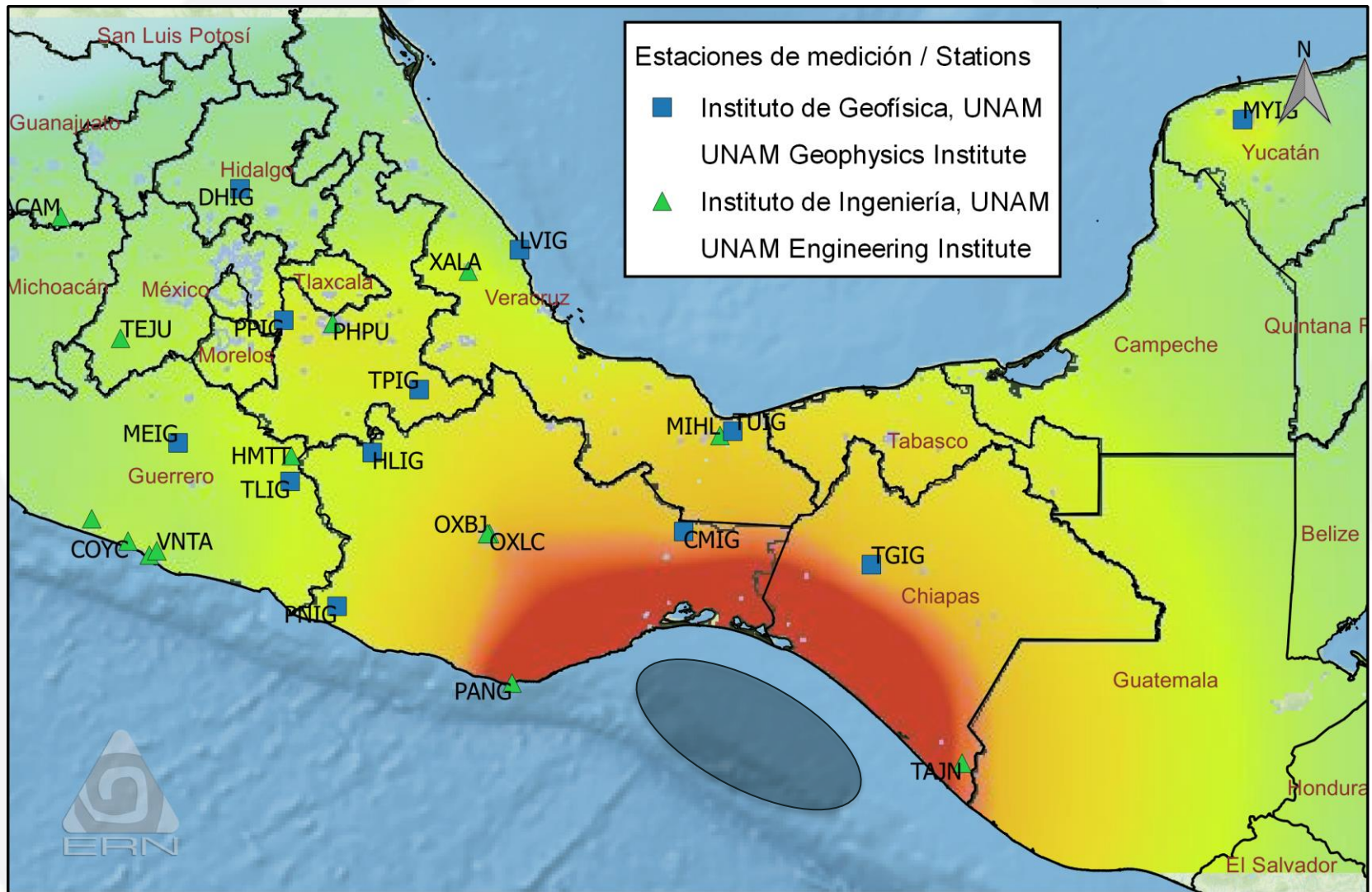




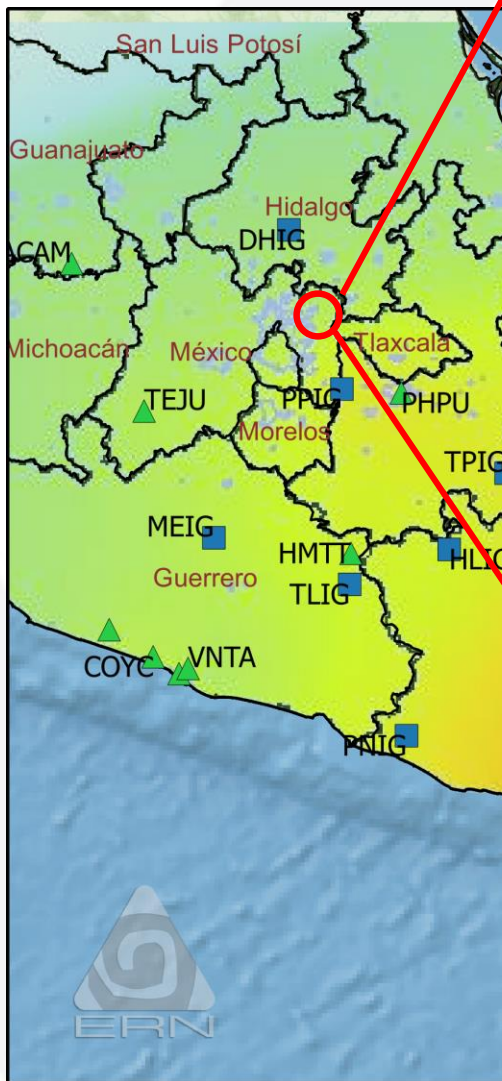
Los sismos de septiembre 2017: intensidad, vulnerabilidad y pérdidas

Personal de ERN

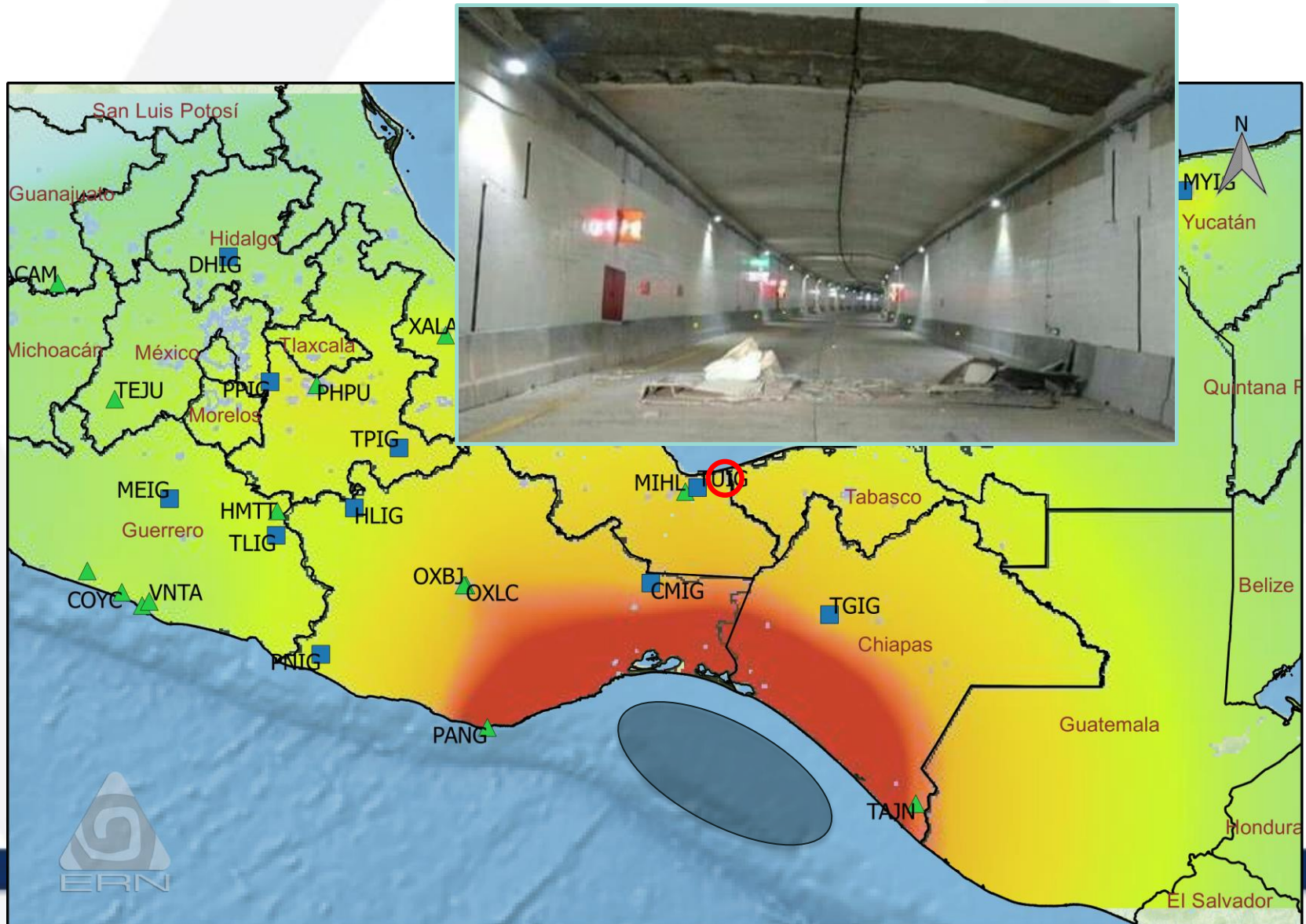
Peligro Sísmico – Mapa de Amenaza – *Shakemap*



Daños en CDMX: carretera nueva a Texcoco



Algunos daños- Túnel sumergido Coatzacoalcos



Algunos daños Chiapas-Oaxaca: ADOBE



antes



después

Daños Chiapas-Oaxaca: Monumentos históricos



Algunos daños: escuelas. Sismo nocturno

antes



después

Algunos daños: Planta baja débil



Ixtaltepec, Oaxaca

Algunos daños: estructuras con ingeniería



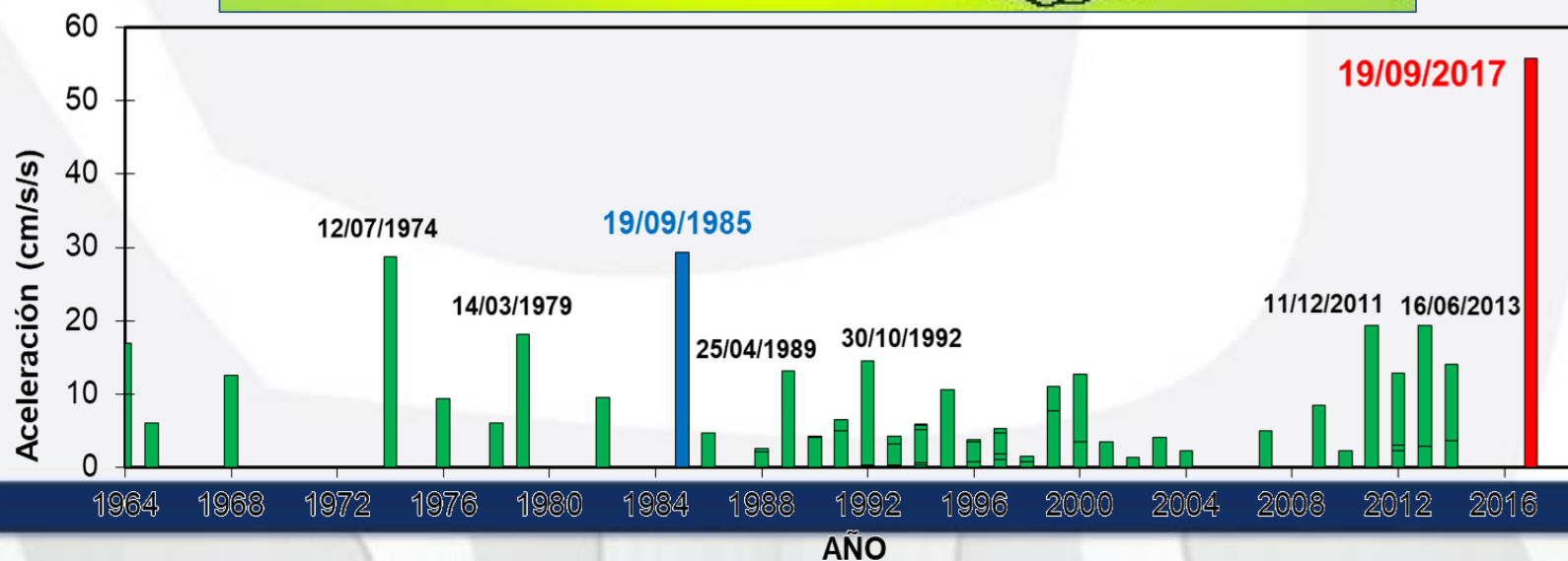
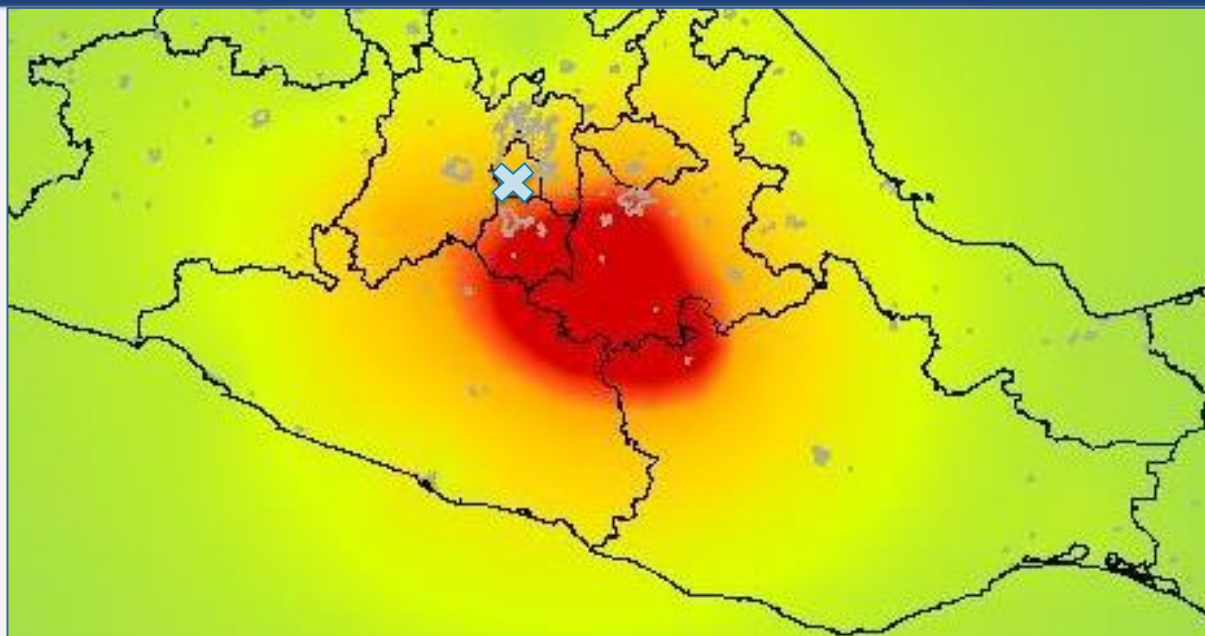
Daños en hotel en Matías Romero, Oaxaca

Ejemplos de daños similares durante otros sismos



Do not rely on Superman!

