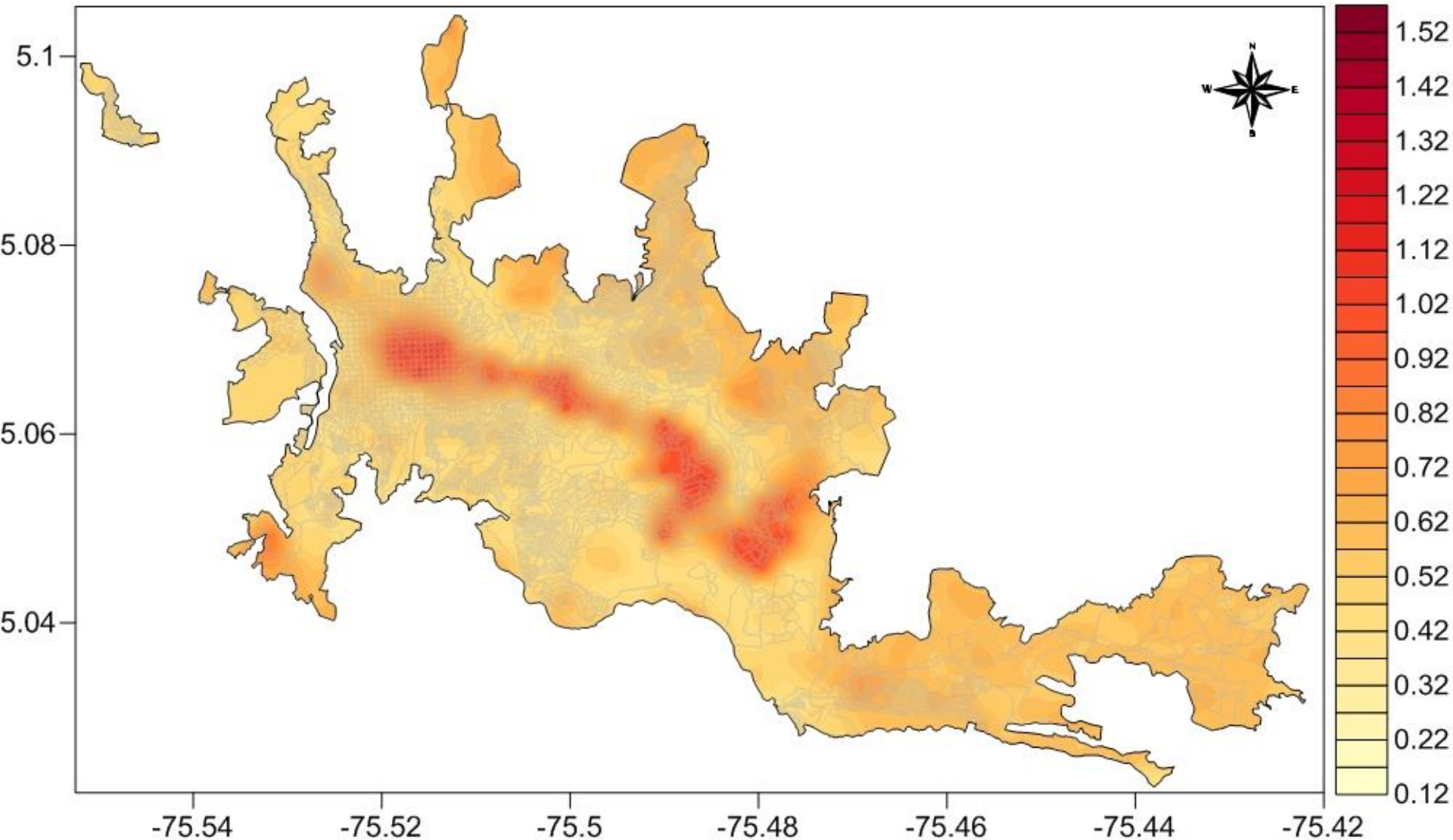
Aceleración espectral - $T=0,3$ s



Amenaza sísmica

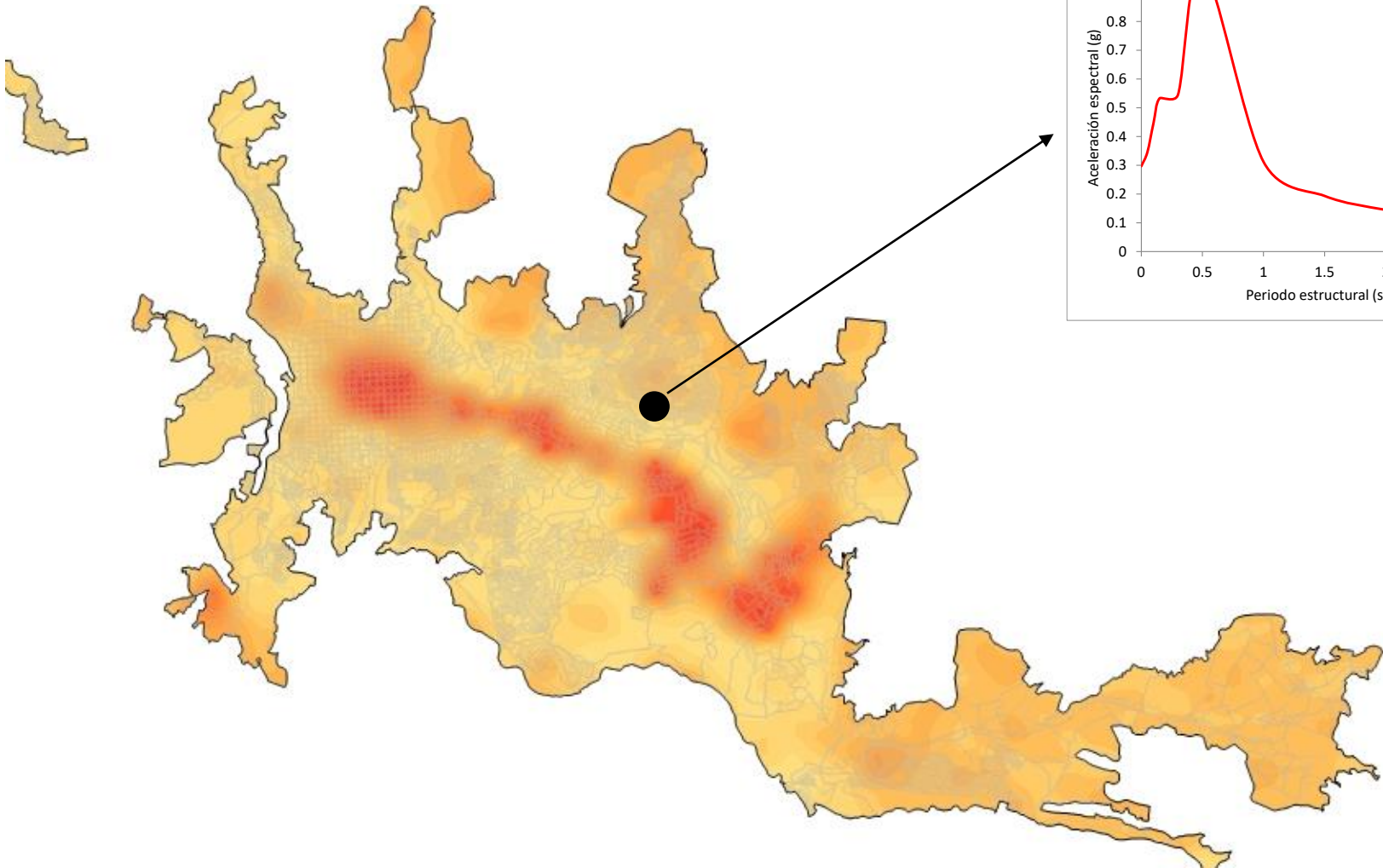
En superficie del terreno

Aceleración espectral - $T=0,5$ s



Amenaza sísmica

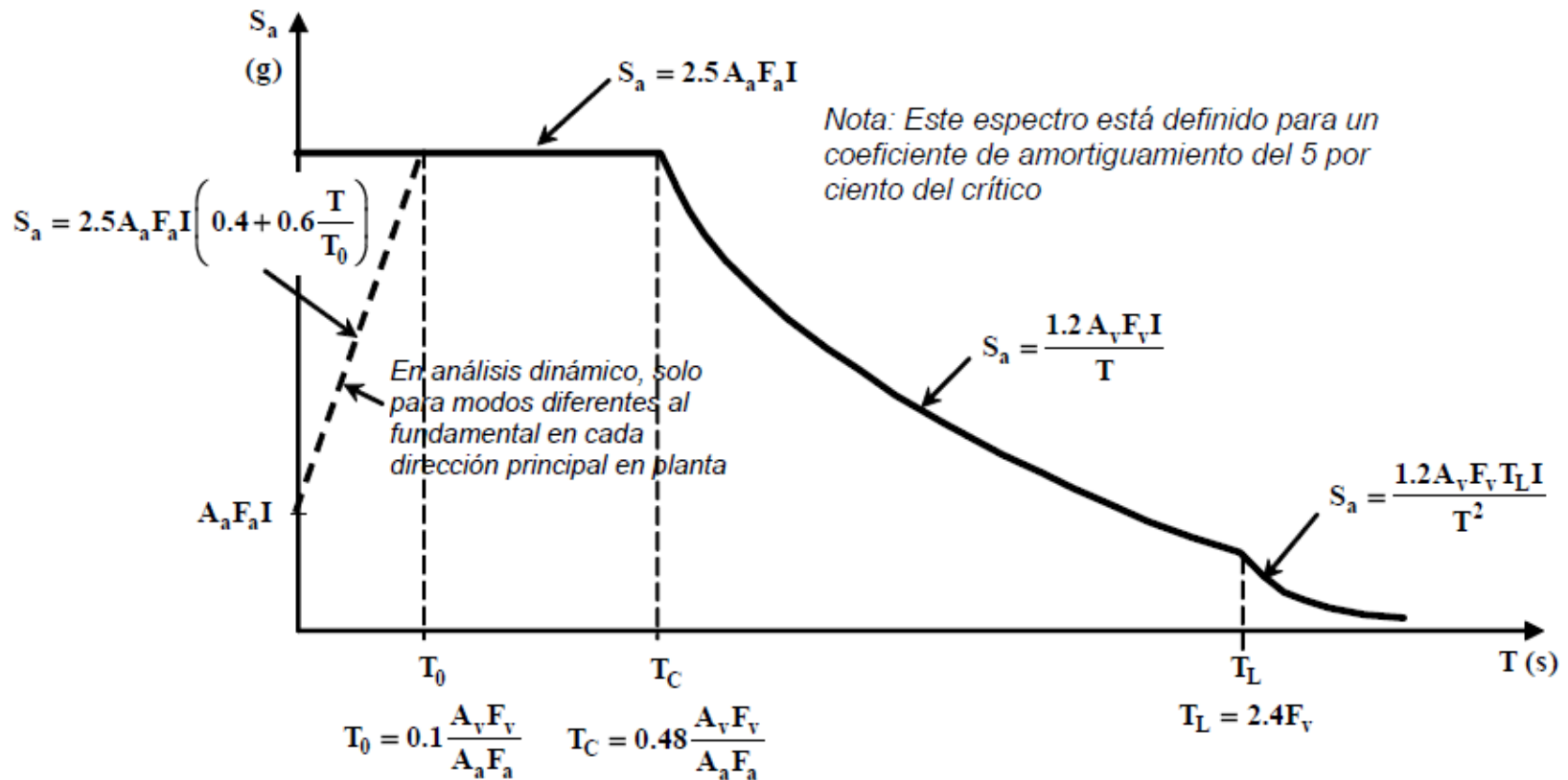
Espectros de amenaza uniforme



Microzonificación sísmica

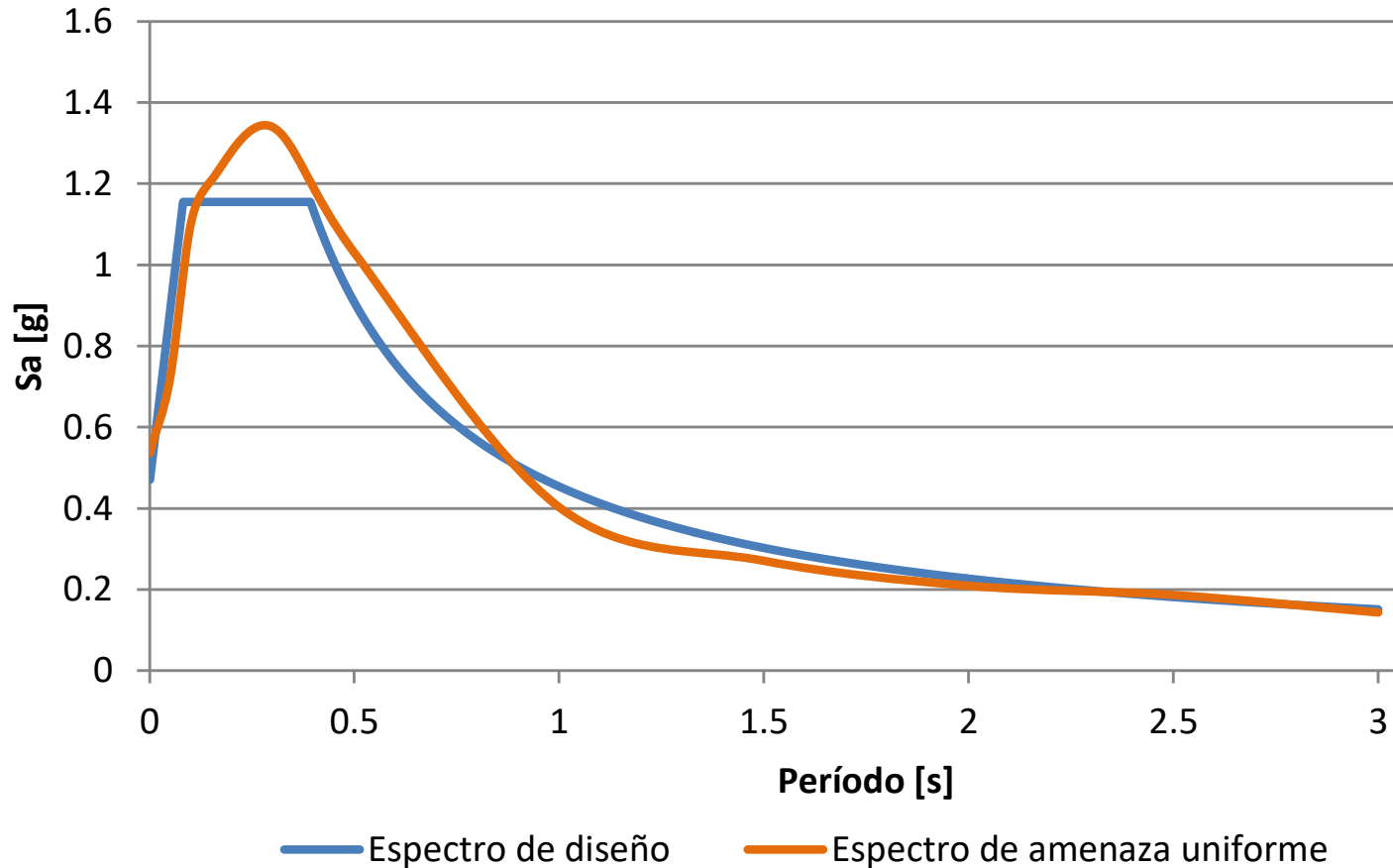
Espectros de diseño

Armonización a la NSR10



Microzonificación sísmica

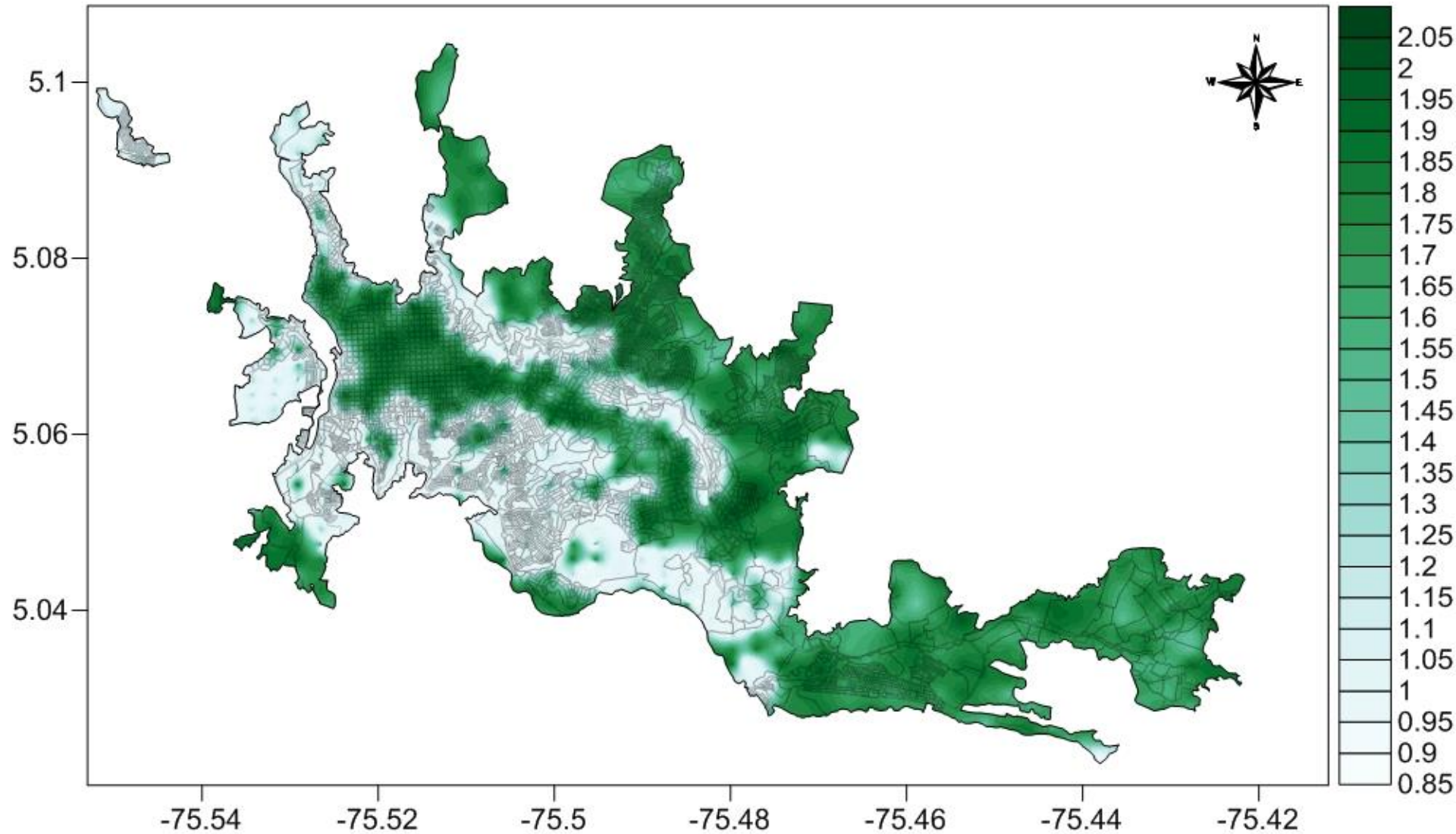
Espectros de diseño



Microzonificación sísmica

Mapas de coeficientes de diseño

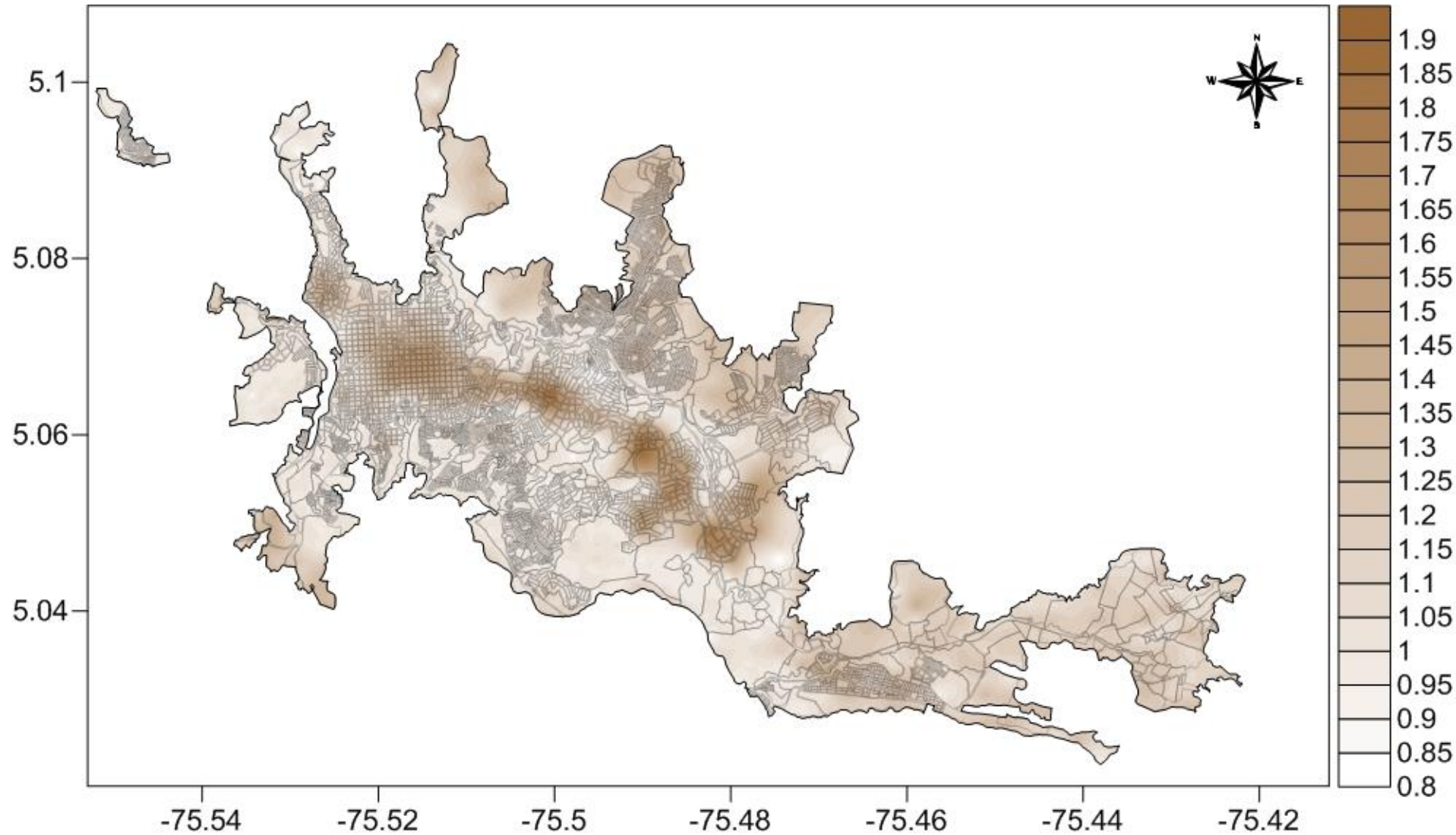
Coeficiente F_a



Microzonificación sísmica

Mapas de coeficientes de diseño