Peligro Sísmico – Mapa de Amenaza – *Shakemap*



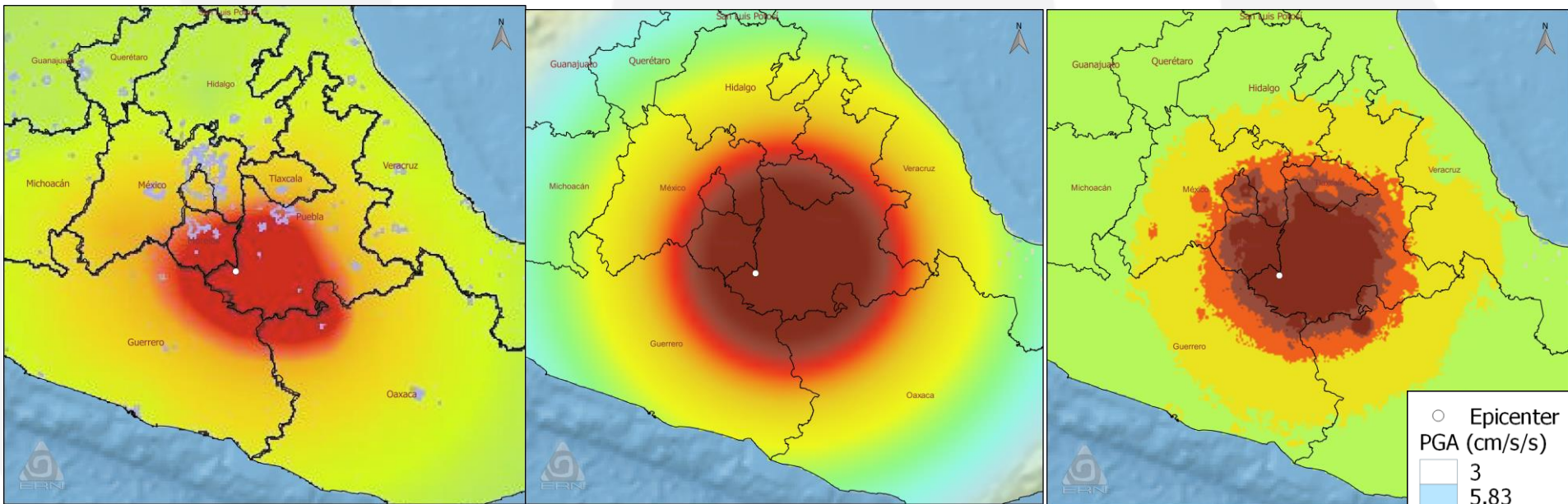
Shakemaps

Institute of Engineering (UNAM)

- Automatic information when the earthquake is registered
- Considers the information of the nearest accelerometric stations, interpolation process
- Interpolation considers the attenuation model of *Arroyo et al (2010)*

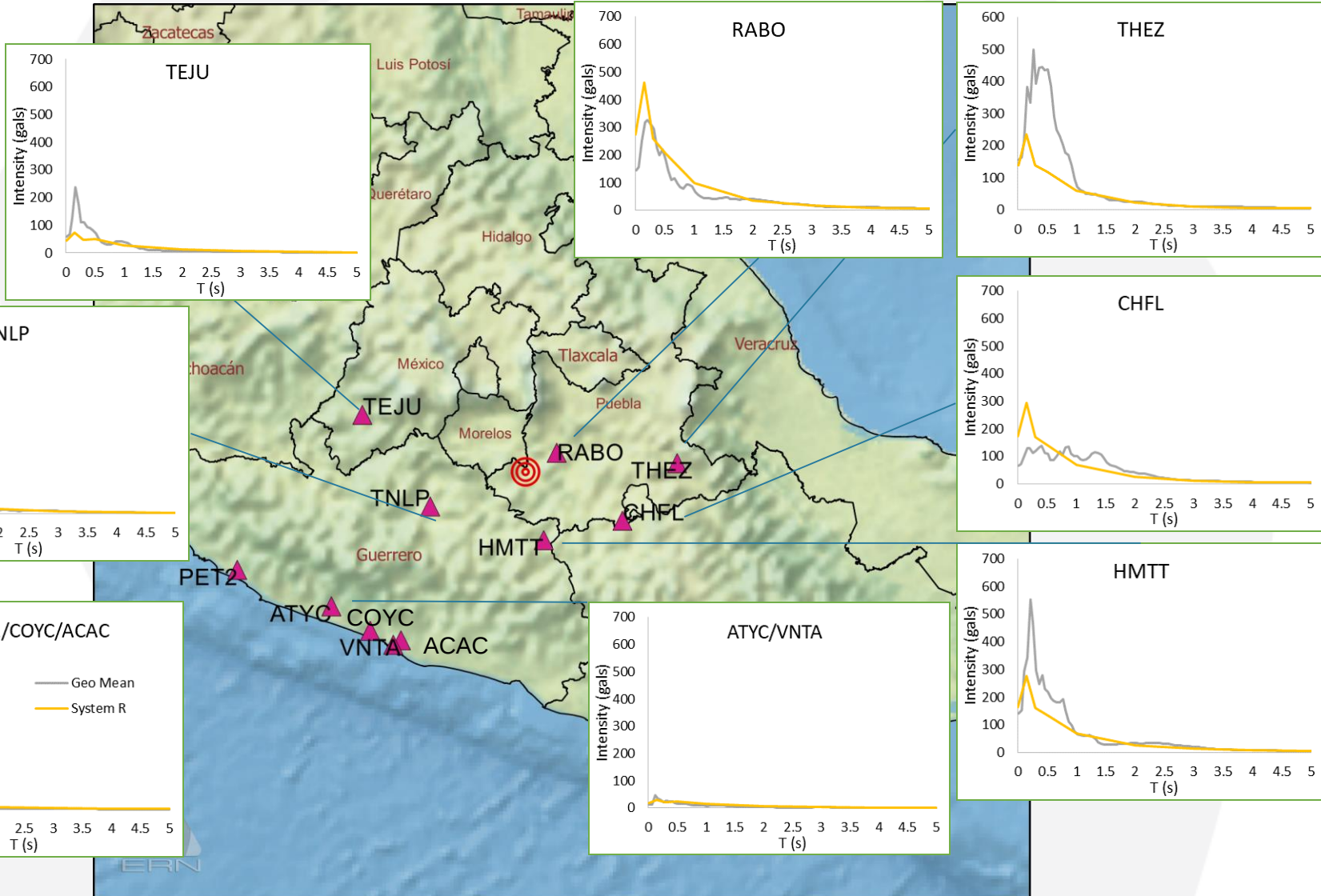
USGS

- Takes into account if people felt the shake (DYFI)
- Near seismic stations, the shaking is well constrained by data; far from such stations, the shaking is estimated using standard seismological inferences and geospatial interpolation
- Correct data to 'rock' using Vs30-based amplification terms