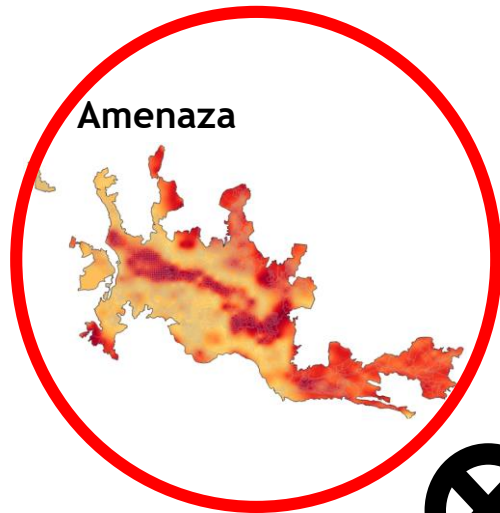
Coeficiente F_v



Evaluación automática de daños post terremoto

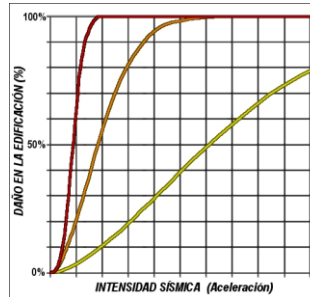
Una herramienta de apoyo a la respuesta a
emergencias

Evaluación de daños

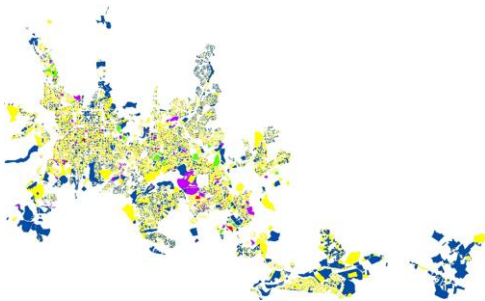


La amenaza se determina a partir de la medición de algunos de sus parámetros

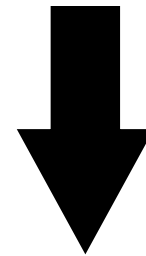
Vulnerabilidad



Exposición



Evaluación del daño



Información para la
respuesta a la
emergencia

Sistema de evaluación de daños



**Sistema de Información
Sísmica de Manizales**

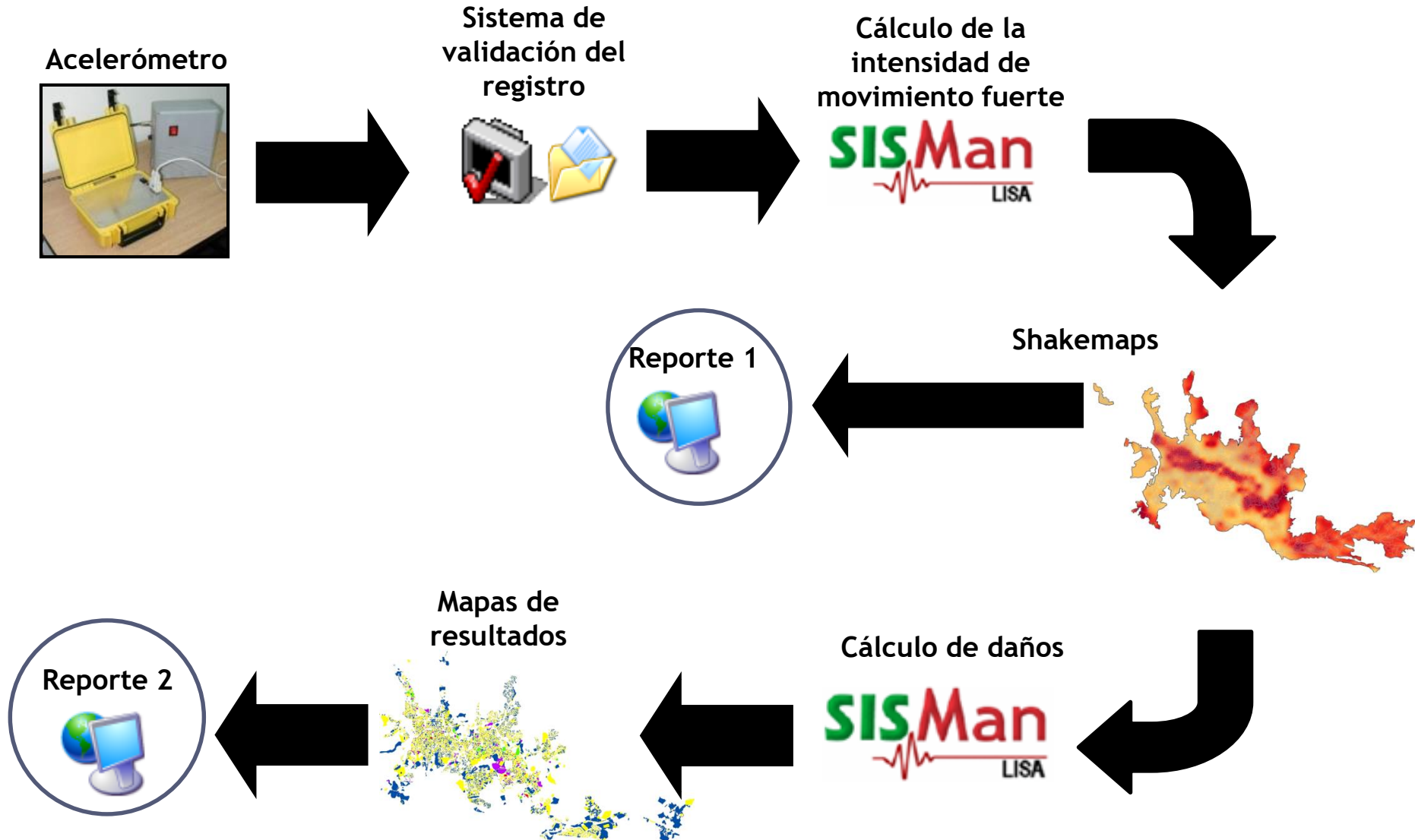
**Laboratorio de
Instrumentación Sísmica
Automática**

Este sistema

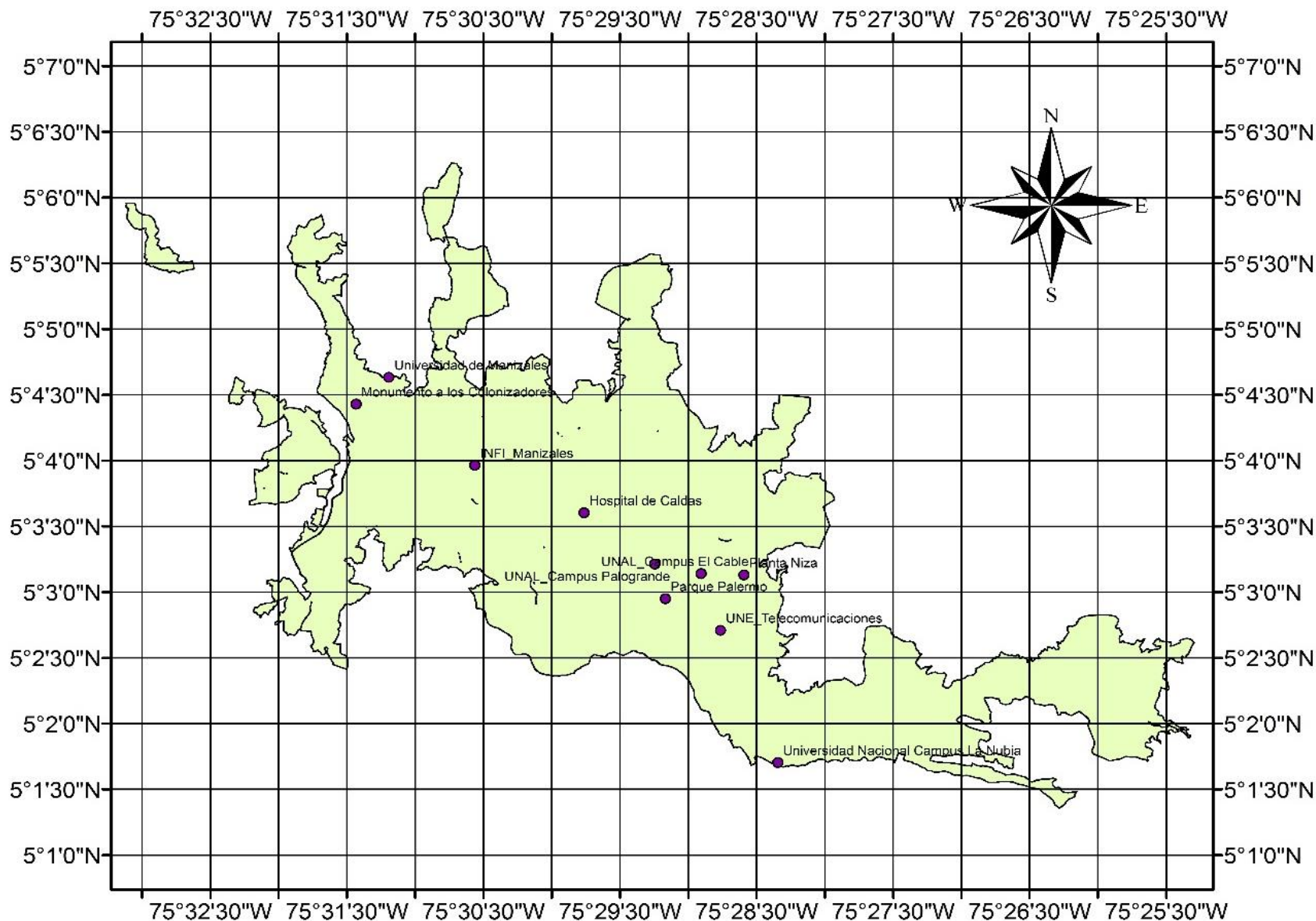
- ✓ Integra un acelerómetro para el registro en tiempo real del movimiento fuerte.
- ✓ Calcula el daño en todas las edificaciones de la ciudad tras la ocurrencia de un sismo.
- ✓ Genera de manera automática mapas de distribución del daño y reportes que son enviados a usuarios específicos via e-mail y SMS.

Sistema de evaluación de daños

Esquema general de funcionamiento



Red de acelerógrafos de Manizales



Red de acelerógrafos de Manizales

Instrumentación



Kinematics ETNA



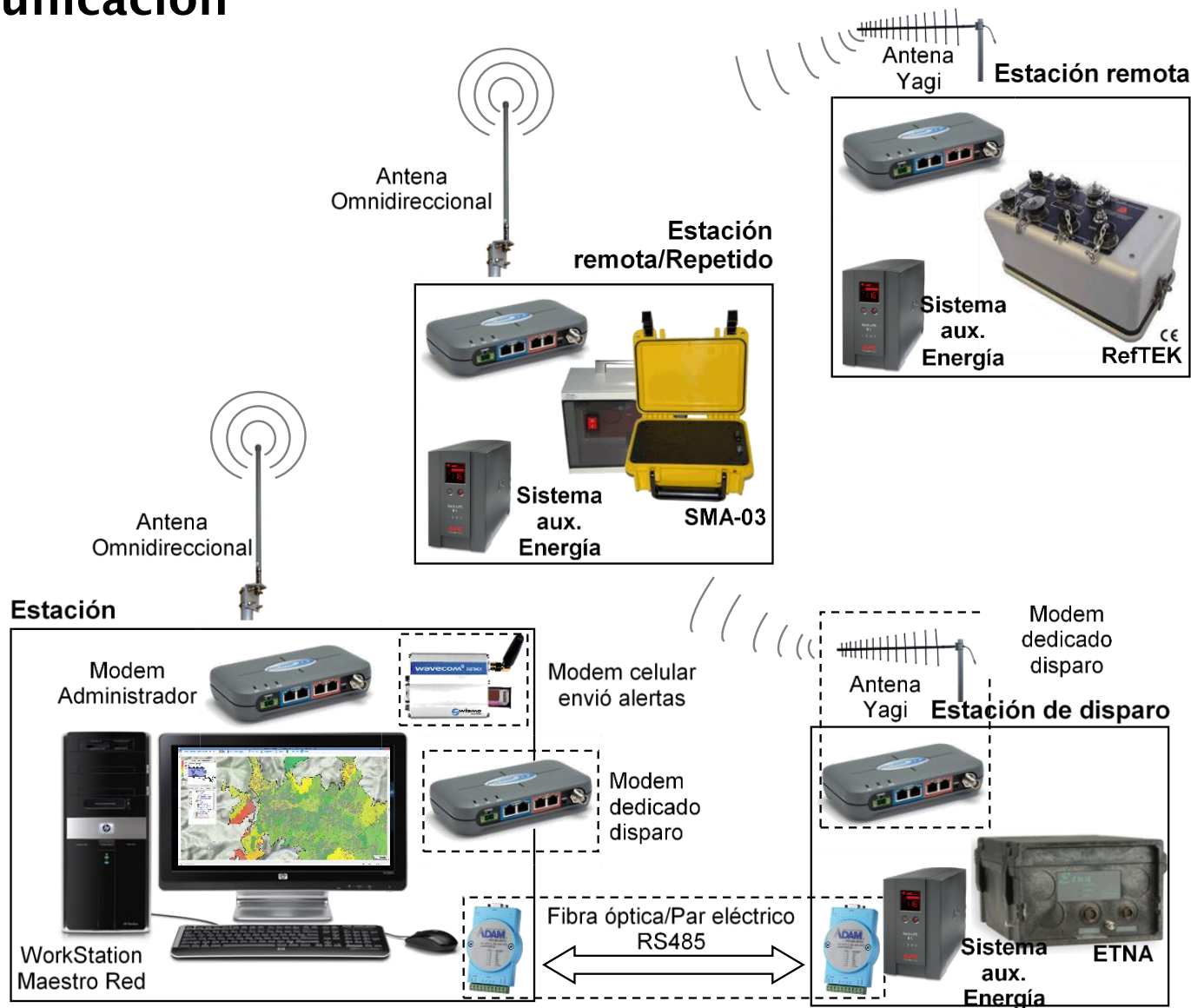
ITEC SMA



REFTEK SMA

Red de acelerógrafos de Manizales

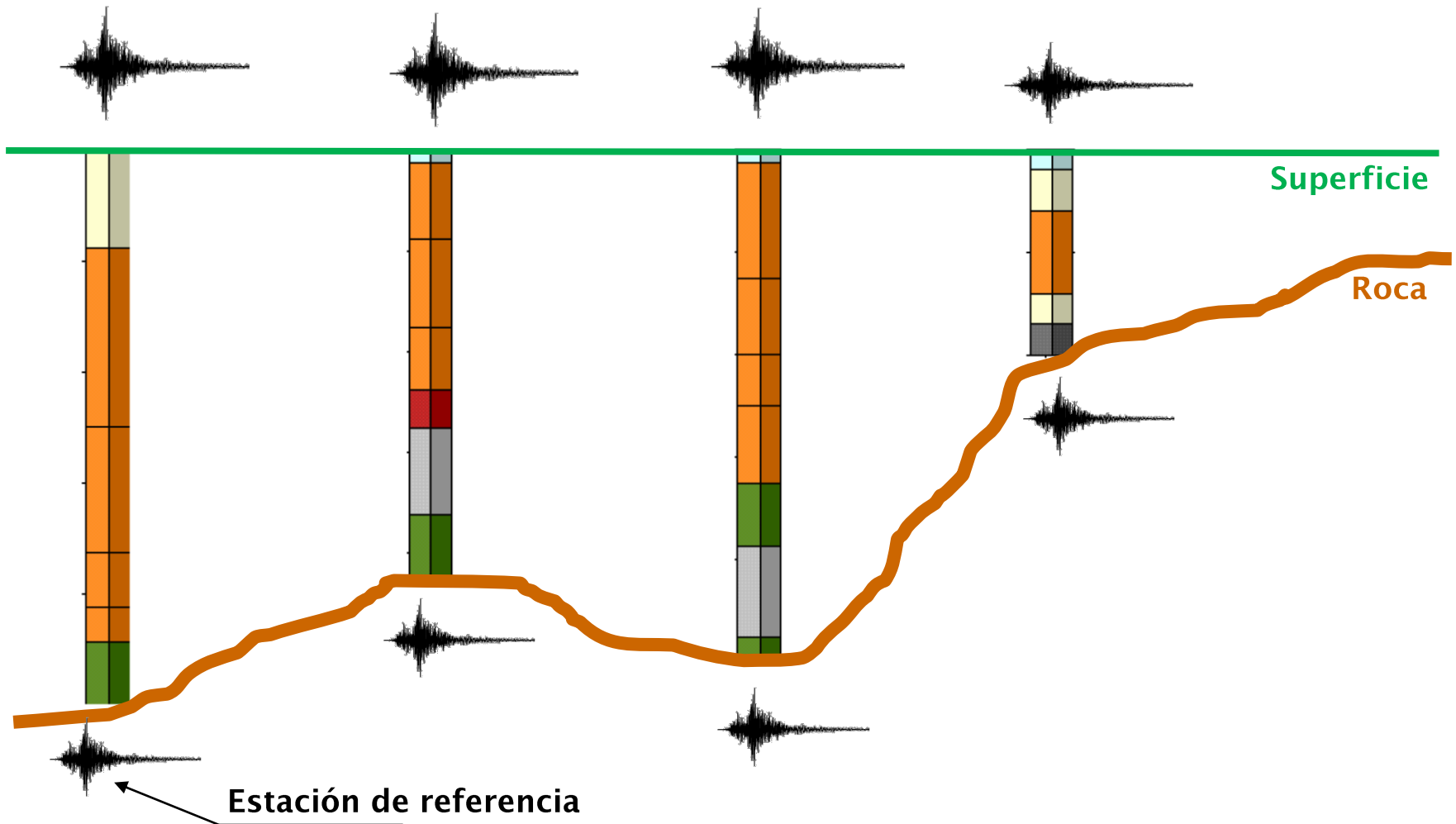
Comunicación



Movimiento sísmico en superficie

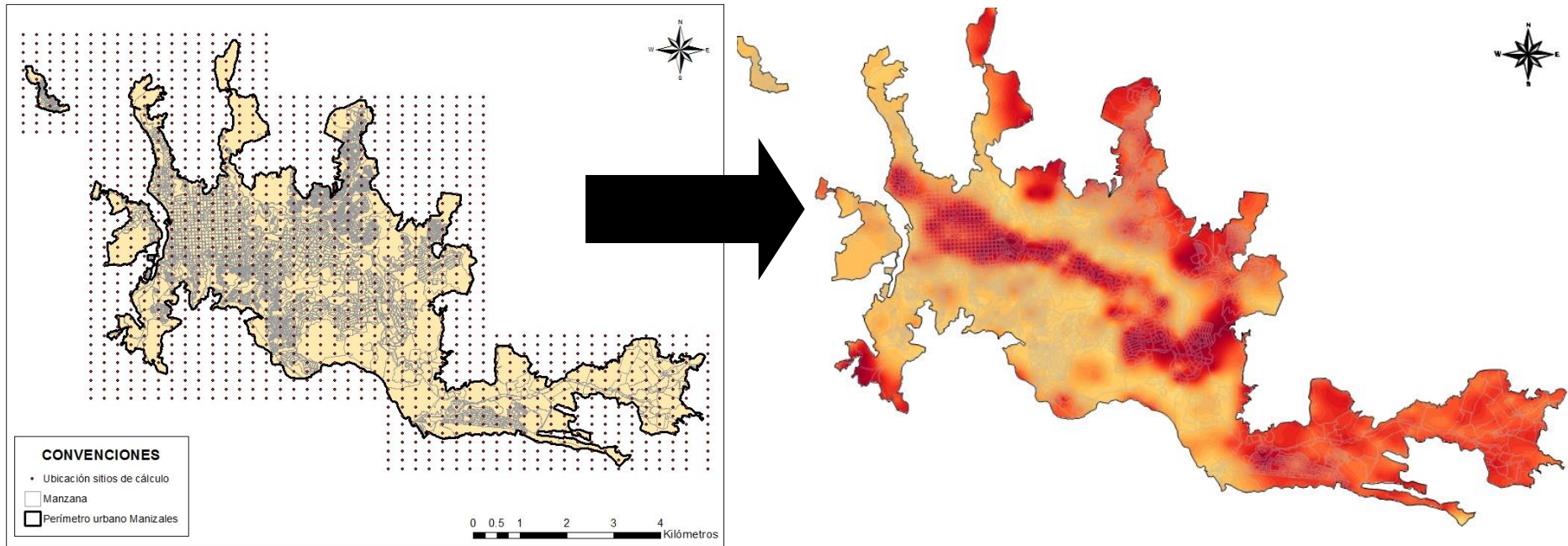
Tras la ocurrencia y registro de un sismo real