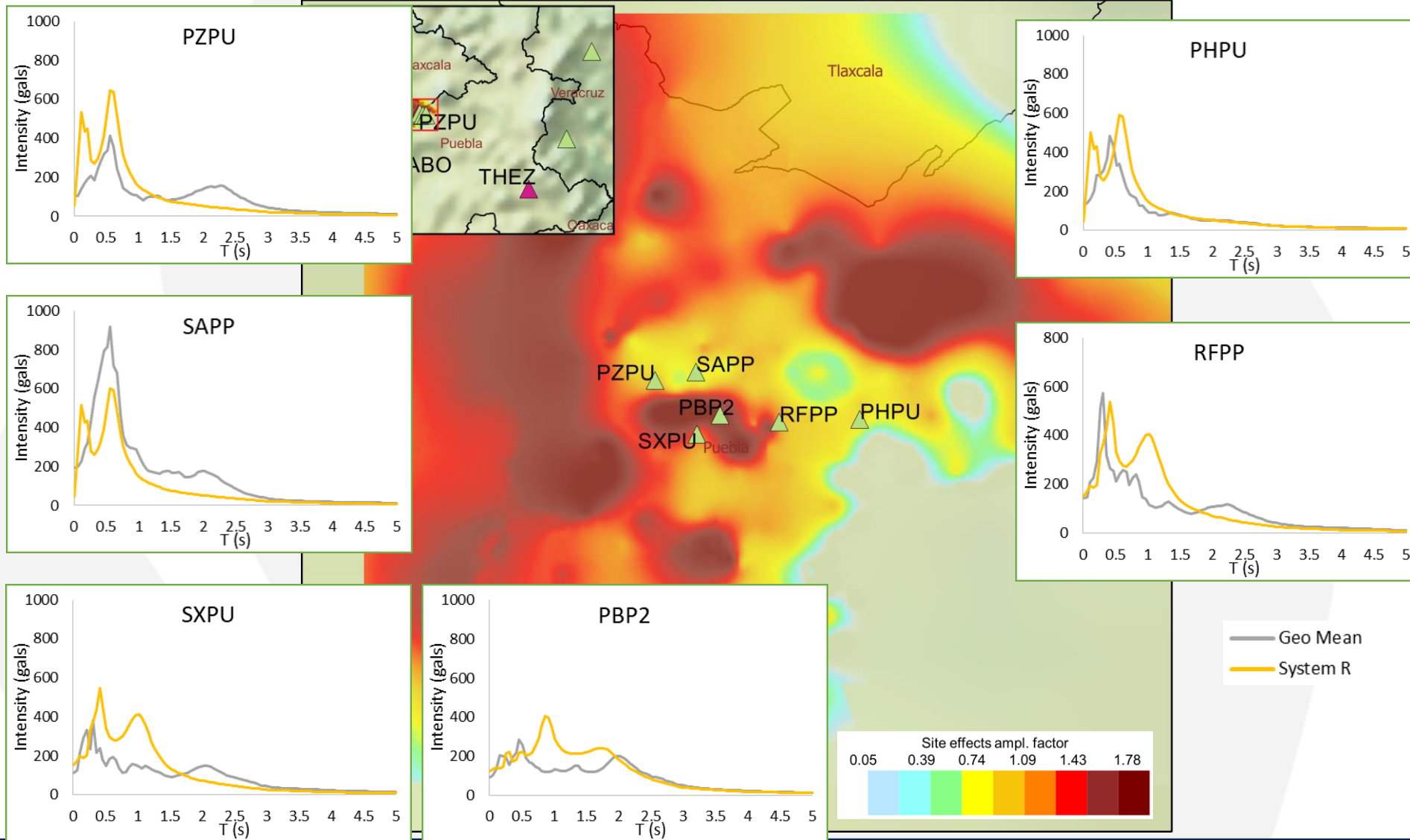


Scenario 9719
Approach in location
Magnitude M7.11

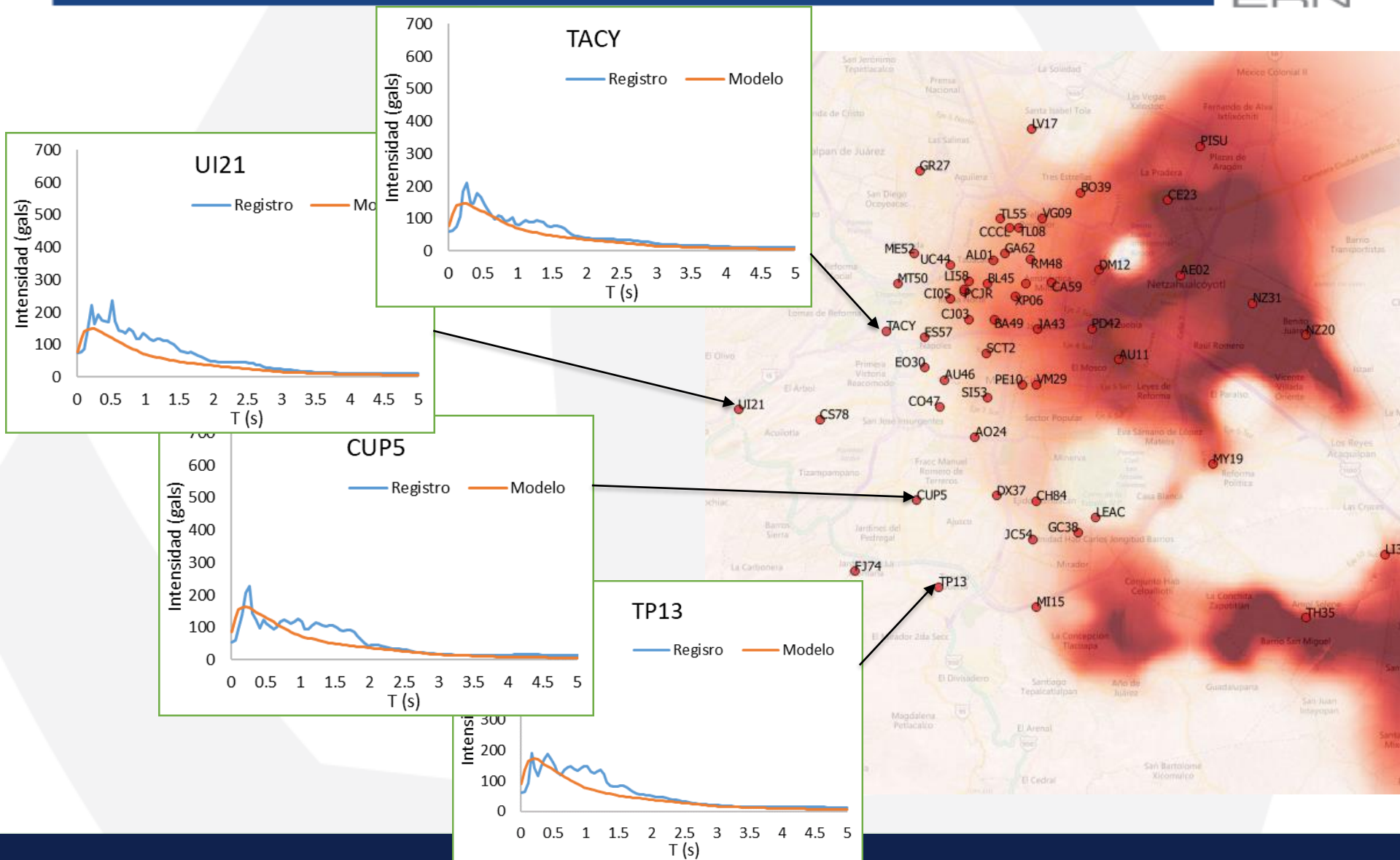
En roca



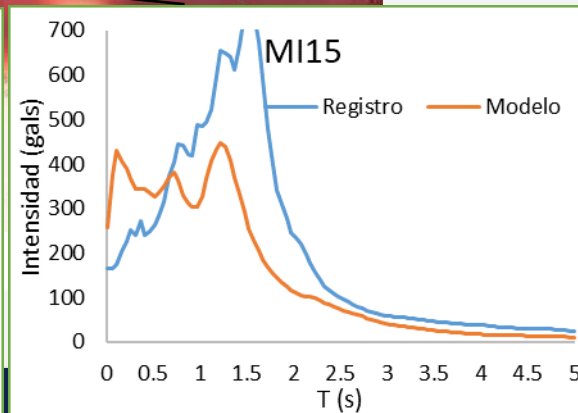
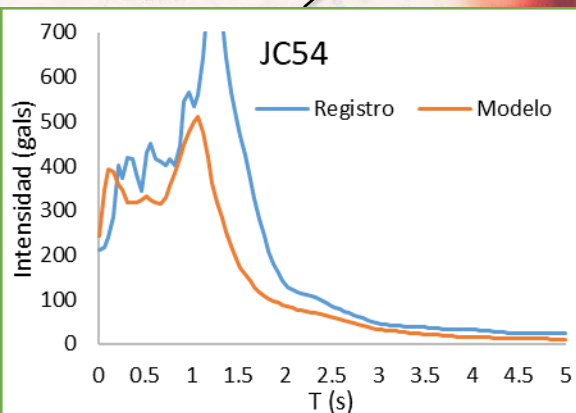
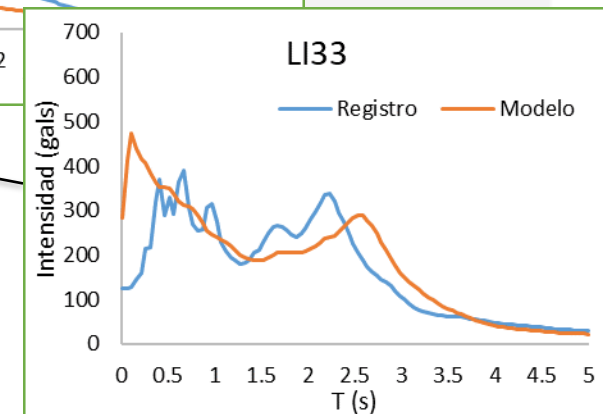
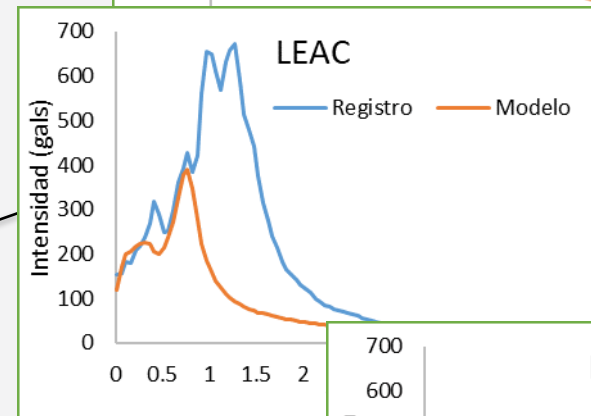
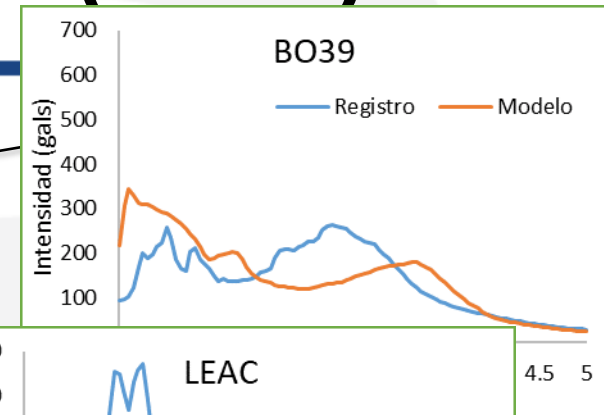
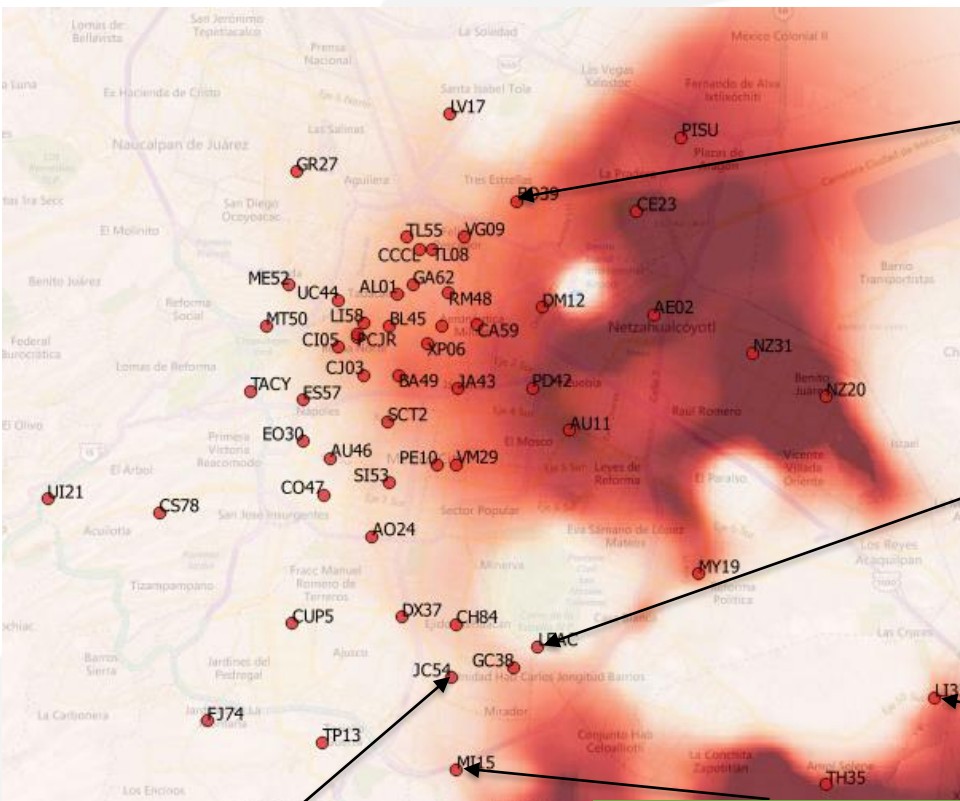
En suelo de Puebla



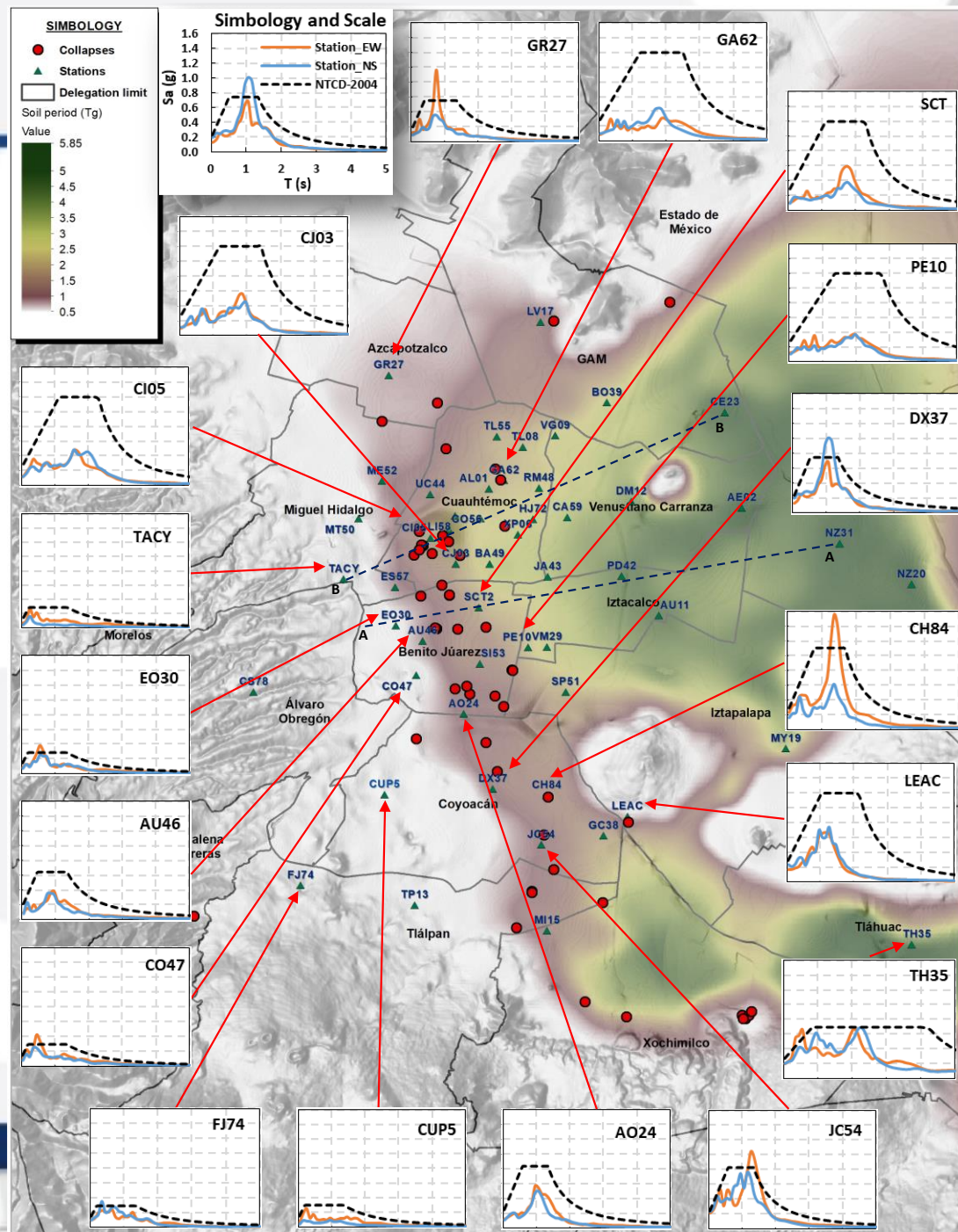
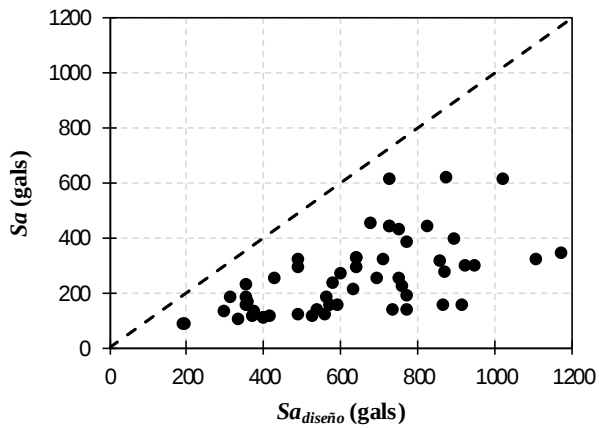
Comparación estaciones DF (Roca)



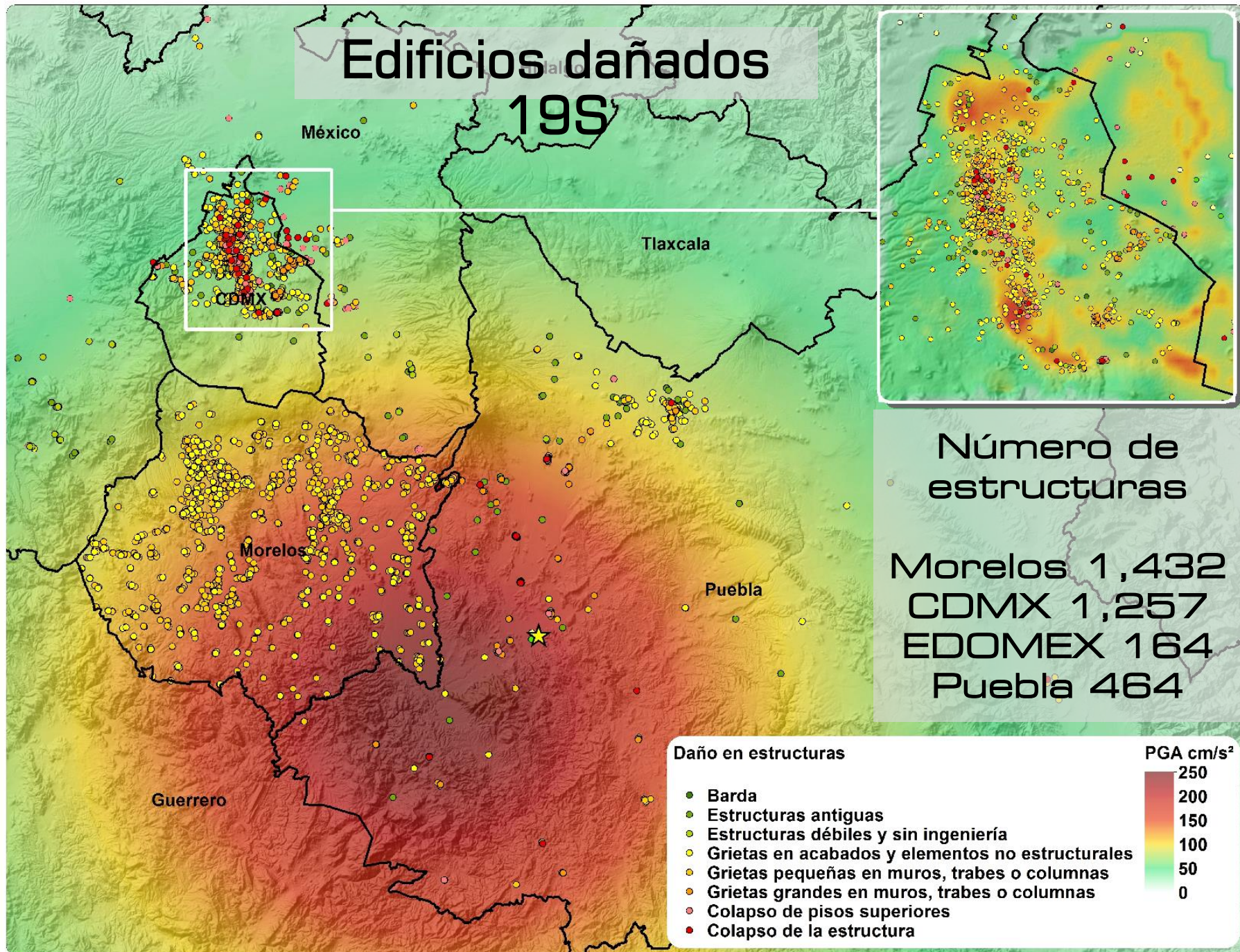
Comparación estaciones (Suelo)



Y el
reglamento,
¿se modificó?



Edificios dañados 19S



Visualizador de inmuebles con daños por los sismos del 1957, 1979, 1985 y 2017 CDMX



Contenido:

Vista a nivel de calle

Información del inmueble:

- Domicilio (calle, colonia, delegación).
- Características física, estructurales y suelo.
- Causas que influyeron en la provocación de los daños.
- Reporte fotográfico antes-después.

Visualizador de inmuebles con daños para la Ciudad de México

Buscar por:

- Seleccione una opción.
- Seleccione una opción.
- Delegación
- Colonia
- Calle
- Nivel de Daños

Satélite

Información del inmueble:

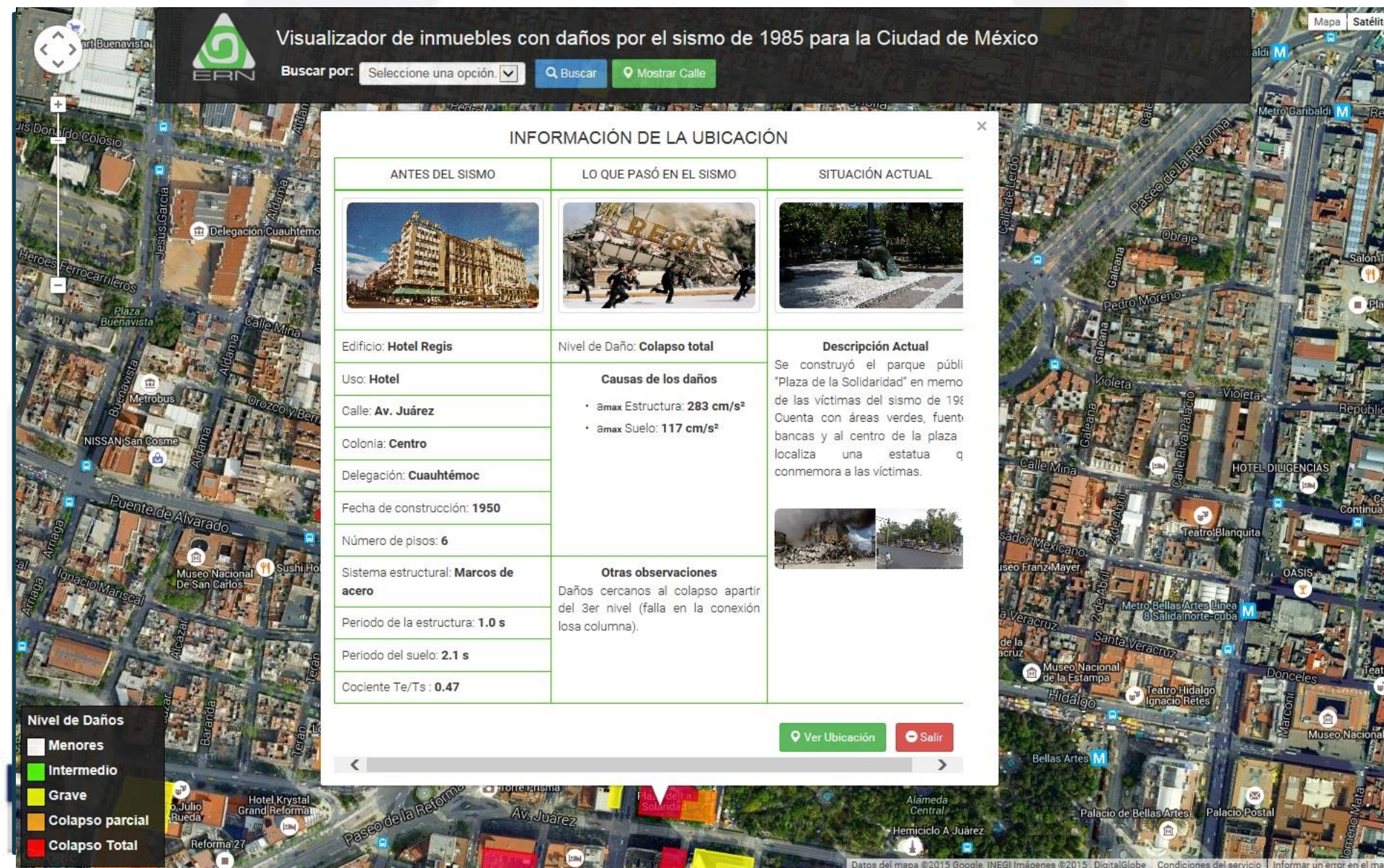
Inmuebles	Zonas de Daños
2017 ☒	☒
1985 ☐	☐
1979 ☐	☐
1957 ☐	☐