Respuesta en cualquier punto de la ciudad

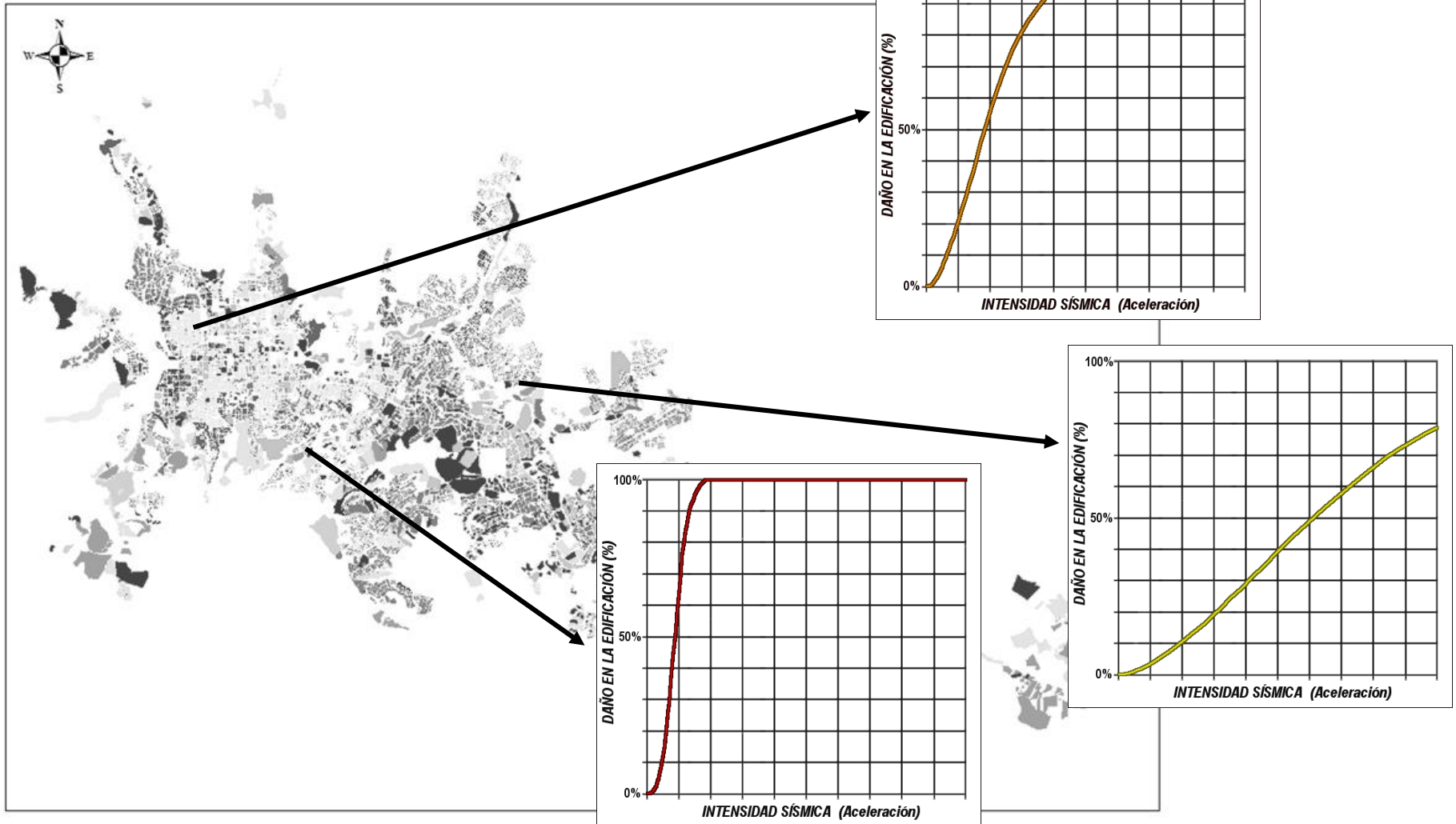


Movimiento sísmico en superficie

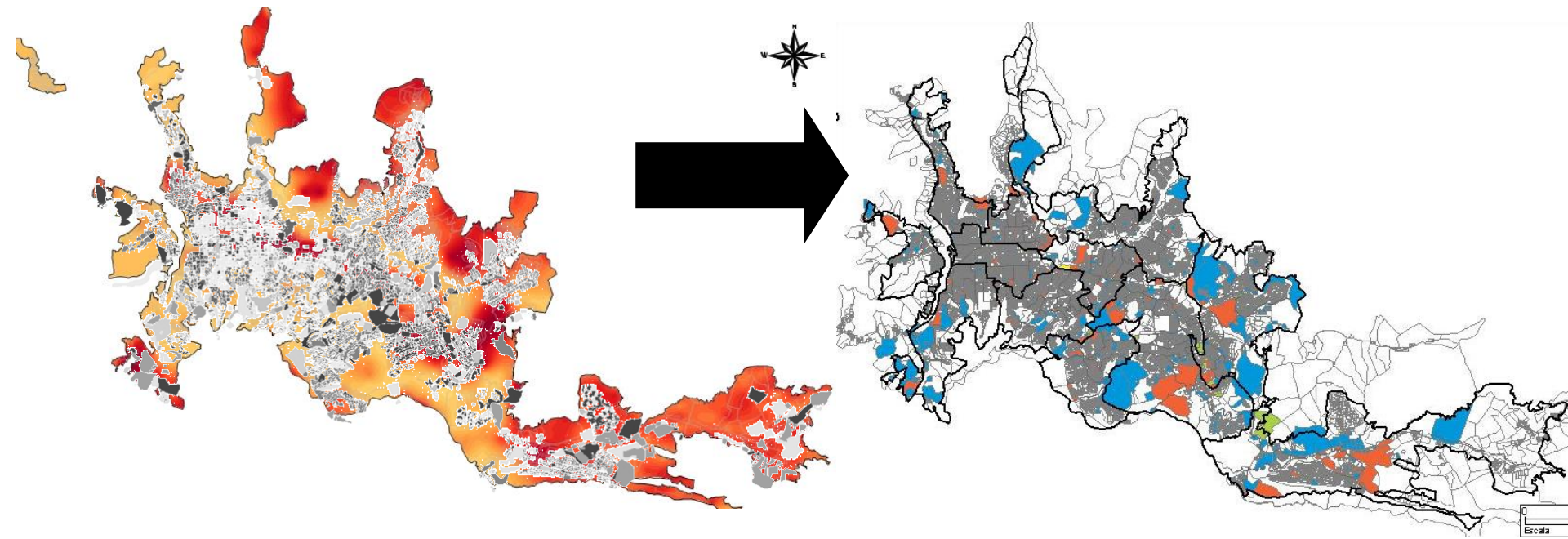
Mapas de sacudida (Shakemaps)



Evaluación del daño



Evaluación del daño

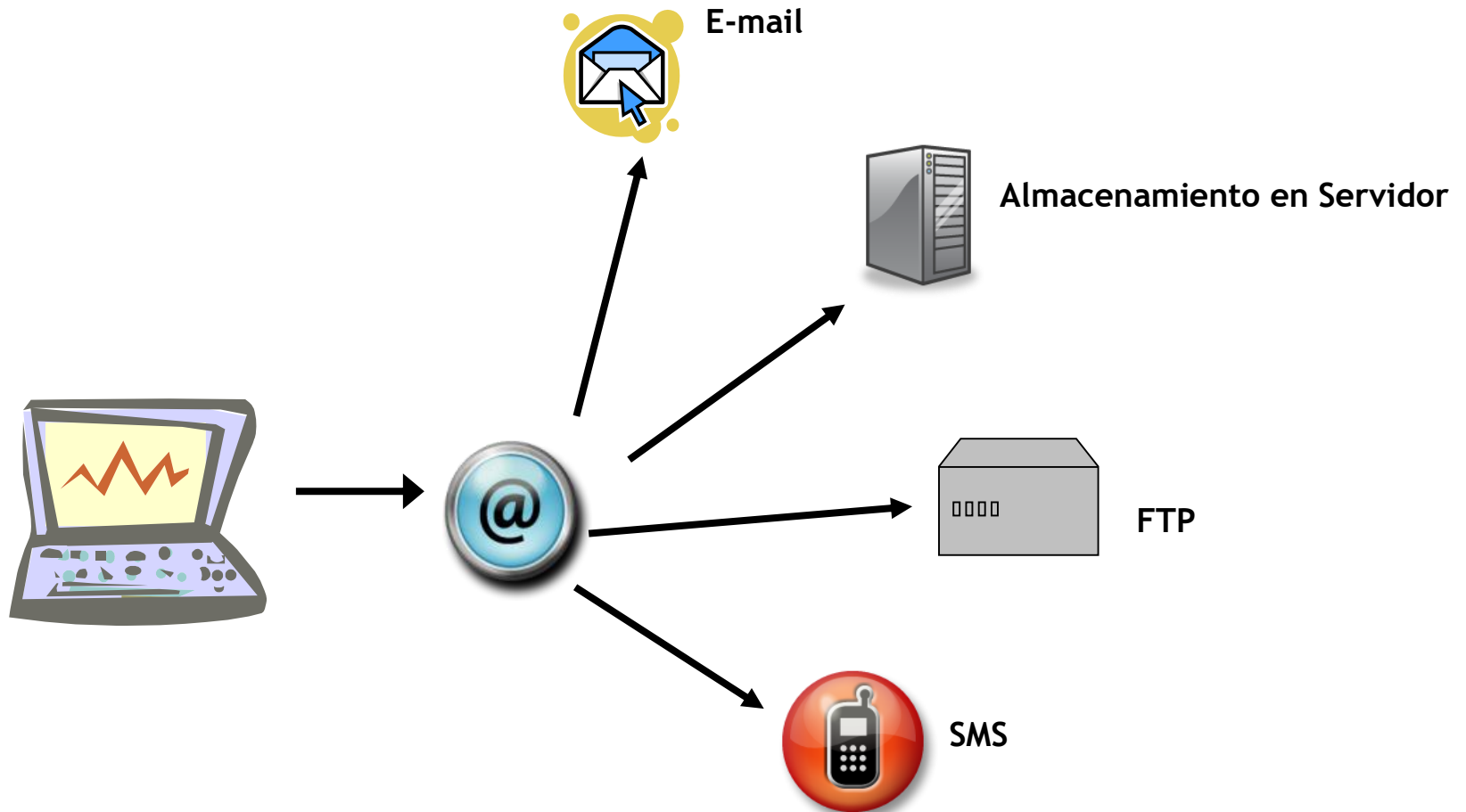


Evaluación del daño

SISMan LISA genera los siguientes resultados:

- ✓ Mapa de la Relación Media de Daño
- ✓ Mapa de la probabilidad de colapso de las edificaciones
- ✓ Mapa de número probable de víctimas mortales
- ✓ Mapa de número probable de heridos
- ✓ Mapa del número probable de atrapados

Notificación a usuarios

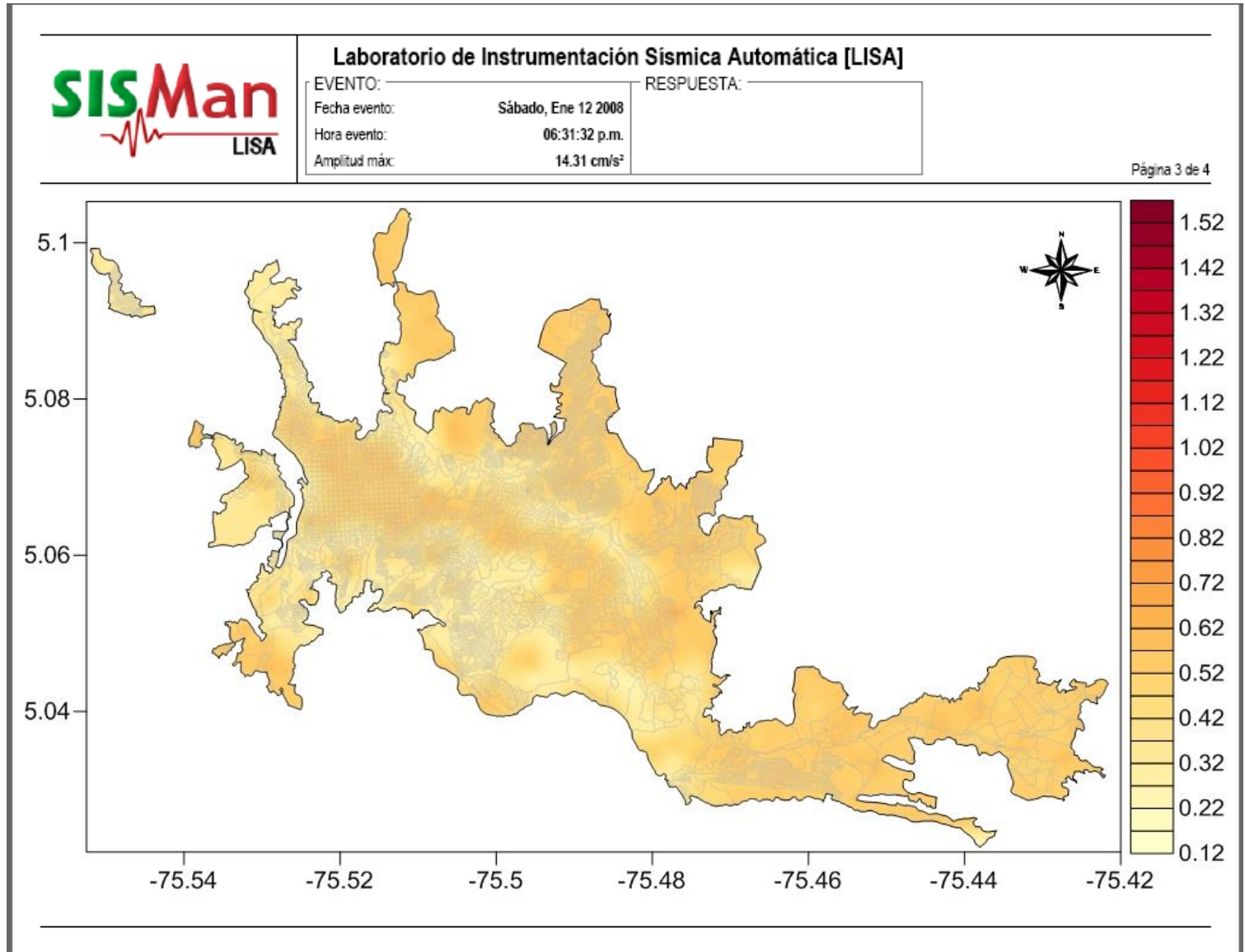


Todo esto ocurre en menos de tres minutos
tras la ocurrencia del terremoto



Reportes

Shakemap



Reportes

Estimación del daño



Laboratorio de Instrumentación Sísmica Automática [LISA]

EVENTO:

RESPUESTA:

Fecha evento:

Lunes, Ene 1 0001

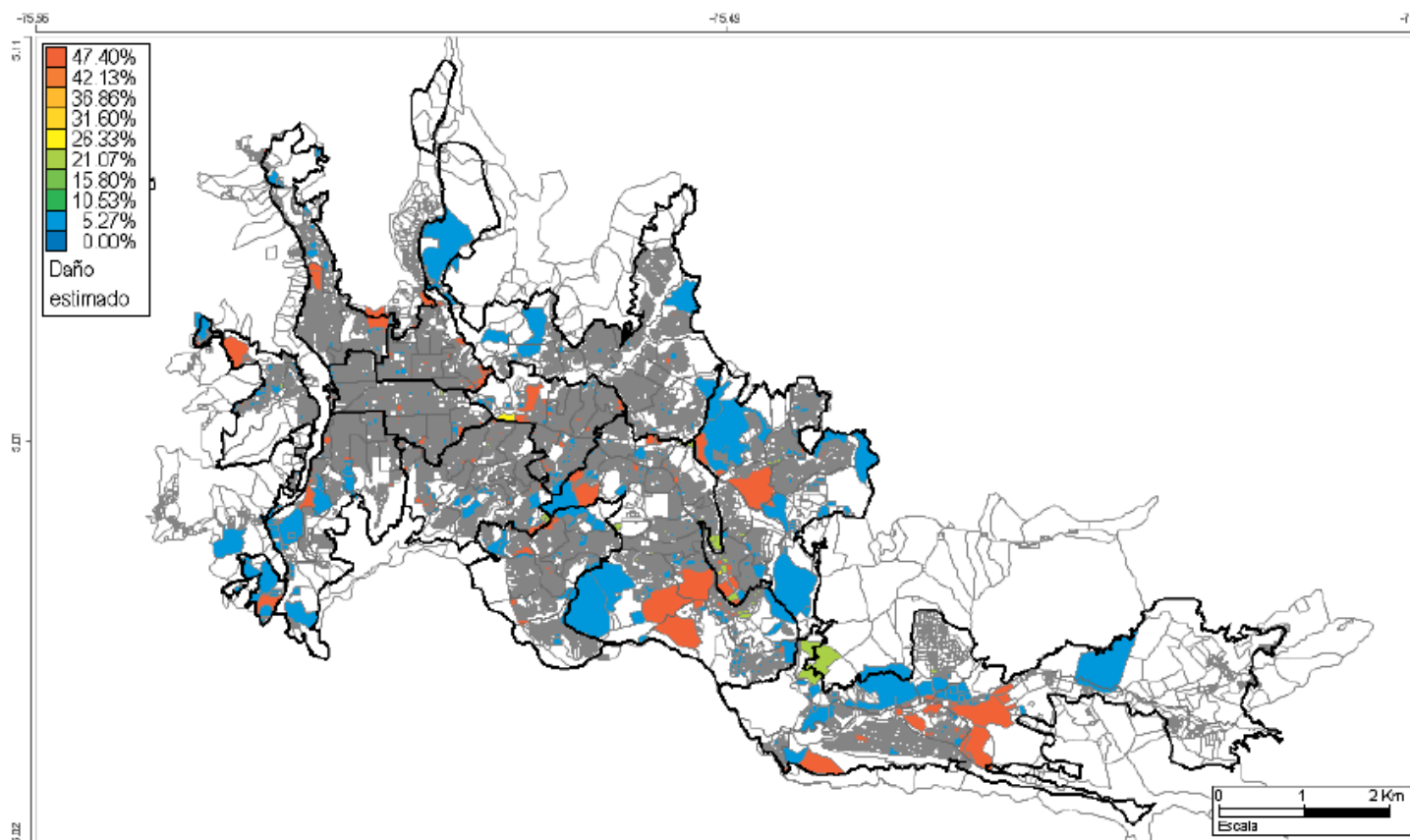
Hora evento:

12:00:00 a.m.

Amplitud máx:

0.00 cm/s²

Página 1 de 1



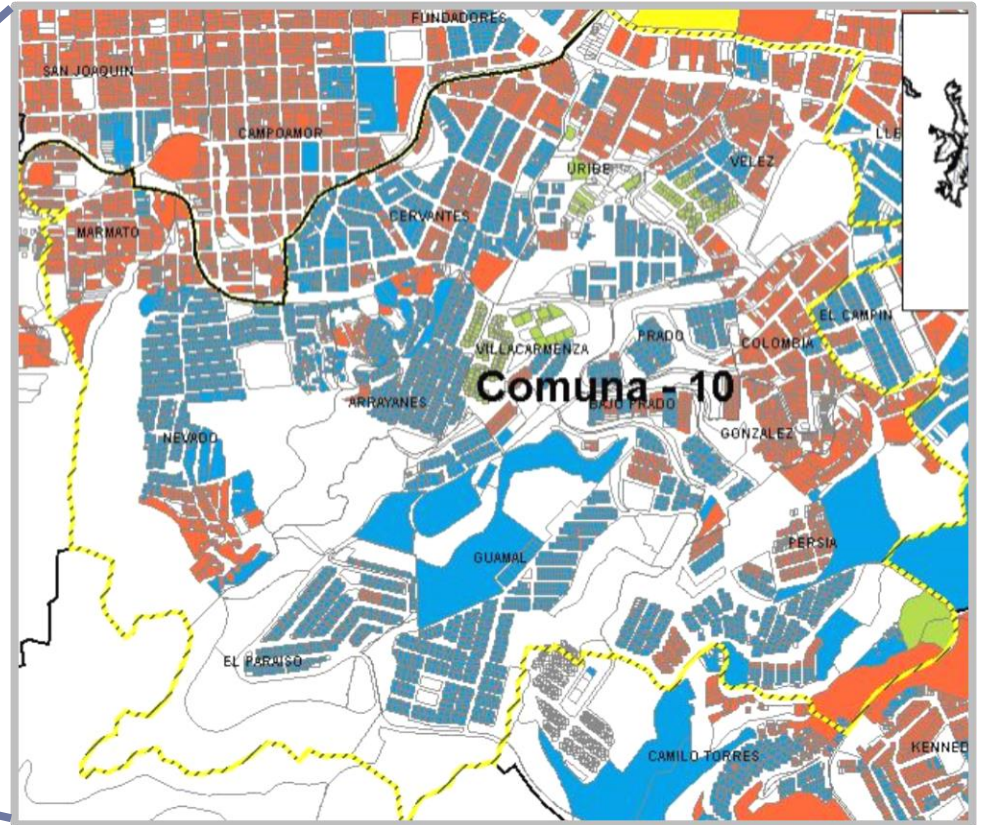
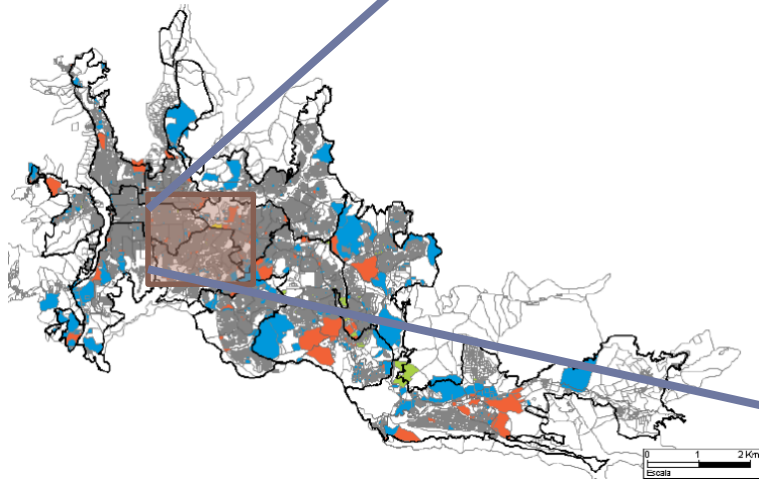
SISMAN-LISA V1.0 - VERSION PRELIMINAR

Calc. Daño_1_2_3

Reportes

Estimación del daño

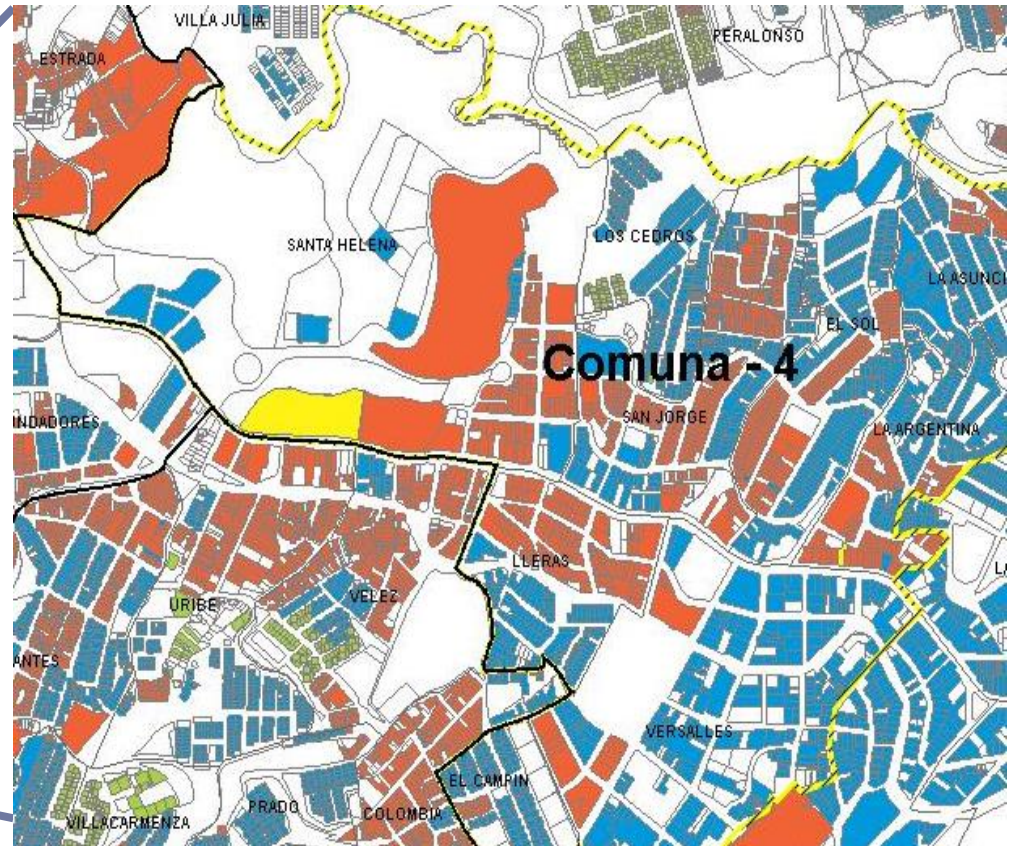
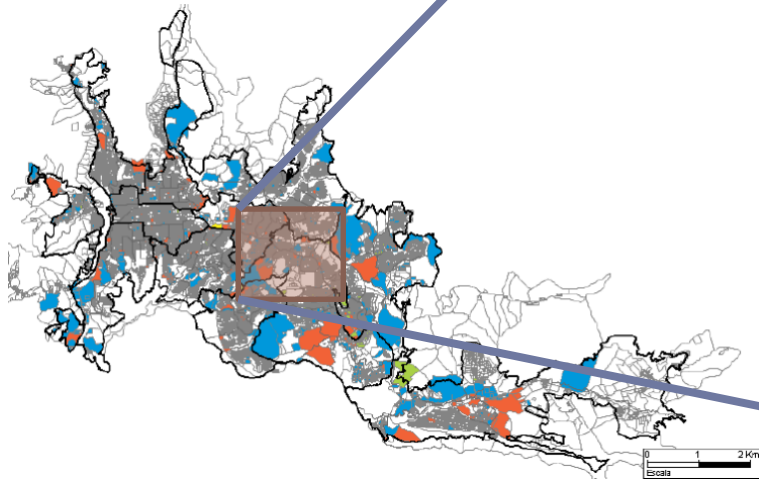
Por comuna