Nivel de Daños

- Menores
- Intermedio
- Grave
- Colapso parcial
- Colapso Total

ANTES DEL SISMO	LO QUE PASÓ EN EL SISMO	SITUACIÓN ACTUAL
Edificio: Edificio		Descripción Actual
Uso: Oficinas		
Calle: Álvaro Obregón 286		
Colonia: Roma Norte		
Delegación: Cuauhtémoc		
Fecha de construcción: 1977		
Número de pisos: 7		Agravante de los daños Golpeteo • Δ_{max} Estructura: • Δ_{max} Suelo:
Sistema estructural: Marcos de concreto		
Periodo de la estructura: 0.88 s		
Periodo del suelo: 1.6 s		
Cociente Ts/Te : 0.54		Otras observaciones Colapso de los niveles superiores

Visualizador de daños, www





Visualizador de inmuebles con daños por el sismo de 1985 para la Ciudad de México

Buscar por:

INFORMACIÓN DE LA UBICACIÓN

ANTES DEL SISMO	LO QUE PASÓ EN EL SISMO	SITUACIÓN ACTUAL
		
Edificio: Hotel Regis	Nivel de Daño: Colapso total	Descripción Actual Se construyó el parque públi "Plaza de la Solidaridad" en memo de las víctimas del sismo de 1985. Cuenta con áreas verdes, fuente, bancas y al centro de la plaza localiza una estatua q conmemora a las víctimas.
Uso: Hotel	Causas de los daños a_{max} Estructura: 283 cm/s² a_{max} Suelo: 117 cm/s²	
Calle: Av. Juárez		
Colonia: Centro		
Delegación: Cuauhtémoc		
Fecha de construcción: 1950		
Número de pisos: 6	Otras observaciones Daños cercanos al colapso apartir del 3er nivel (falla en la conexión losa columna).	
Sistema estructural: Marcos de acero		
Periodo de la estructura: 1.0 s		
Periodo del suelo: 2.1 s		
Cociente T_e/T_s : 0.47		

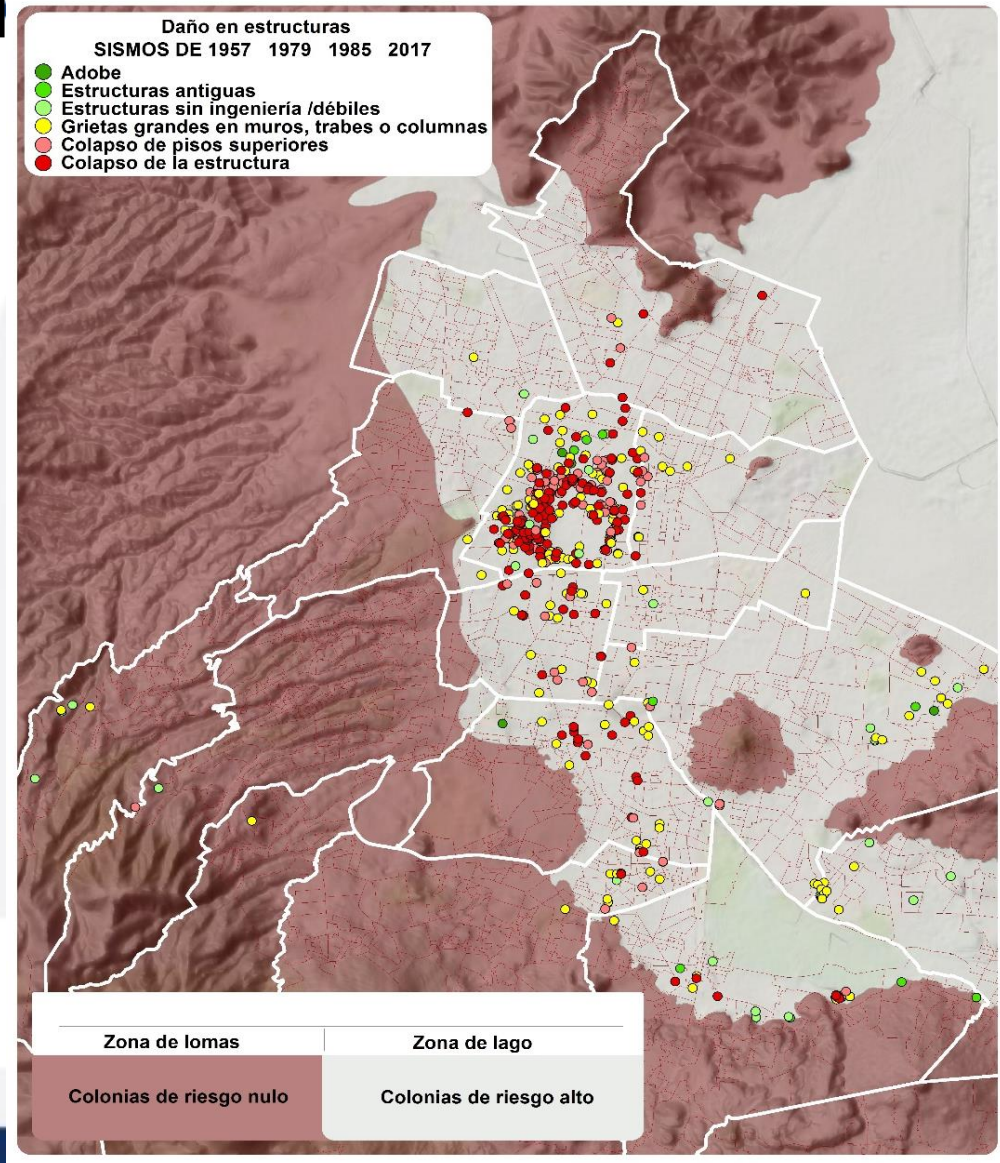
Nivel de Daños

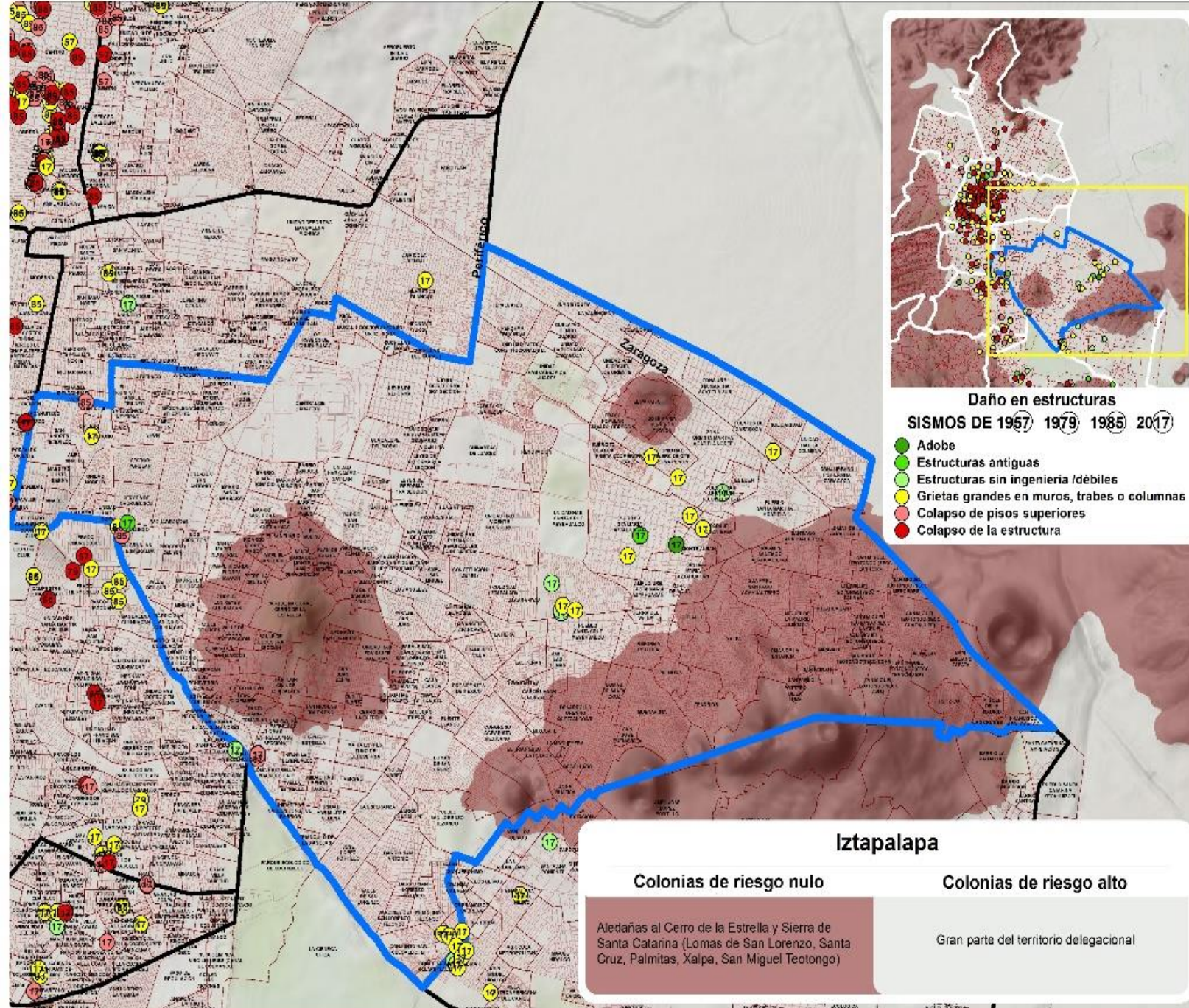
- Menores
- Intermedio
- Grave
- Colapso parcial
- Colapso Total