Reportes

Estimación del daño

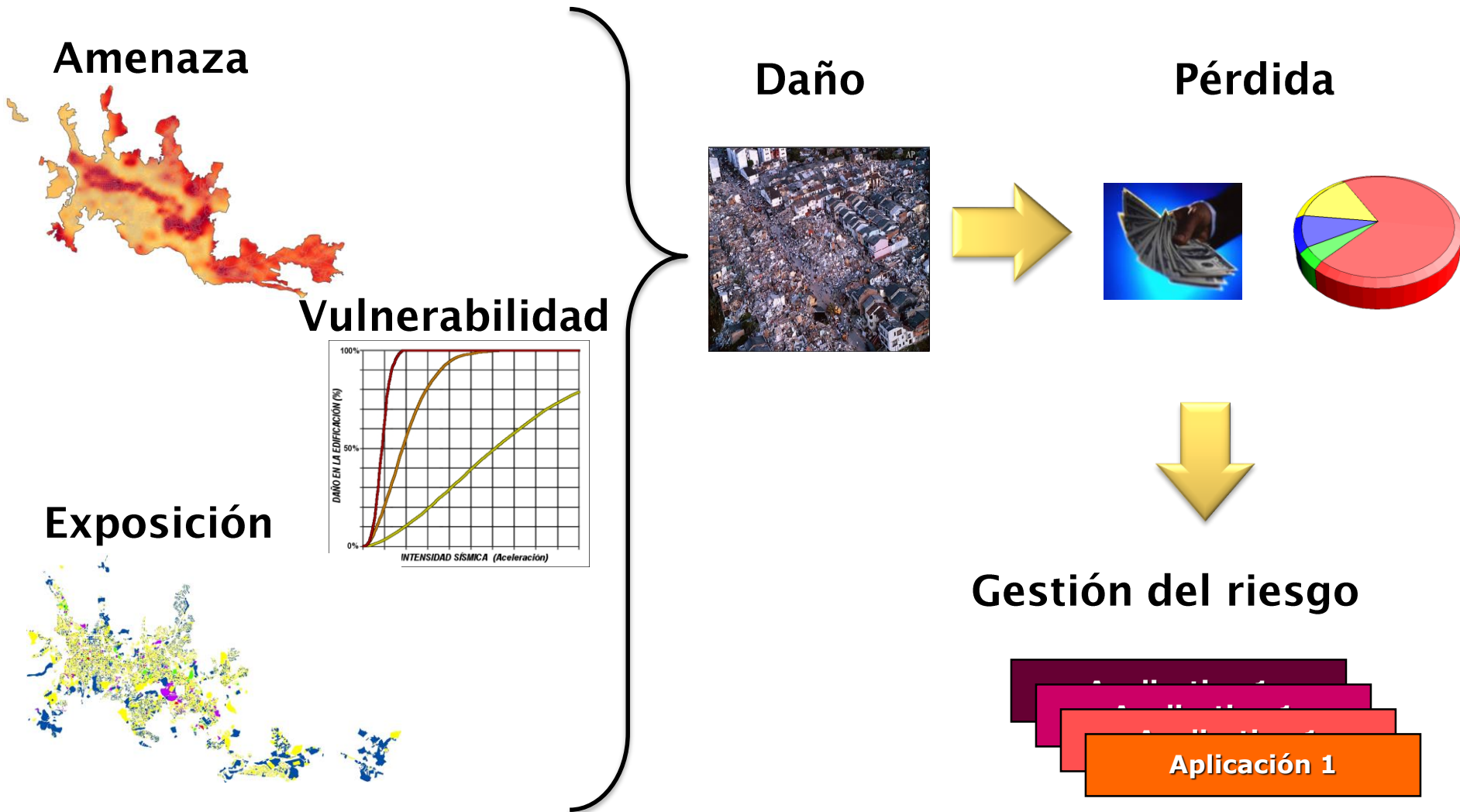
Por comuna



Evaluación del riesgo sísmico

Enfoque probabilista integral

Evaluación probabilista del riesgo

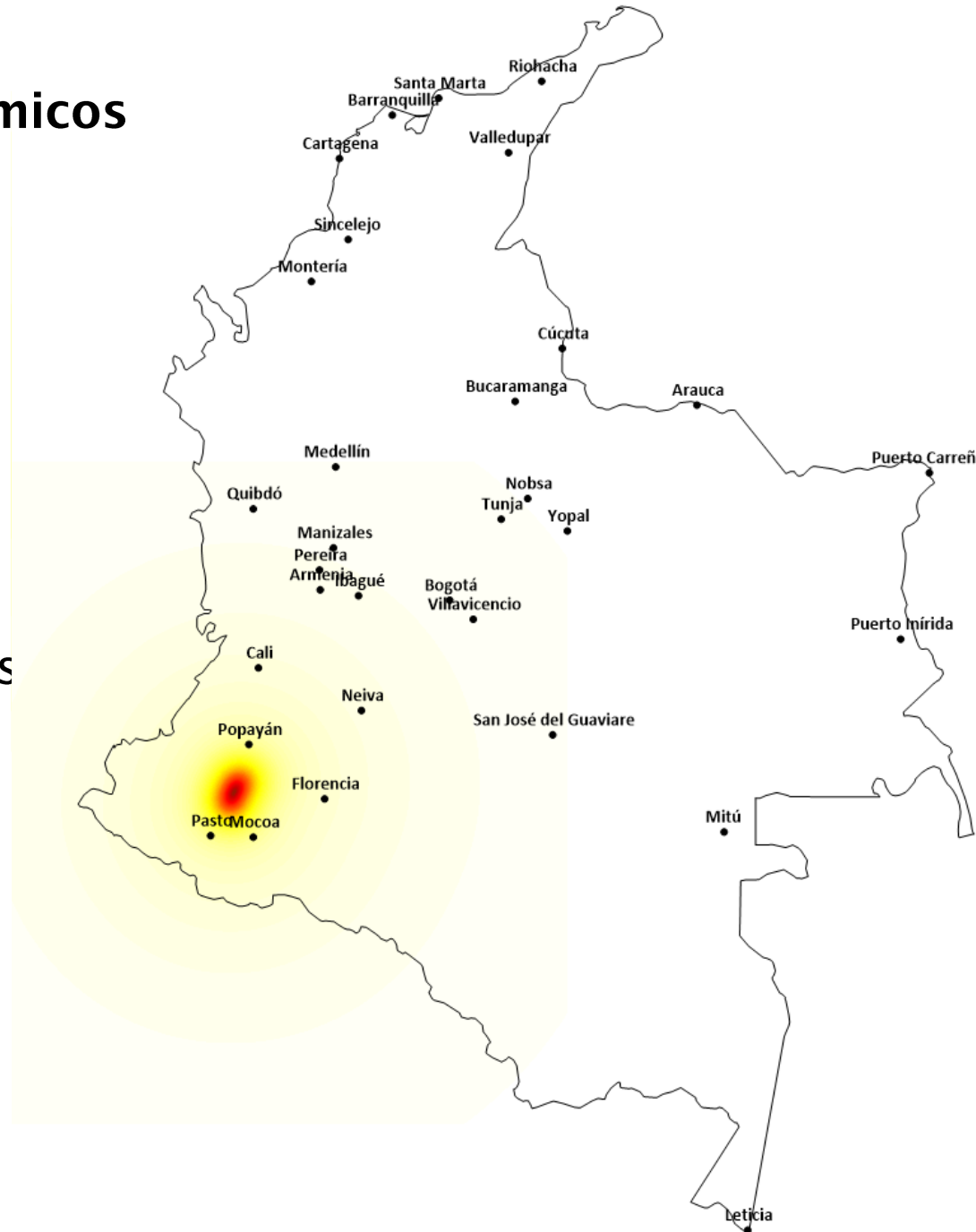


Amenaza

Colección de escenarios sísmicos

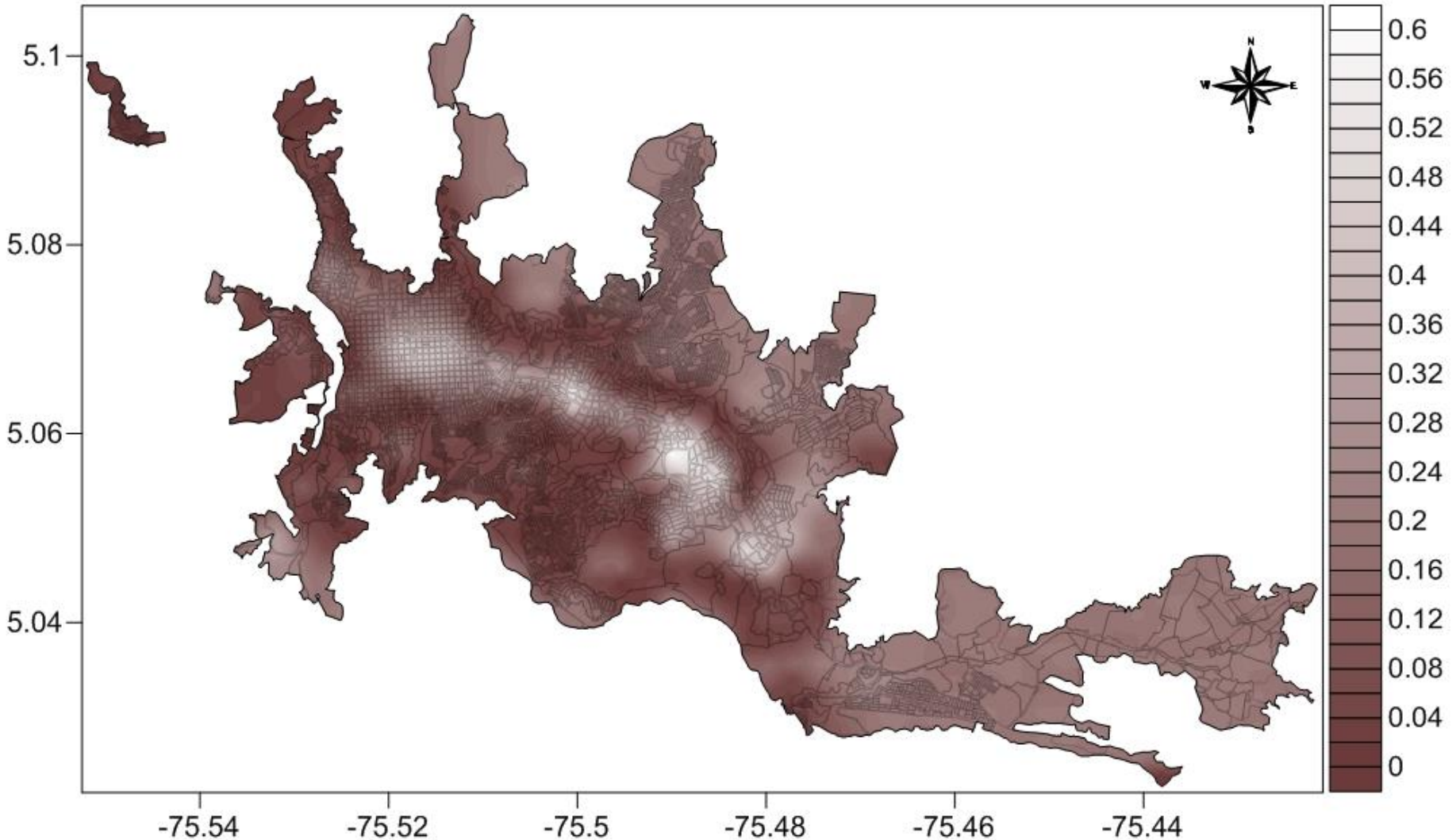
Colección de eventos
sísmicos independientes