Daños por los sismos de 1957, 1979, 1985 y 2017

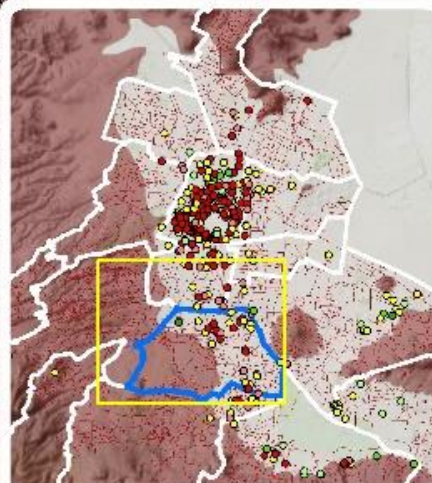


Con precisión las
colonias



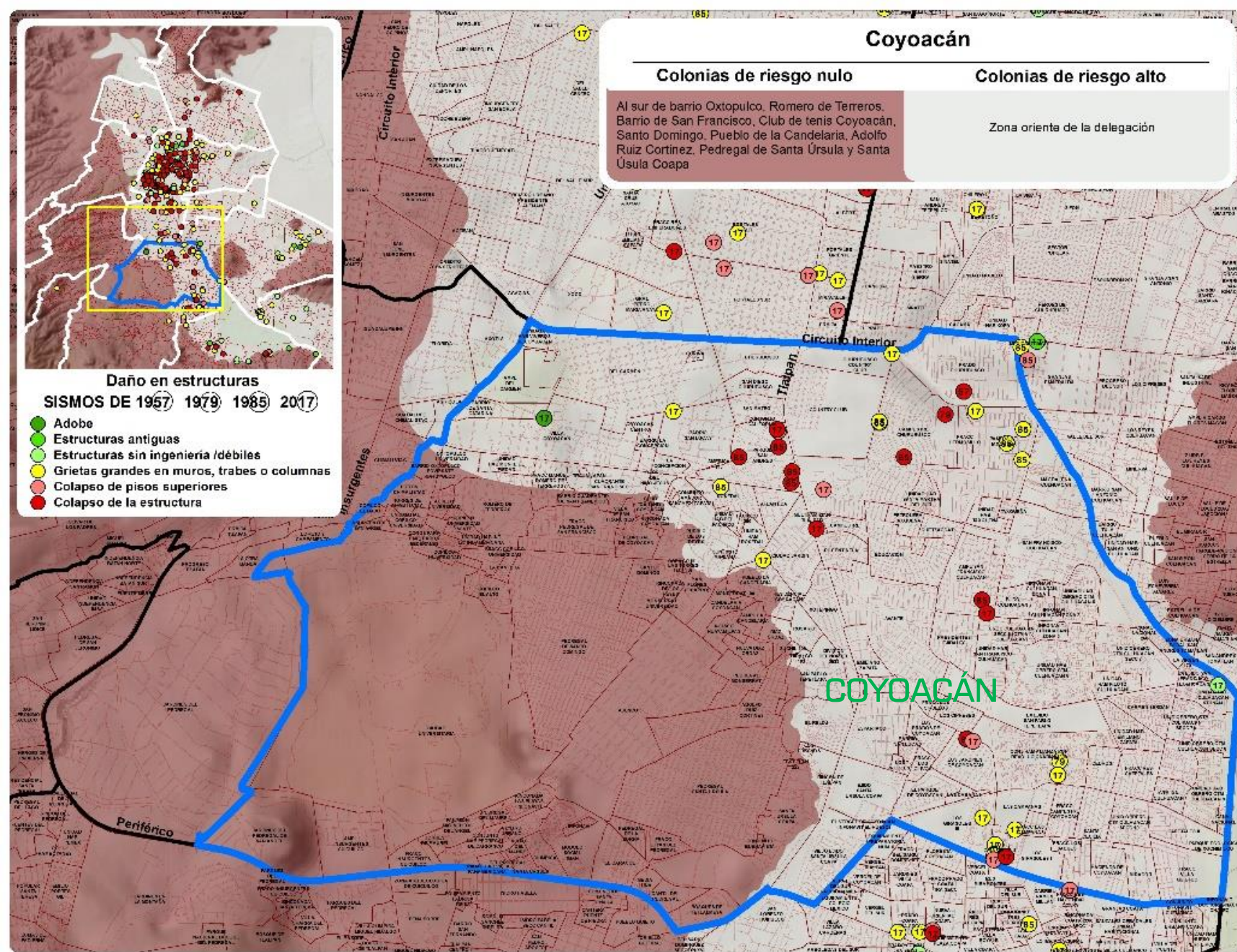


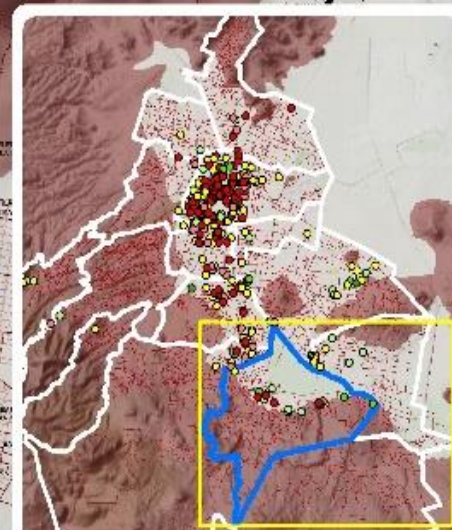
IZTAPALAPA



Daño en estructuras
SISMOS DE 1967 1979 1985 2017

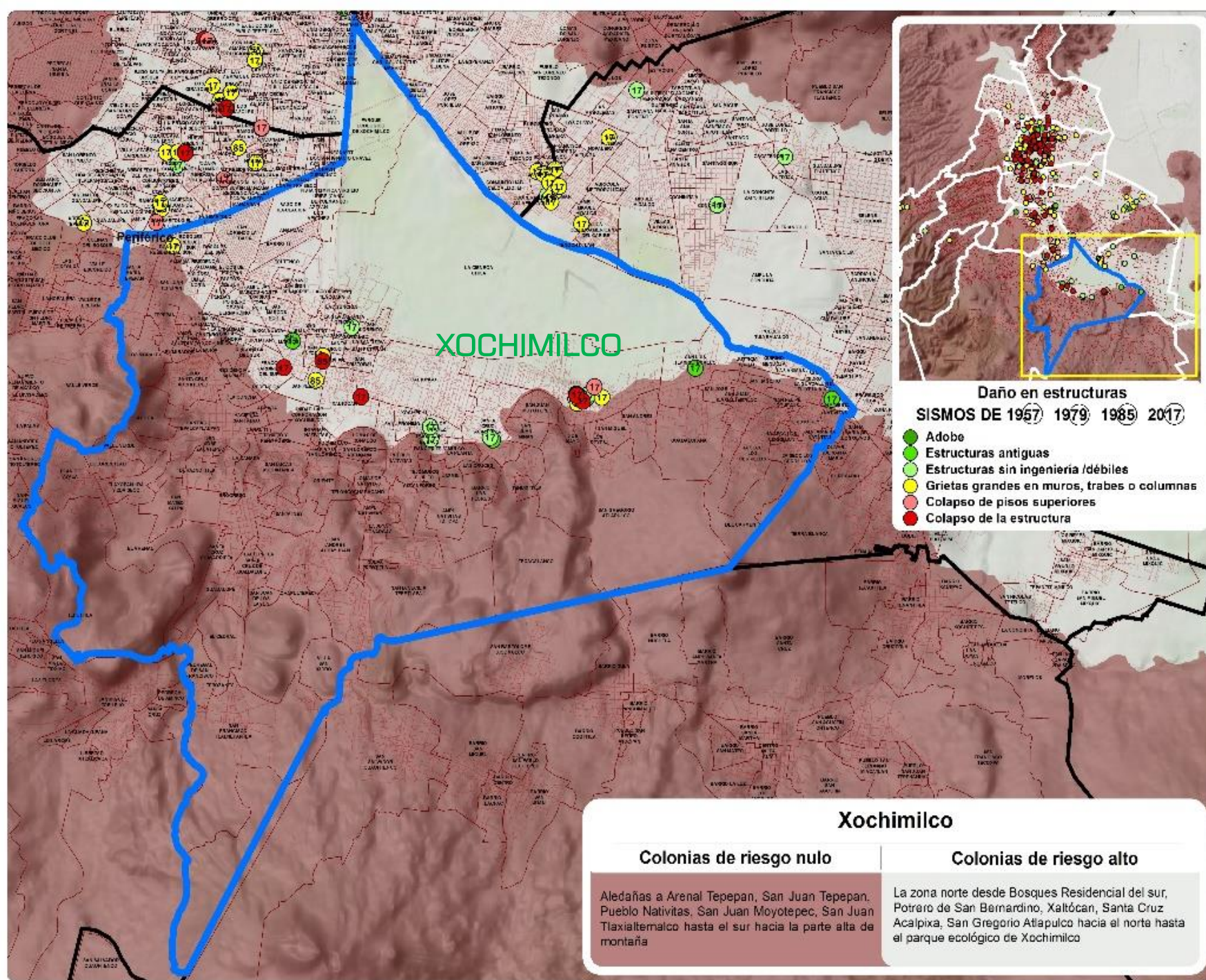
- Adobe
- Estructuras antiguas
- Estructuras sin ingeniería / débiles
- Grietas grandes en muros, trabes o columnas
- Colapso de pisos superiores
- Colapso de la estructura





Daño en estructuras
SISMOS DE 1957 1979 1985 2017

- Adobe
- Estructuras antiguas
- Estructuras sin ingeniería / débiles
- Grietas grandes en muros, trabes o columnas
- Colapso de pisos superiores
- Colapso de la estructura



Xochimilco

Colonias de riesgo nulo

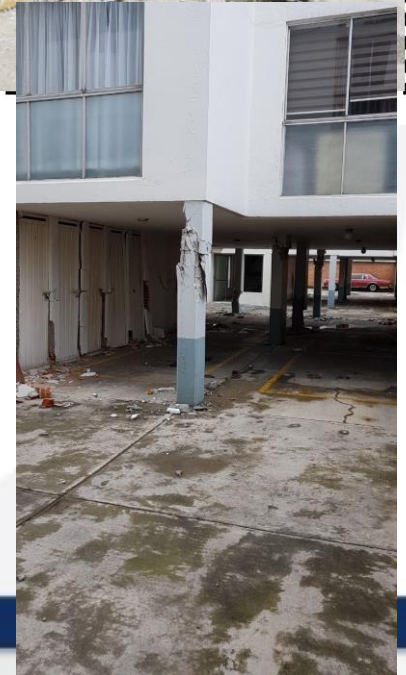
Aledañas a Arenal Tepepan, San Juan Tepepan, Pueblo Nativitas, San Juan Moyotepec, San Juan Tlaxiatalmalco hasta el sur hacia la parte alta de montaña

Colonias de riesgo alto

La zona norte desde Bosques Residencial del sur, Potrero de San Bernardino, Xaltócan, Santa Cruz Acalpiza, San Gregorio Atlapulco hacia el norte hasta el parque ecológico de Xochimilco

Planta baja débil o suave y Sobrepeso







Edificio en calle Enrique Rébsamen



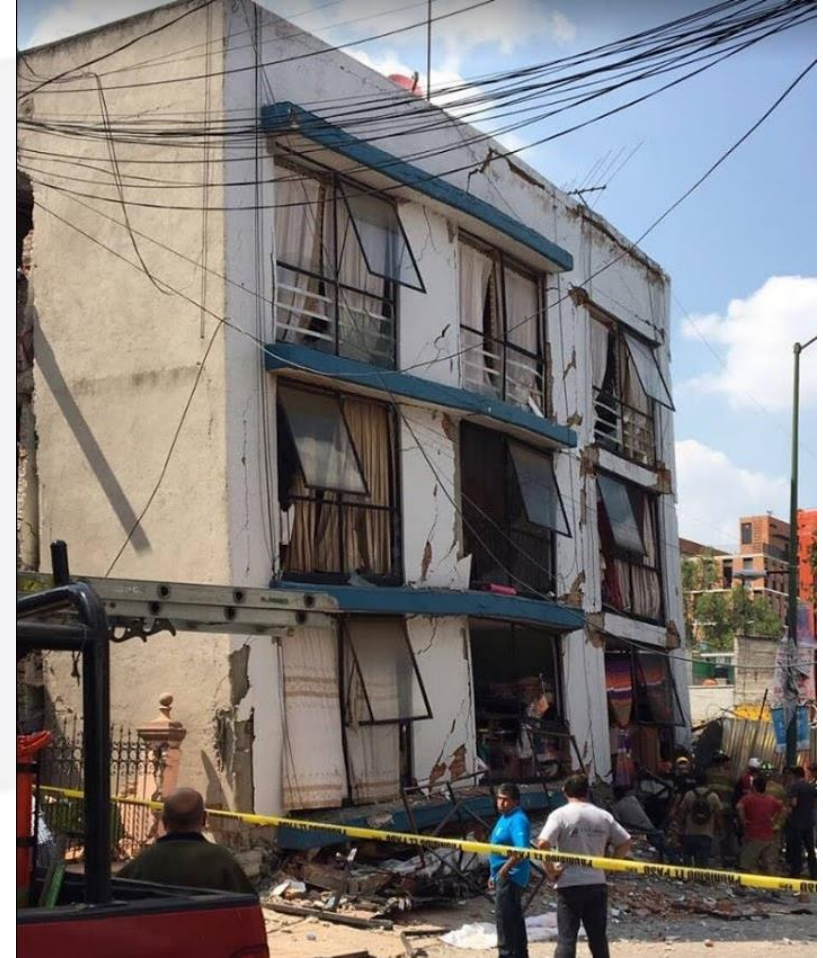
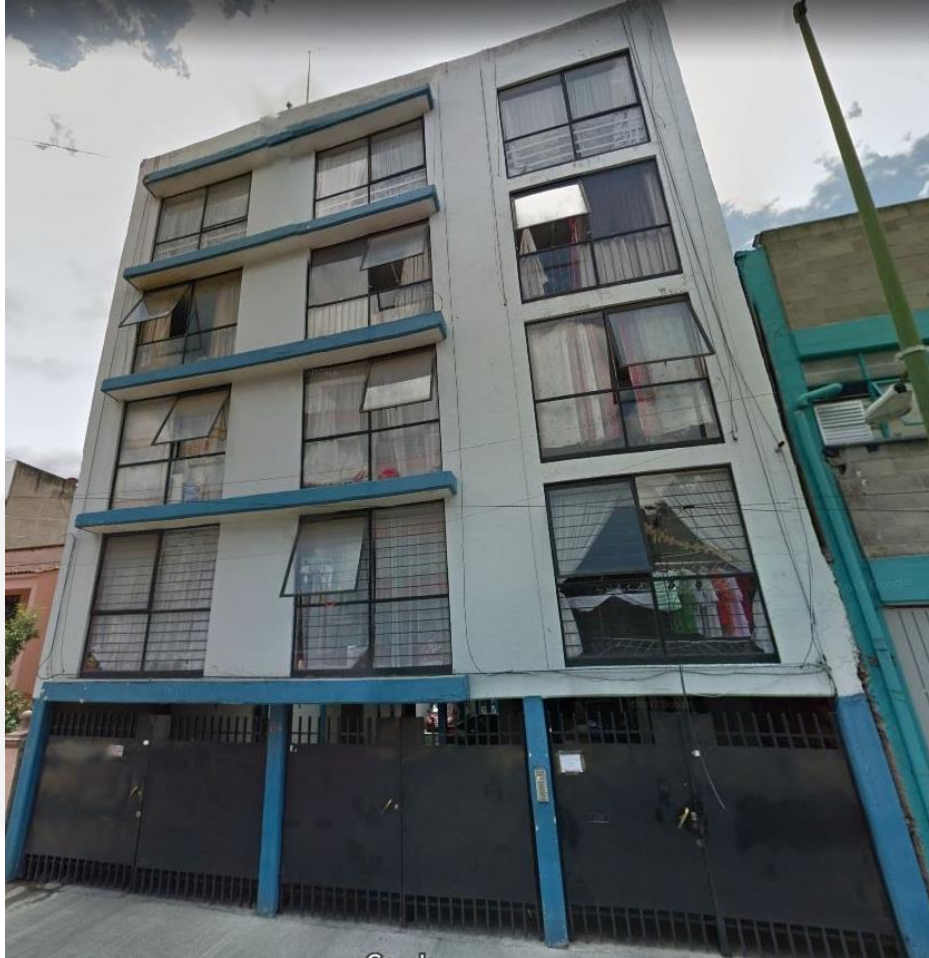
Antes