De todos los eventos, se
evalúa su efecto en Manizales



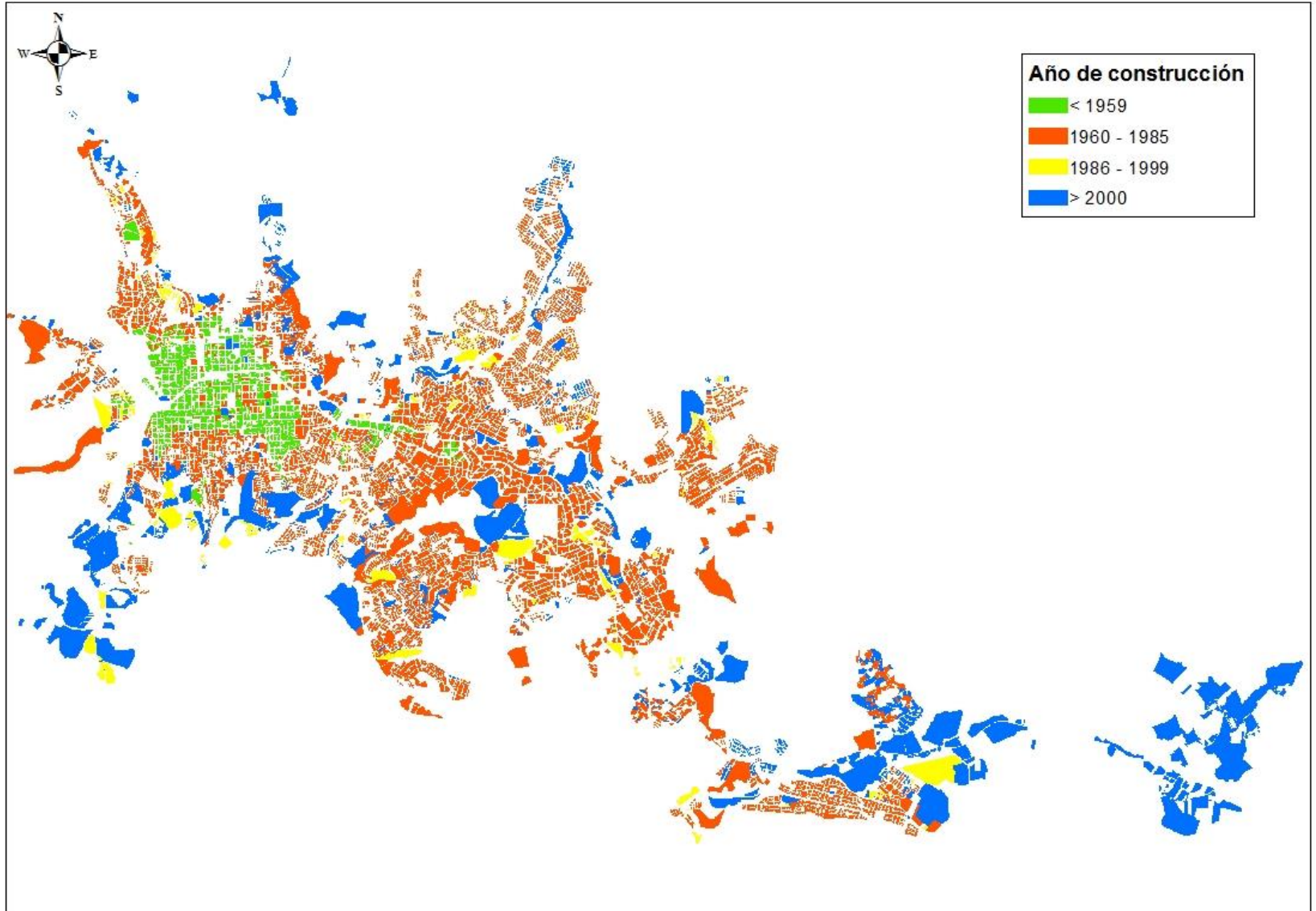
Efectos de sitio

Usando el modelo geotécnico de respuesta sísmica



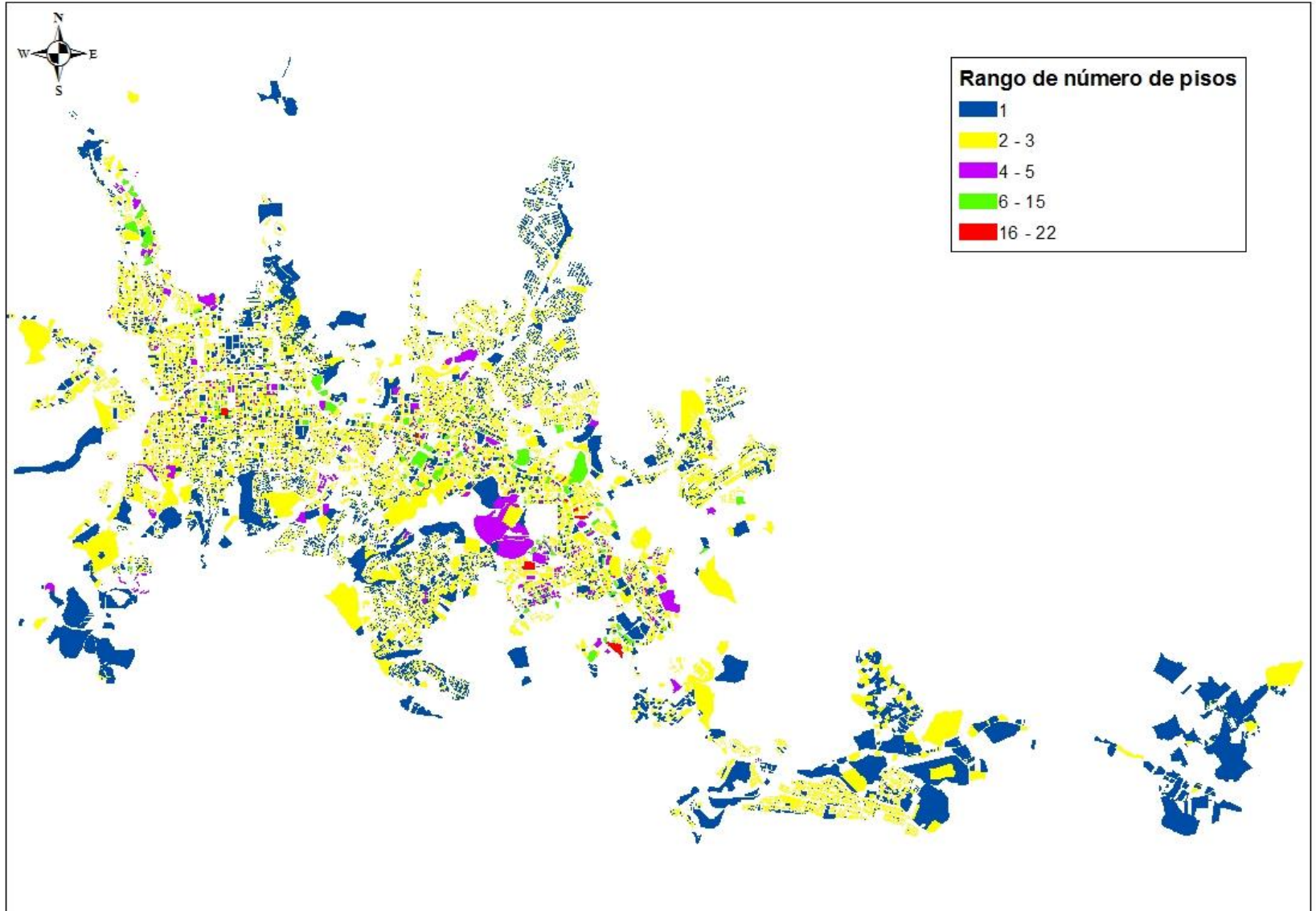
Exposición

Base de datos de edificaciones de Manizales



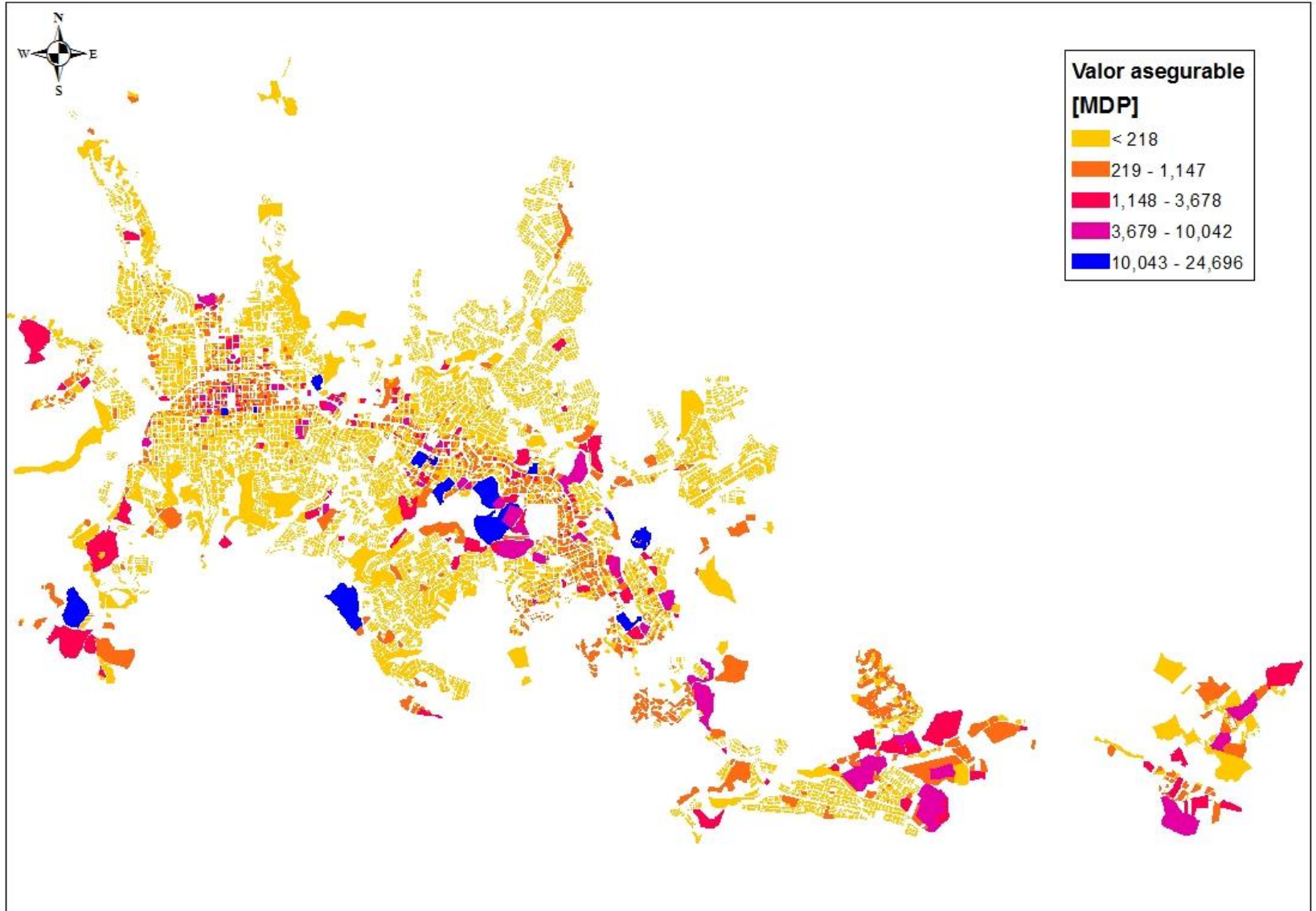
Exposición

Base de datos de edificaciones de Manizales



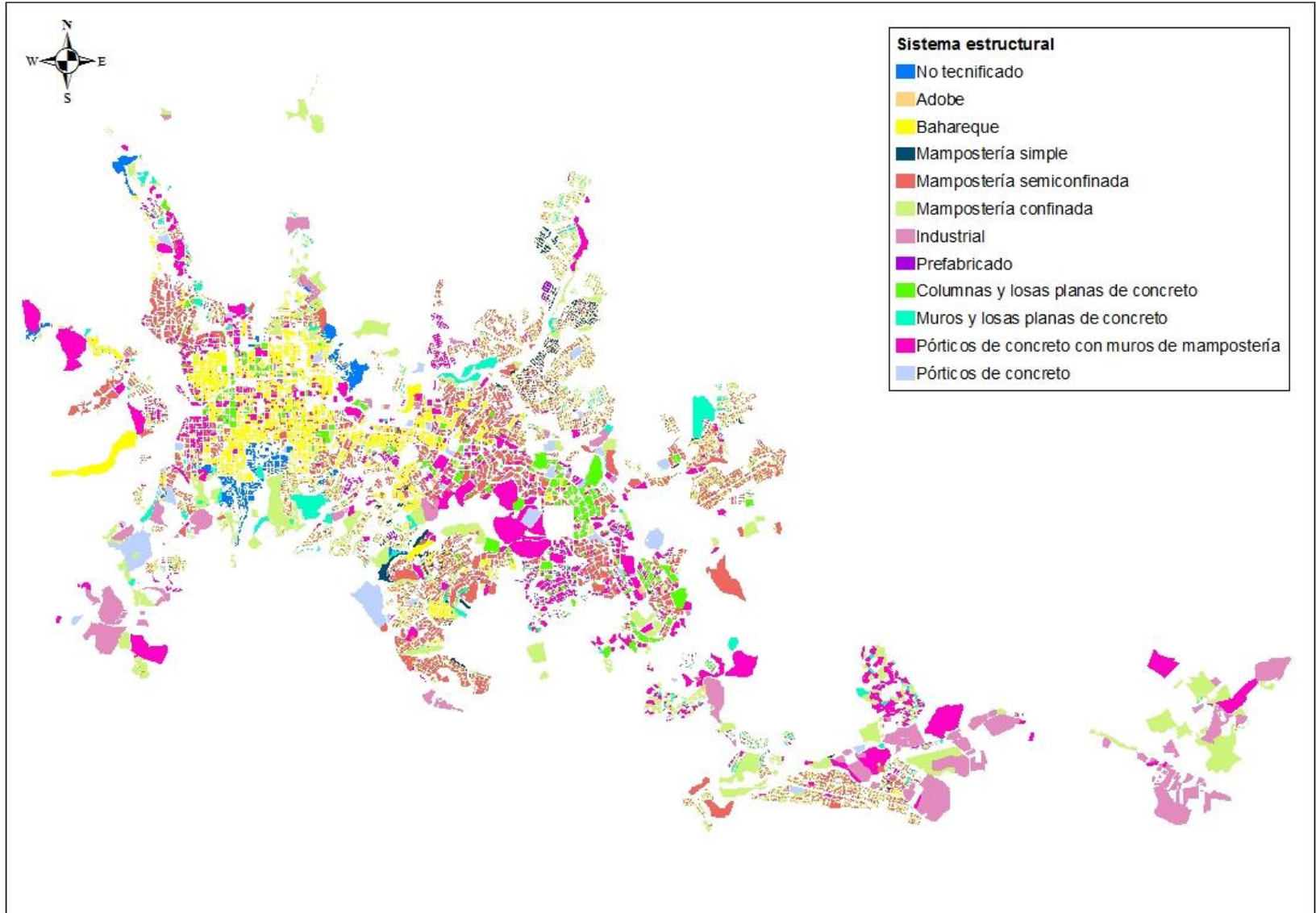
Exposición

Base de datos de edificaciones de Manizales

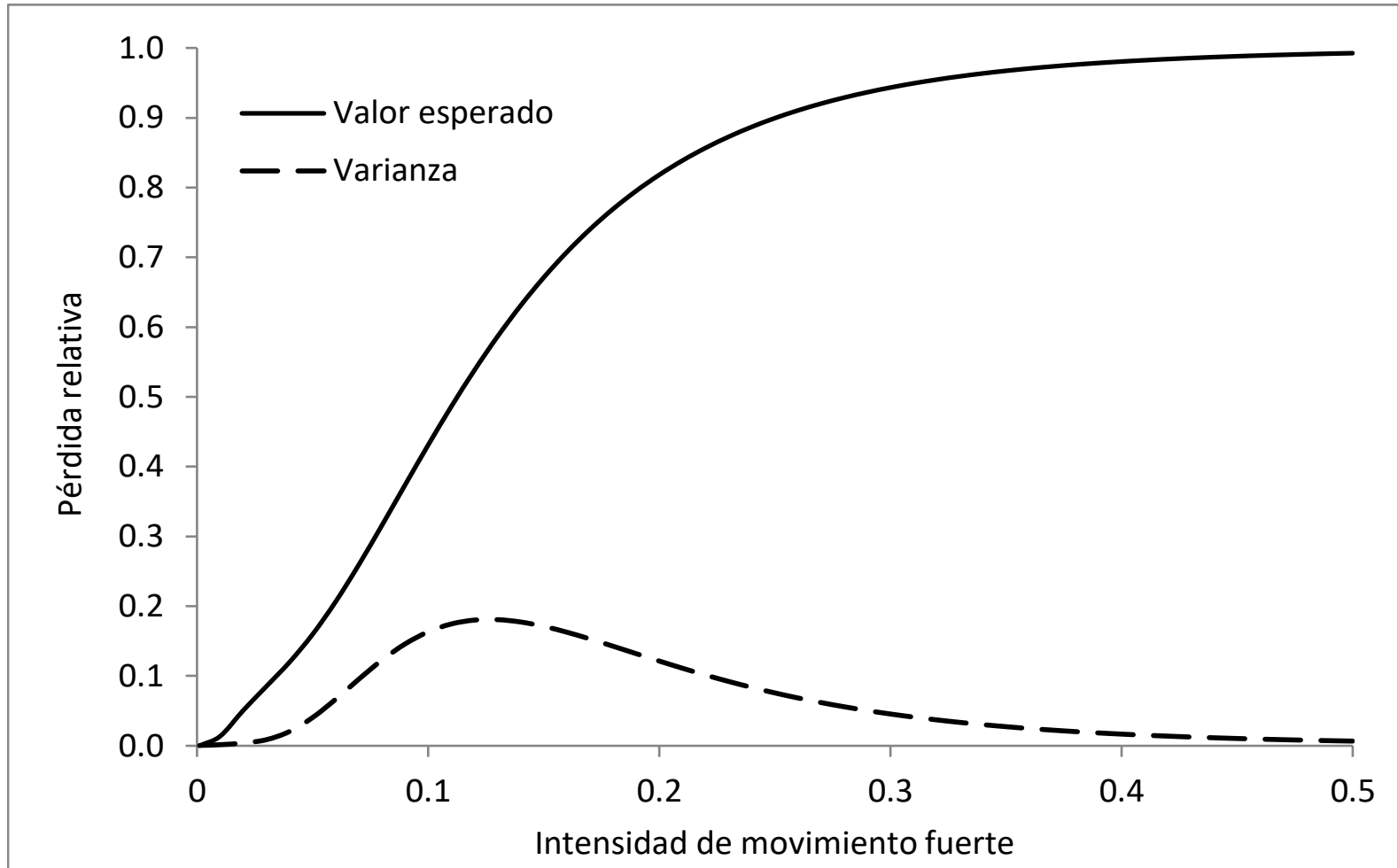


Exposición

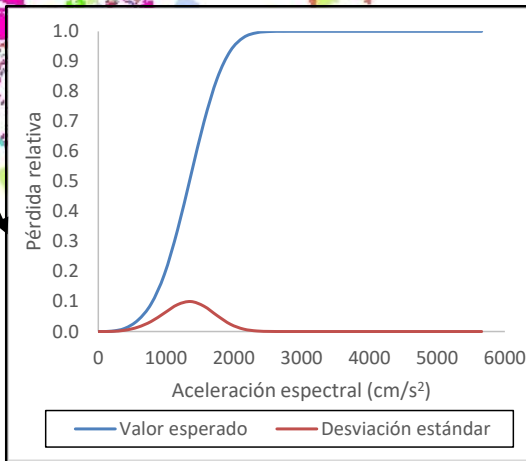
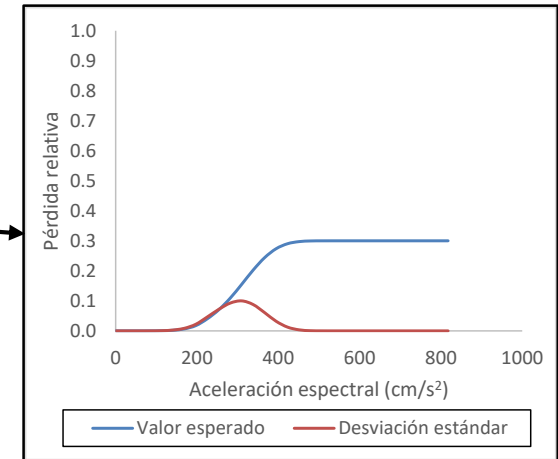
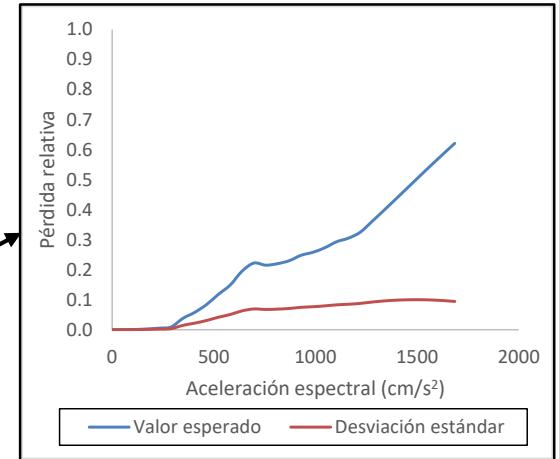
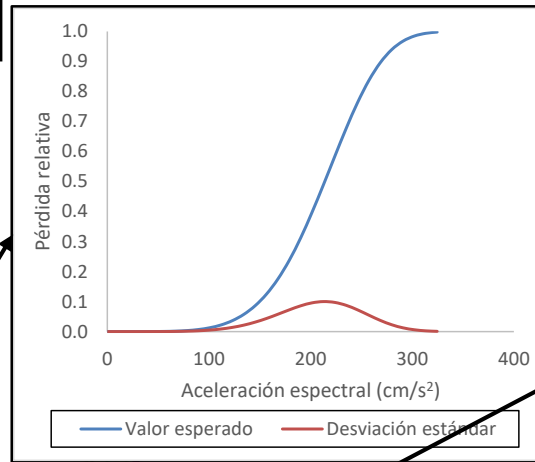
Base de datos de edificaciones de Manizales