Después

Edificio en calle Saratoga

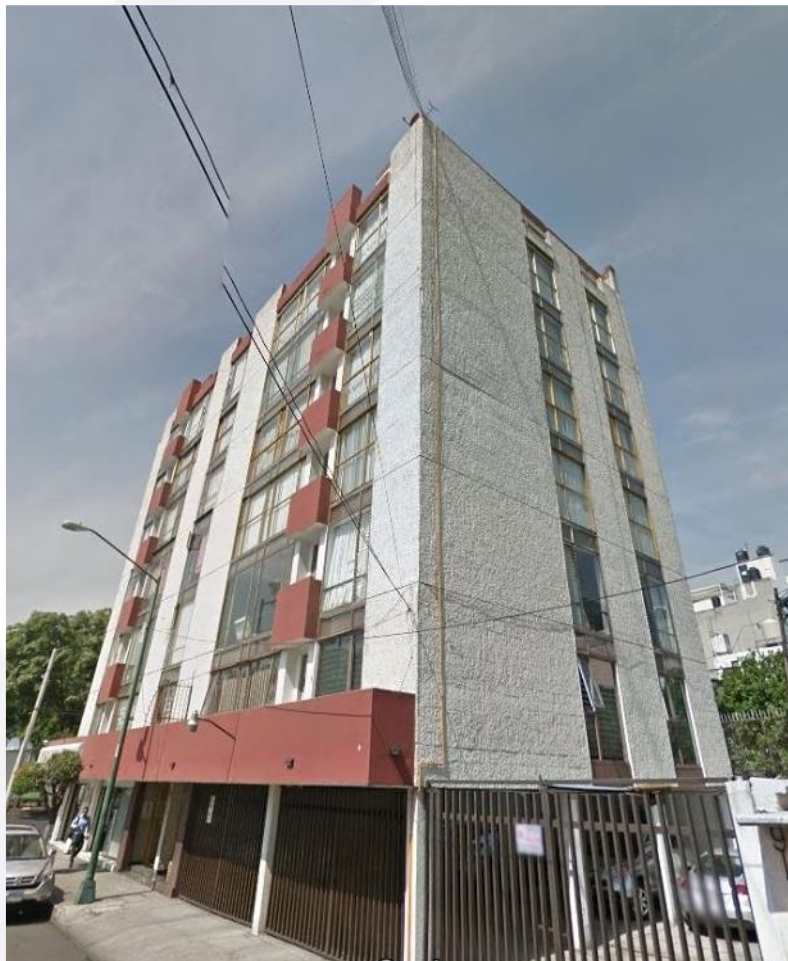
Delegación Benito Juárez



Antes del sismo

Después del sismo

Más casos

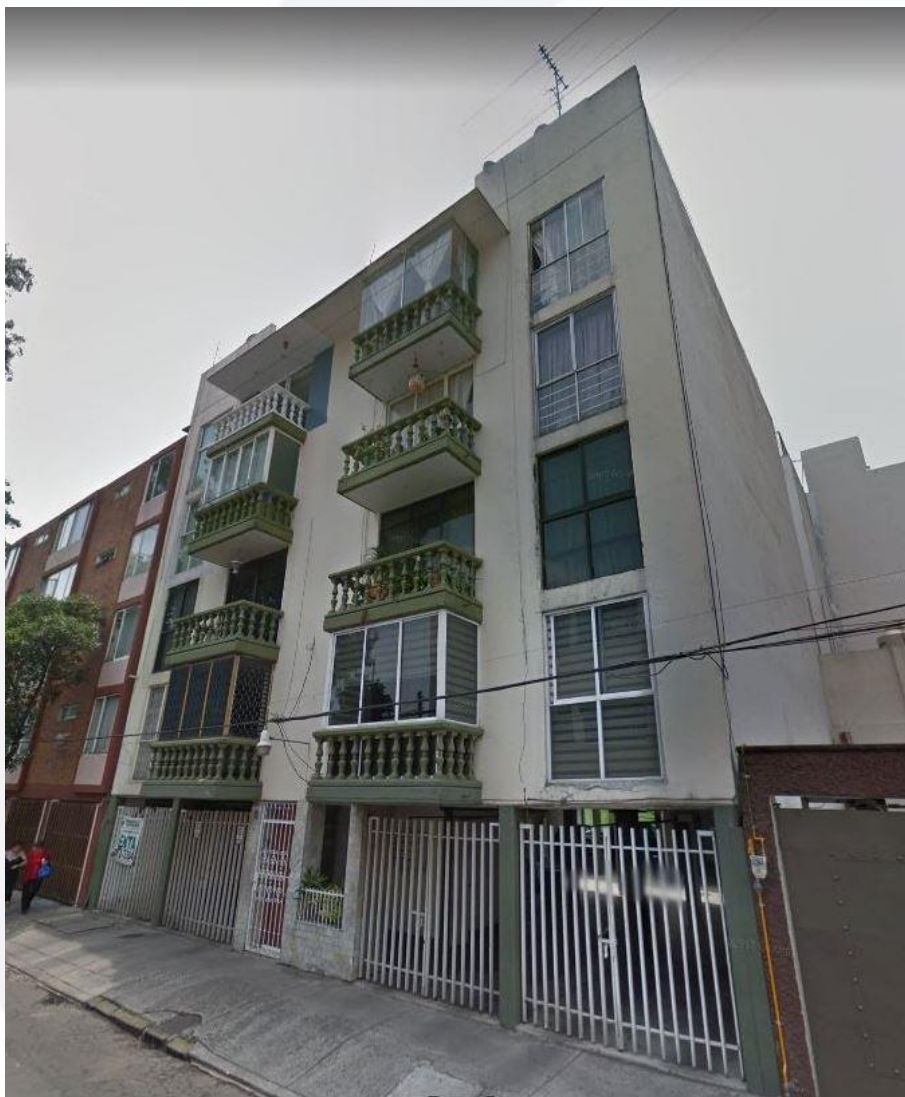


Antes del sismo



Después del sismo

Más casos



Antes del sismo



Después del sismo

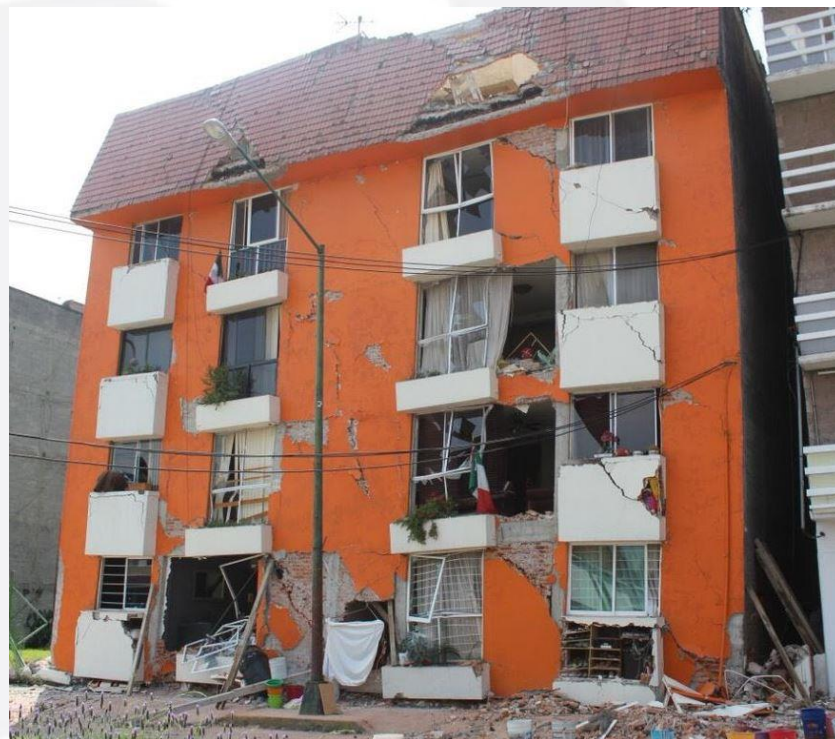
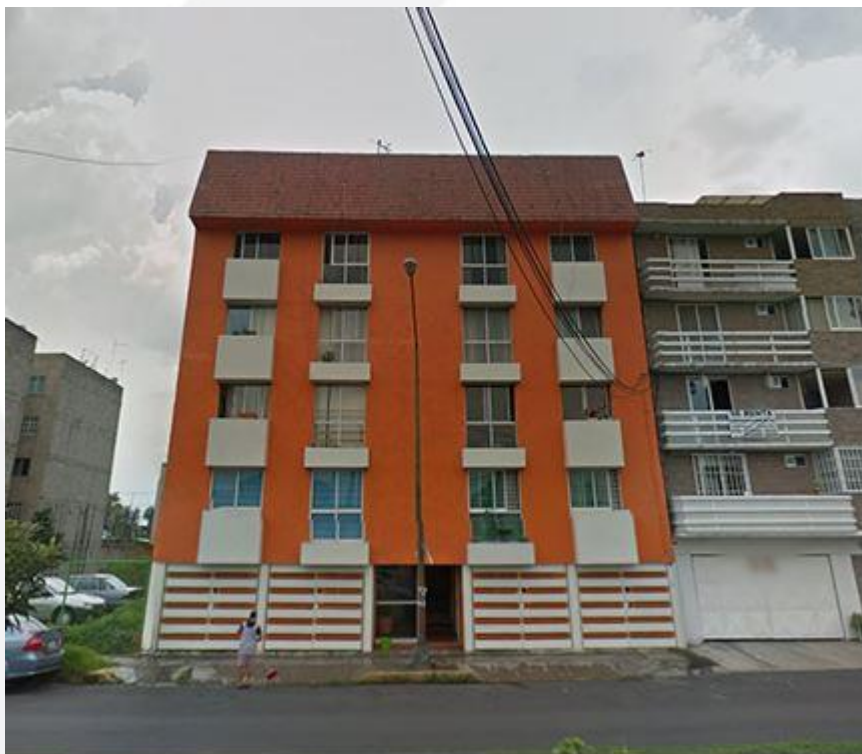
Más casos



Antes del sismo

Después del sismo

Más casos



Antes del sismo

Después del sismo

En algún lugar de Morelos



Av. Santa Ana L-10

Coyoacán



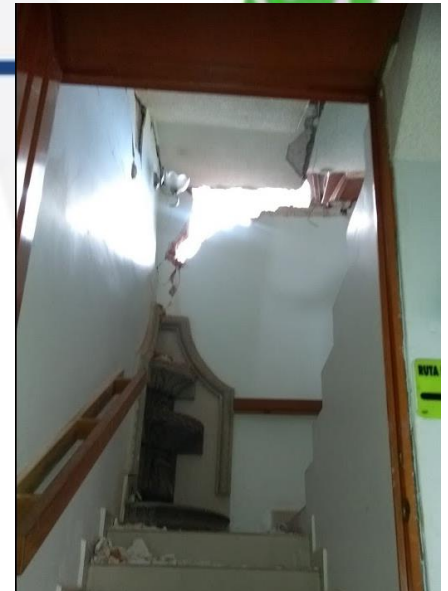
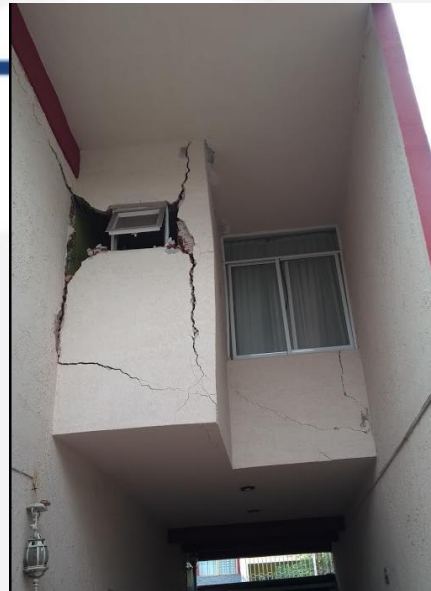
Colegio Rébsamen



Casa en División del Norte Papelería



Antes del sismo



Después del sismo



Alteraciones estructurales graves





Metro Línea 12



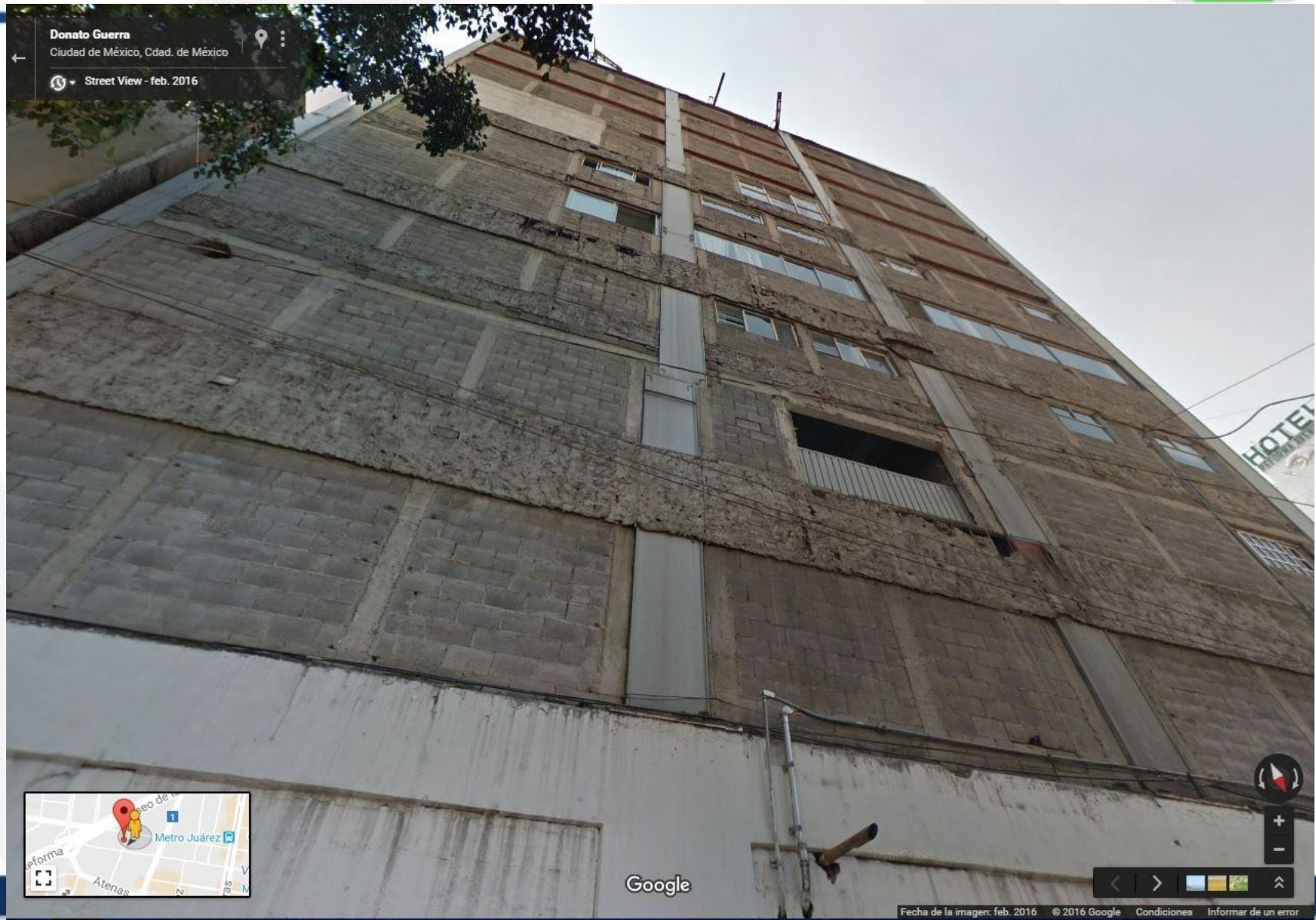
Deterioro, Alteraciones y Daño acumulado



Alteraciones



Alteraciones

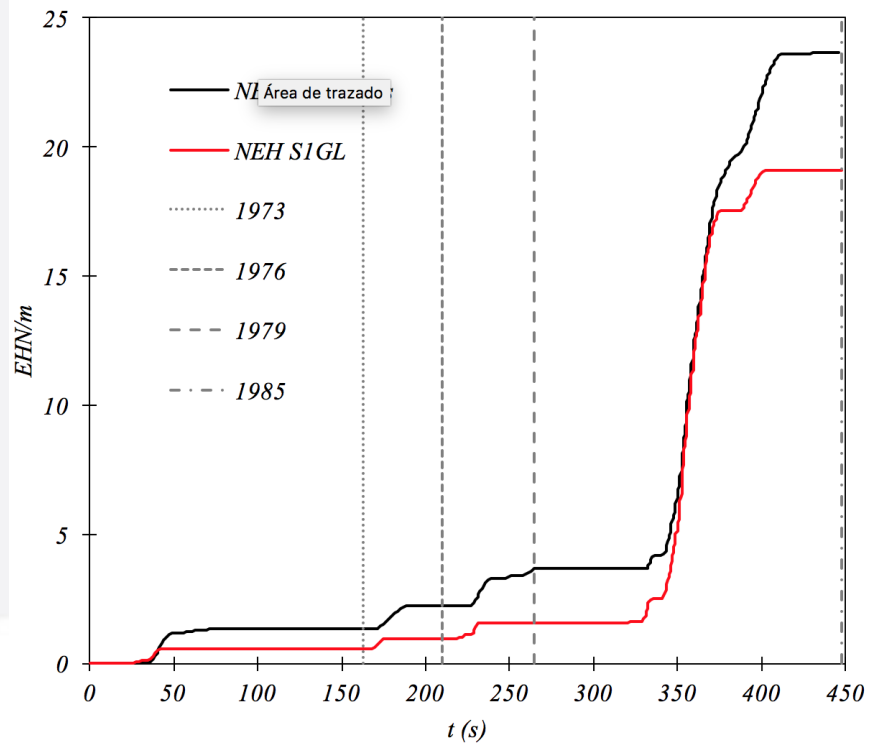


Daño acumulado, un tema de la CDMX



Torre Pino Suárez, 1985

El edificio más alto que se ha colapsado en un sismo



Fachadas

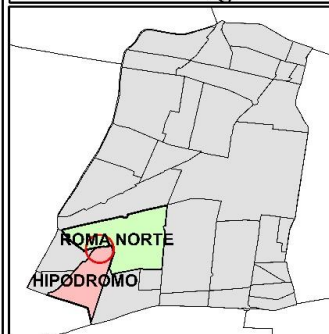


Edificios con daño desocupados por Protección Civil

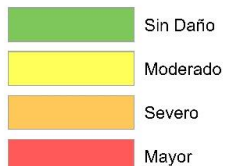




... edificio en calle San Luis Potosí



Daño

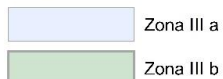


Estación acelerográfica

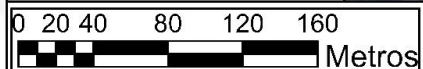


CI05

Zona sísmica

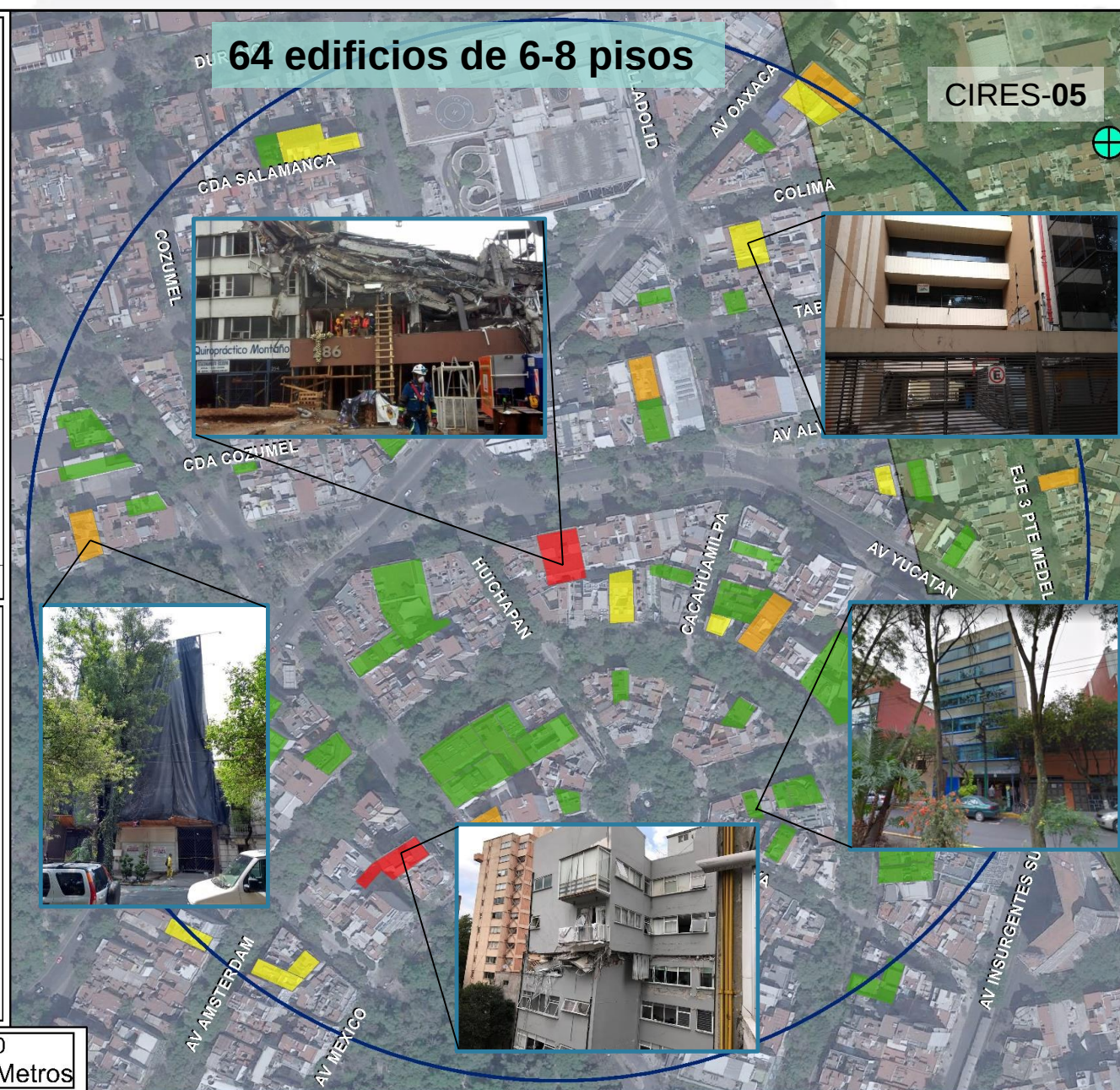


Área de estudio

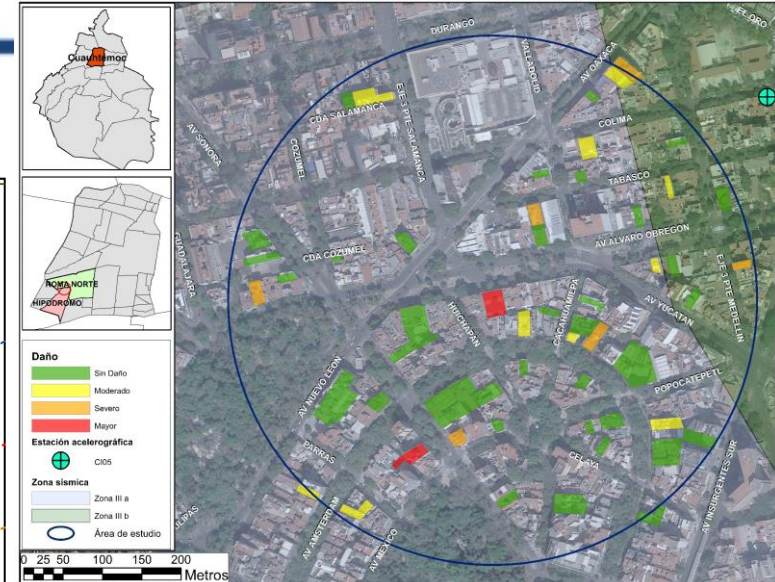
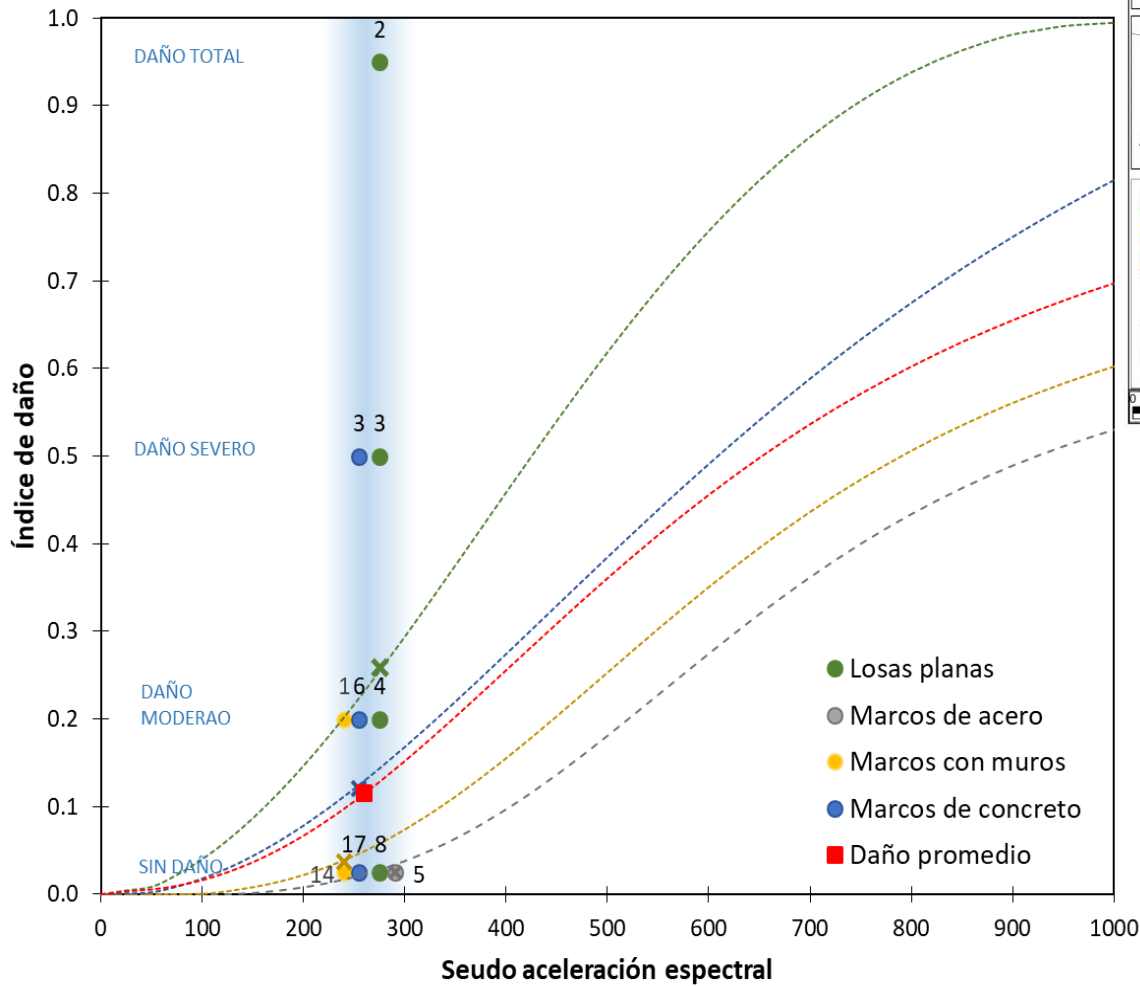


64 edificios de 6-8 pisos

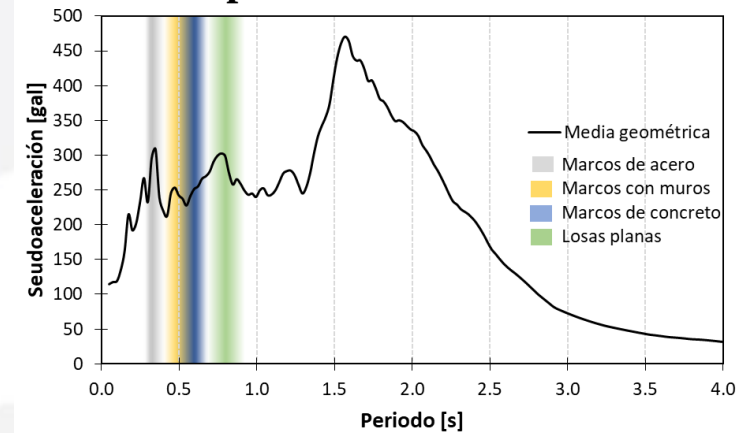
CIRES-05



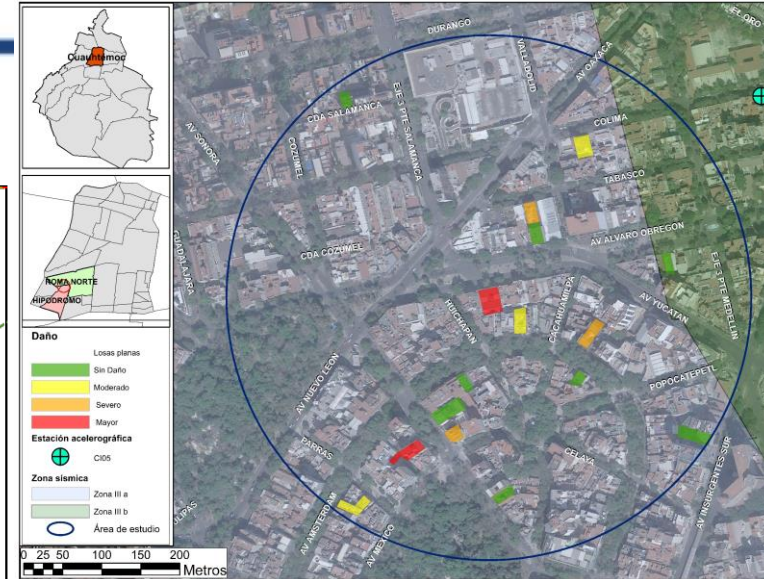
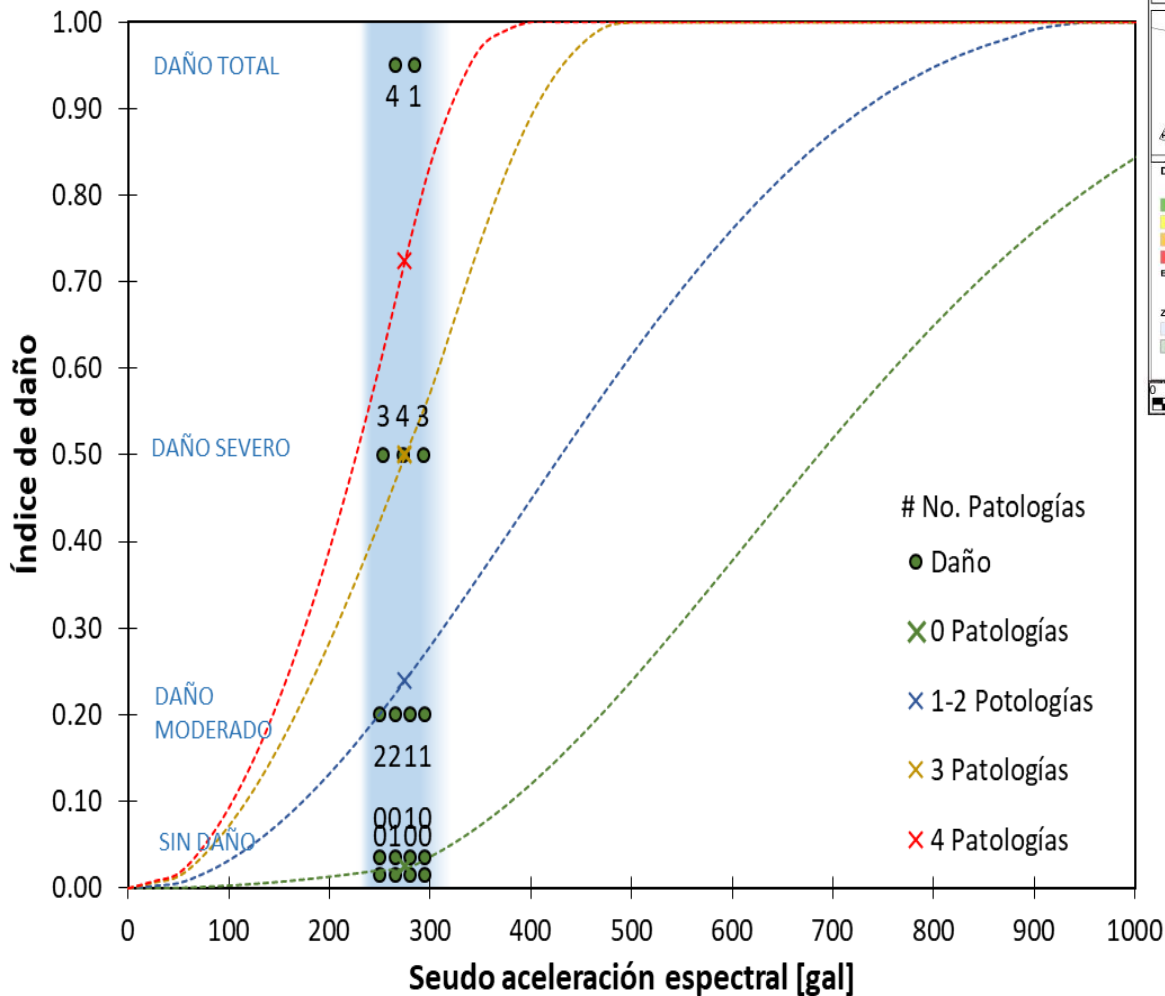
64 edificios de 6-8 pisos



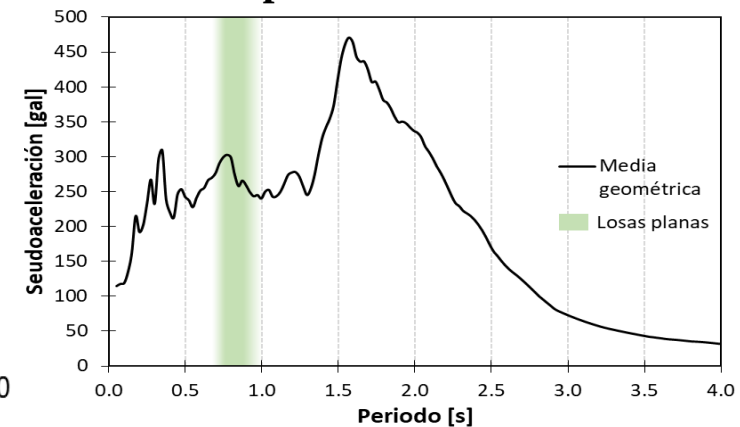
Espectro estación: 05



17 edificios de 6-8 niveles de losas planas



Espectro estación: 05





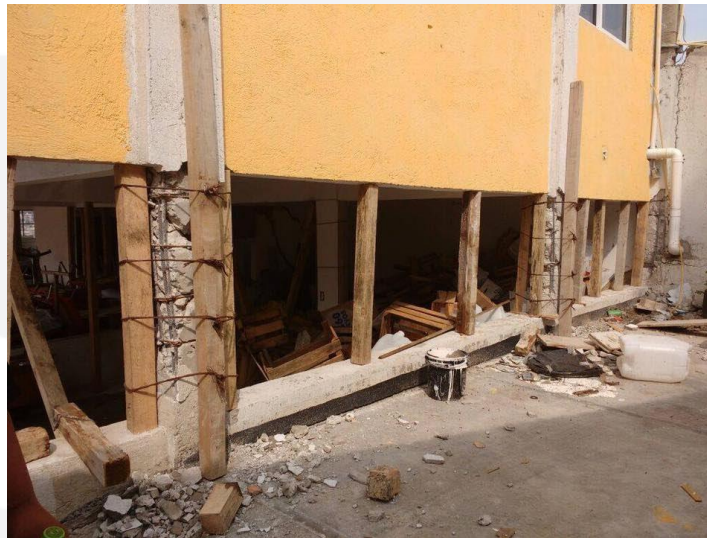
Patologías en estructuras: agravantes que causan daños

Luis Buendía

¿Patologías?

Para nuestro caso podemos definirlas como:

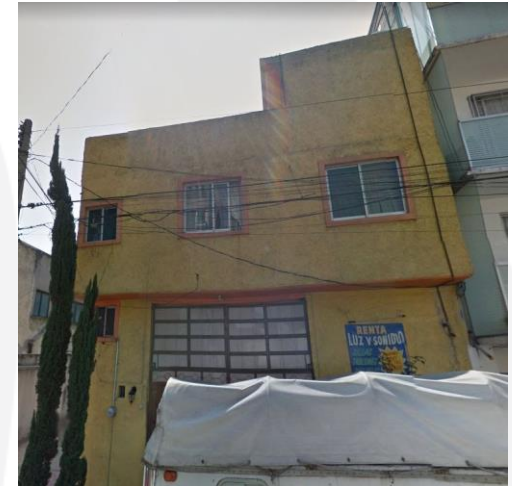
Conjunto de **características estructurales y arquitectónicas** que modifican el comportamiento estructural de **manera negativa** ante la acción de un sismo.



¿Cómo cuáles?

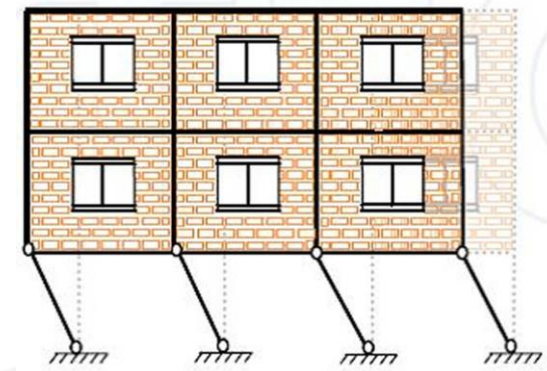
Irregularidades geométricas

Demandas de torsión, desplazamientos excesivos, entre otras.