Vulnerabilidad



Vulnerabilidad

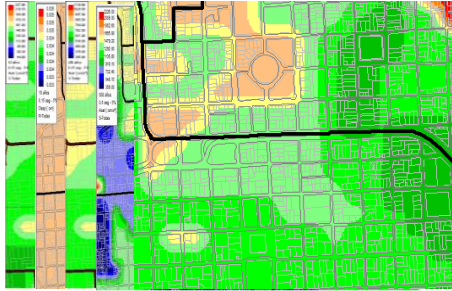


Evaluación del riesgo

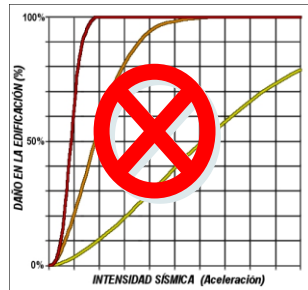
Activos
Expuestos



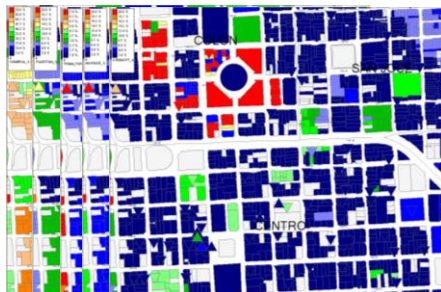
Amenaza



Vulnerabilidad



Pérdida



Riesgo

FDP de la pérdida
por escenario



Pérdidas por
escenario

Económicas

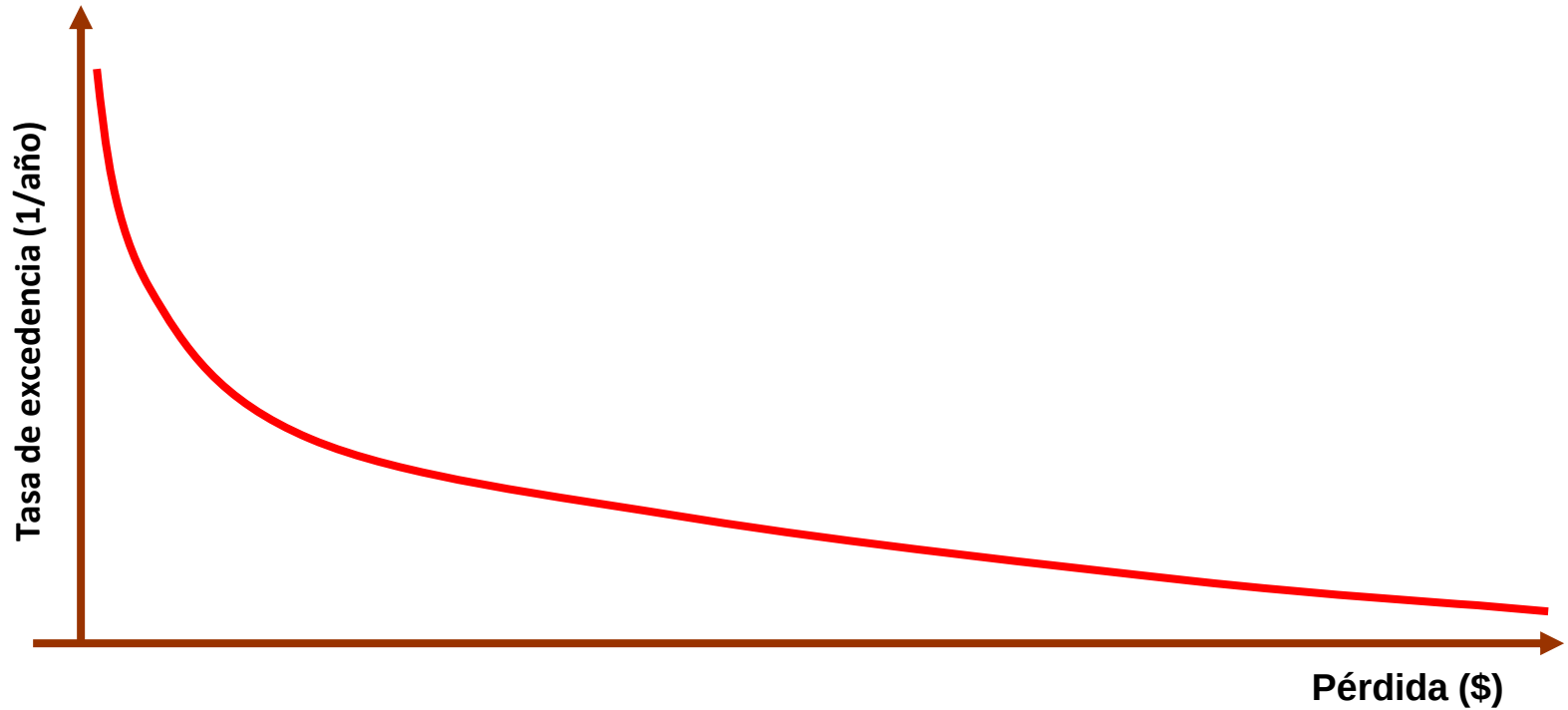
Humanas



CURVA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS

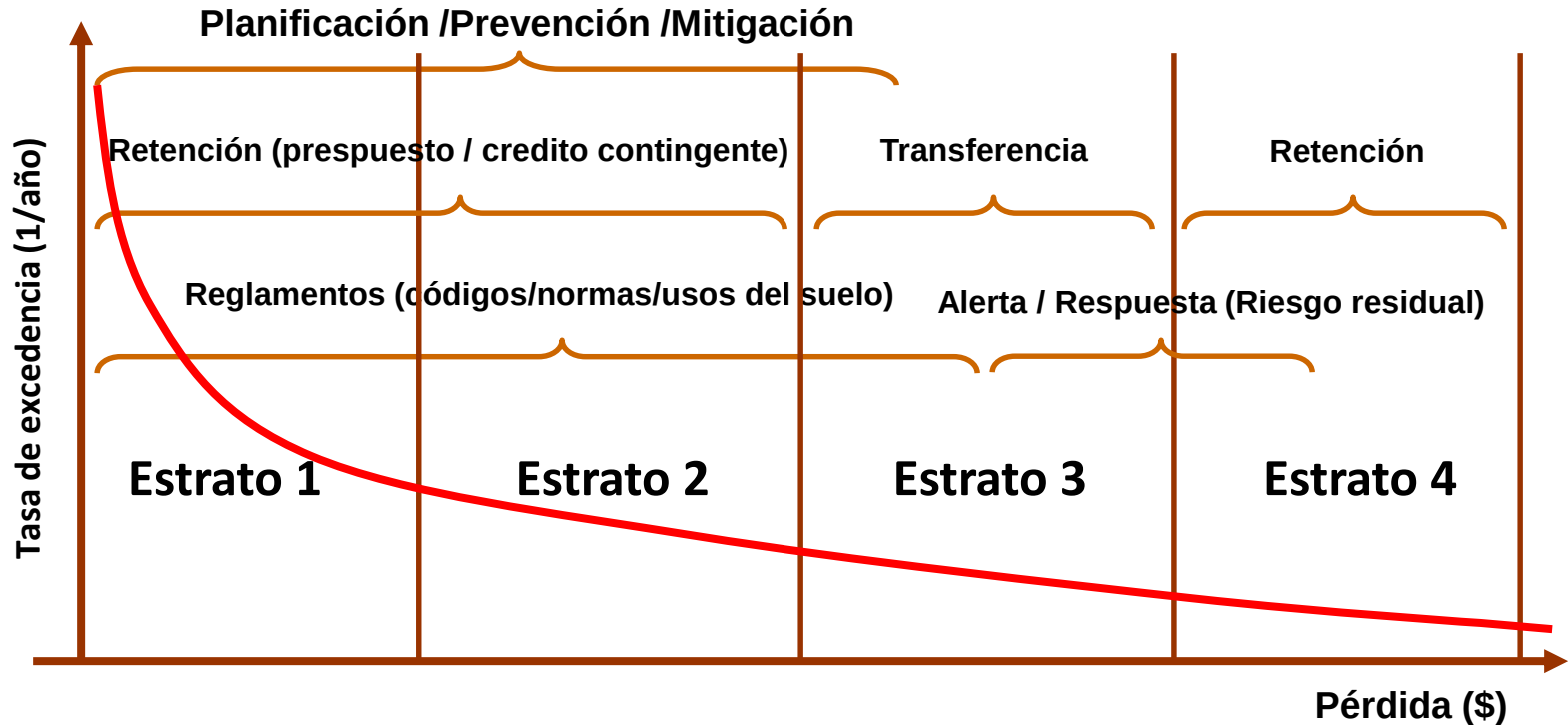
Curva de excedencia de pérdidas

Métrica fundamental del riesgo



Estratificación del riesgo

A partir de la Curva de Excedencia de Pérdidas

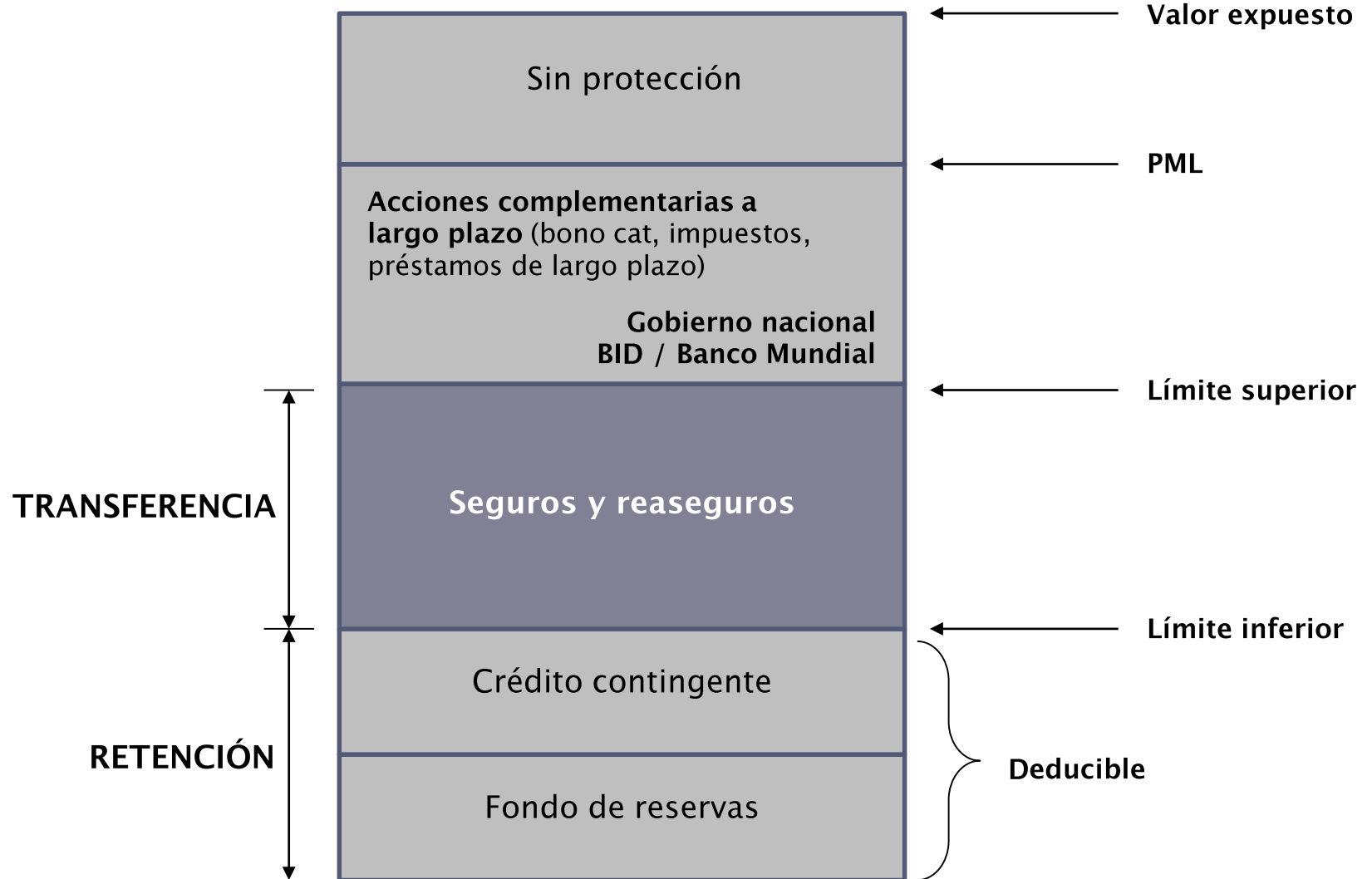


- 1 = Probabilidad alta & pérdidas menores/moderadas
- 2 = Probabilidad media & pérdidas moderadas/mayores
- 3 = Probabilidad baja & pérdidas mayores
- 4 = Probabilidad muy baja & pérdidas muy grandes

Financiamiento del Riesgo

Evaluación de alternativas

Estructura de retención y transferencia



Financiamiento del Riesgo

Aseguramiento colectivo de vivienda

**Pague su predial
y asegure su predio**

Manizales
predio seguro

La Alcaldía de Manizales como un beneficio para la comunidad, le ofrece a través de la Previsora s.a. Compañía de Seguros, un seguro voluntario al que pueden acceder todas las personas naturales y/o jurídicas, cuyos inmuebles construidos se encuentren ubicados dentro del área urbana o rural del municipio, y cancelen el valor correspondiente a la prima que aparece en el desprendible que hace parte del formulario del Impuesto Predial.



IMPUESTO PREDIAL
DE MANIZALES



CONTÁCTENOS: Línea Nacional 01 8000 91 0554

Distribución espacial del riesgo

En términos de la pérdida anual esperada