Planta baja débil

Desplazamientos excesivos en la planta baja.



¿Cómo cuáles?

Golpeteo

Daños adicionales a la estructura.



Efecto de columna corta

Incremento de las fuerzas laterales en las columnas



¿Por qué pasa esto?



- Principalmente por **proyectos arquitectónicos atrevidos** y sin tomar en cuenta el comportamiento sísmico.
- **Diseños estructurales insuficientes**, elementos estructurales escuetos y débiles.

¿Los códigos de construcción lo contemplan? Sí, **pero:**

- **Mala interpretación e implementación** de las normas por sismo.
- **La corrupción e incompetencia** de involucrados en el proceso

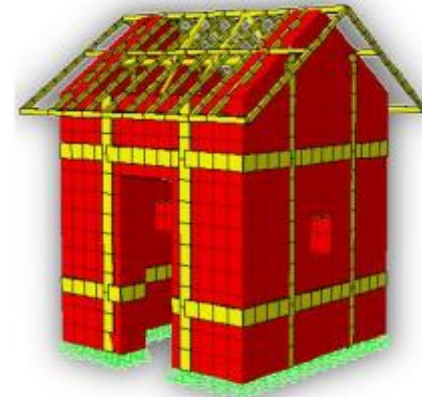
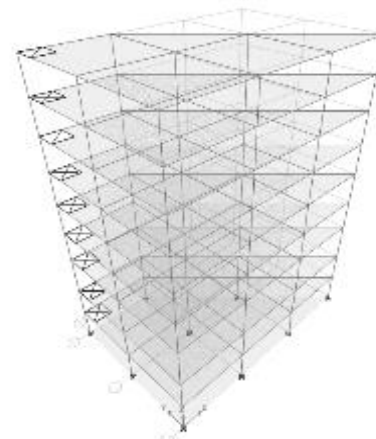
¿Qué tiene que ver con vulnerabilidad?



Los efectos que causan estas características incrementan el daño que se presentaría en una estructura, por lo tanto las vuelven **más vulnerables**.

¿Cómo los estudiamos?

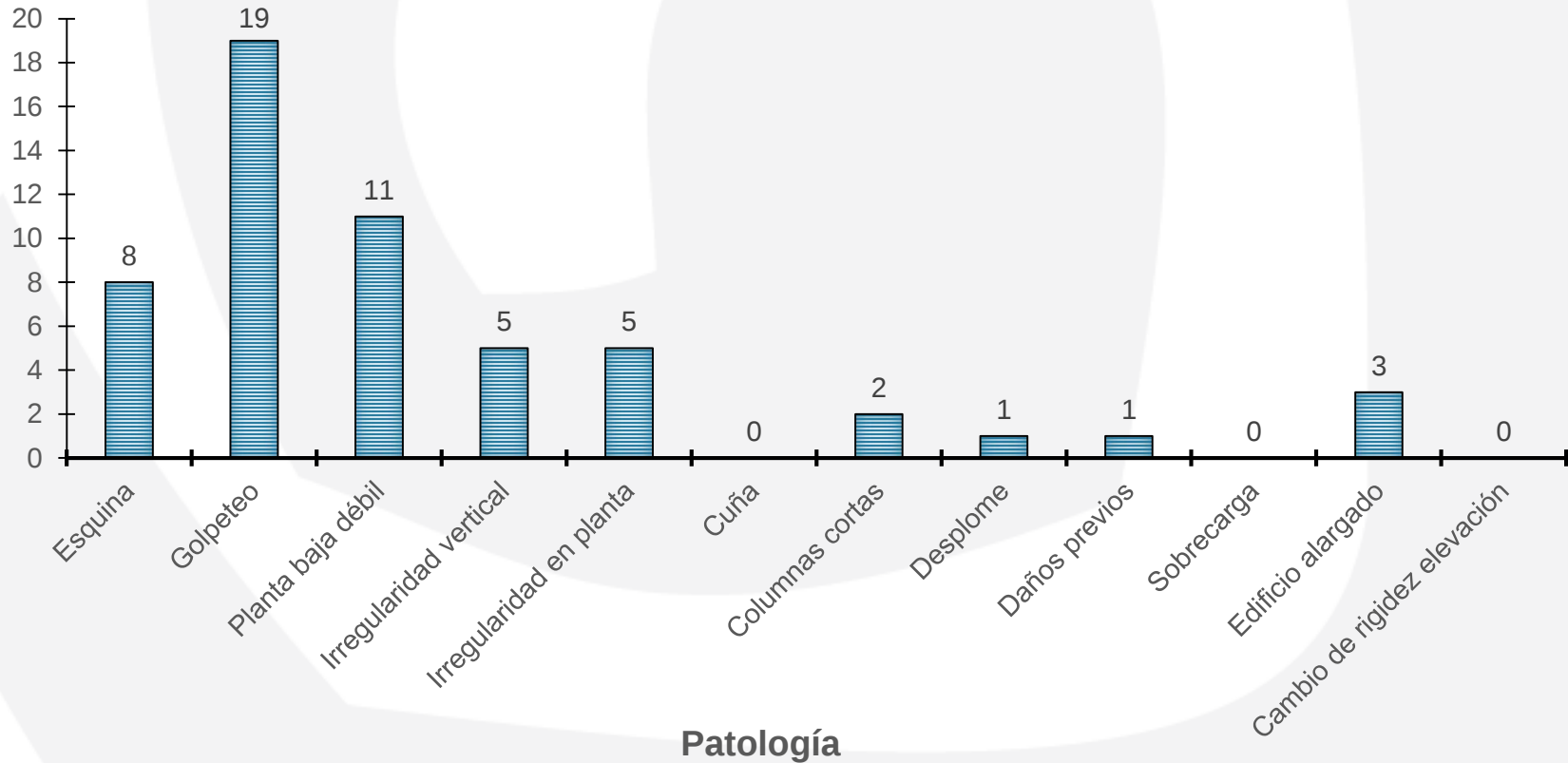
- 1) A través de **modelos analíticos** para estimar el comportamiento sísmico
- 2) Estadísticas



El sismo aporta información para...



...que los modelos se calibren con **datos reales**

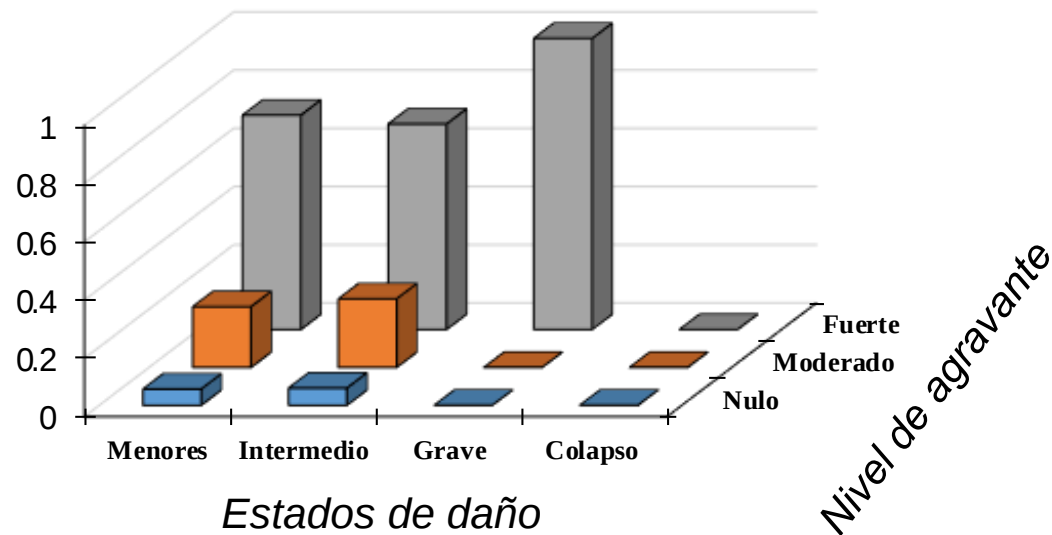


El sismo aporta información para...



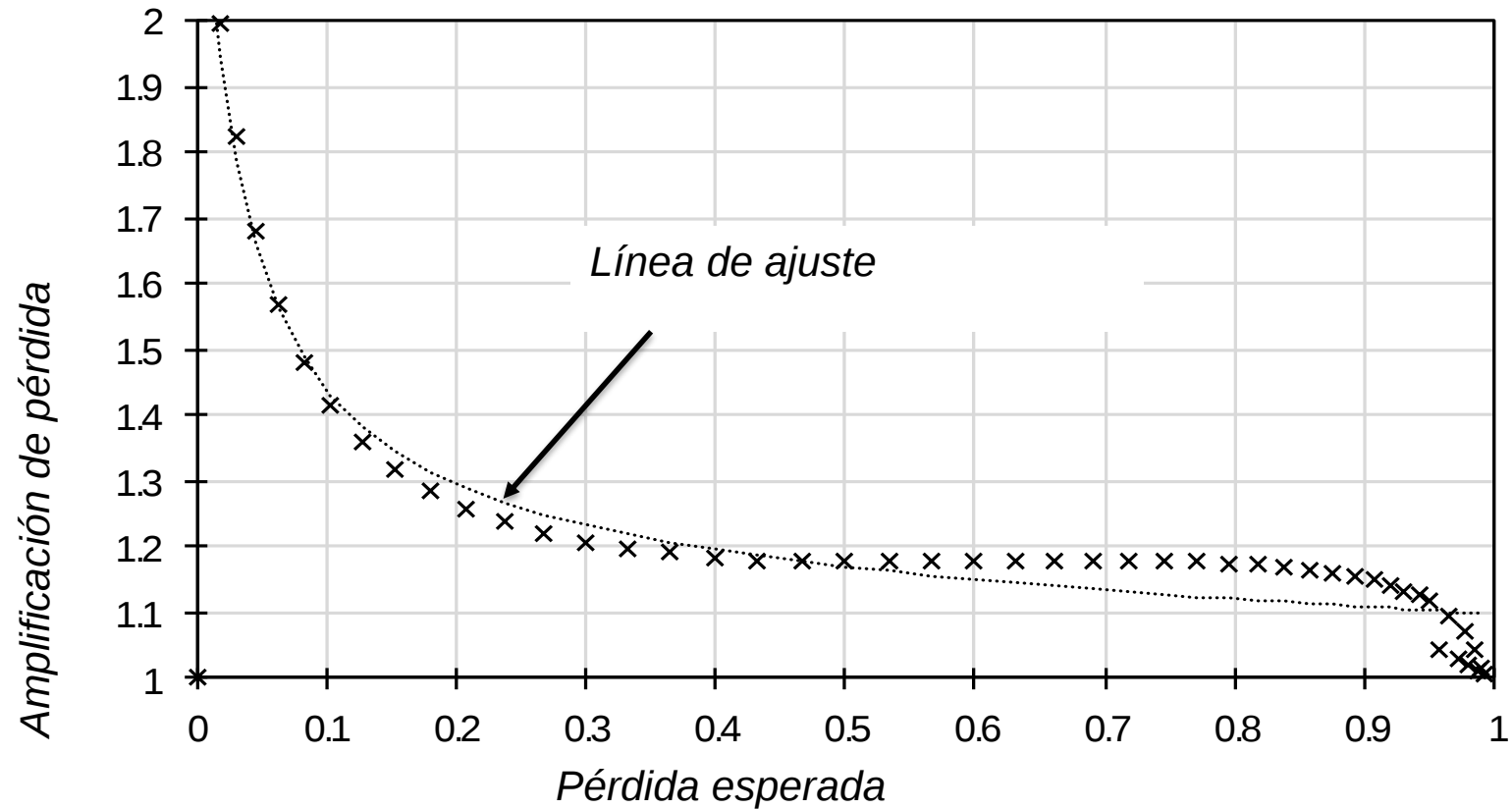
... estudiar los **estados de daño** de cada agravante.

Caso planta baja débil

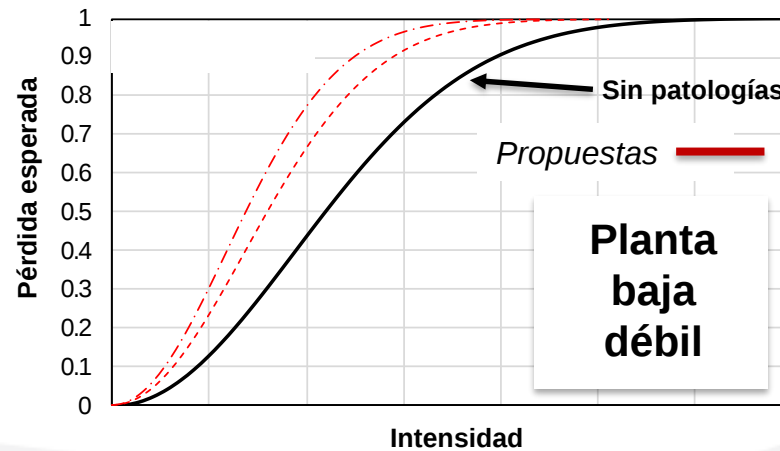
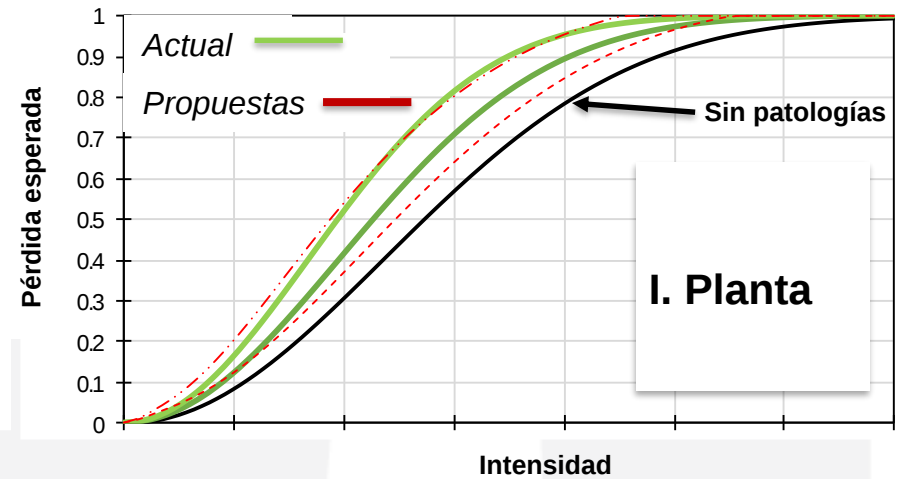
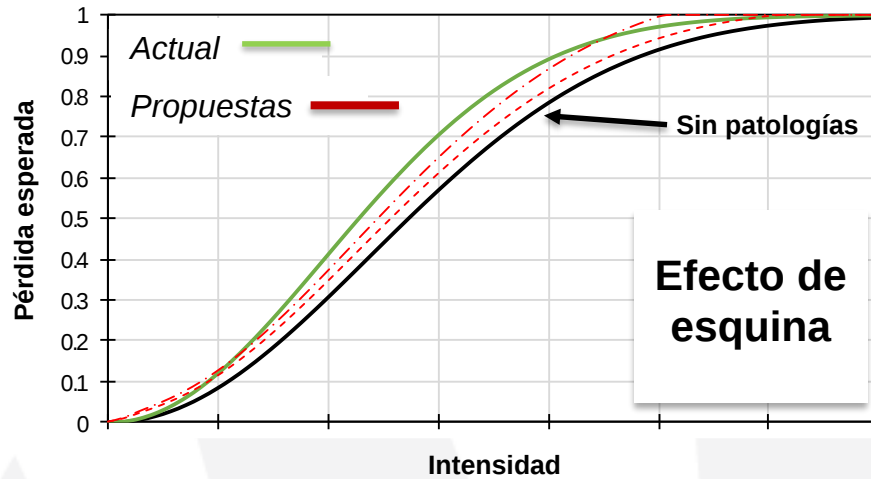


**Estadística ilustrativa*

Propuesta para considerar patologías



Algunos ejemplos

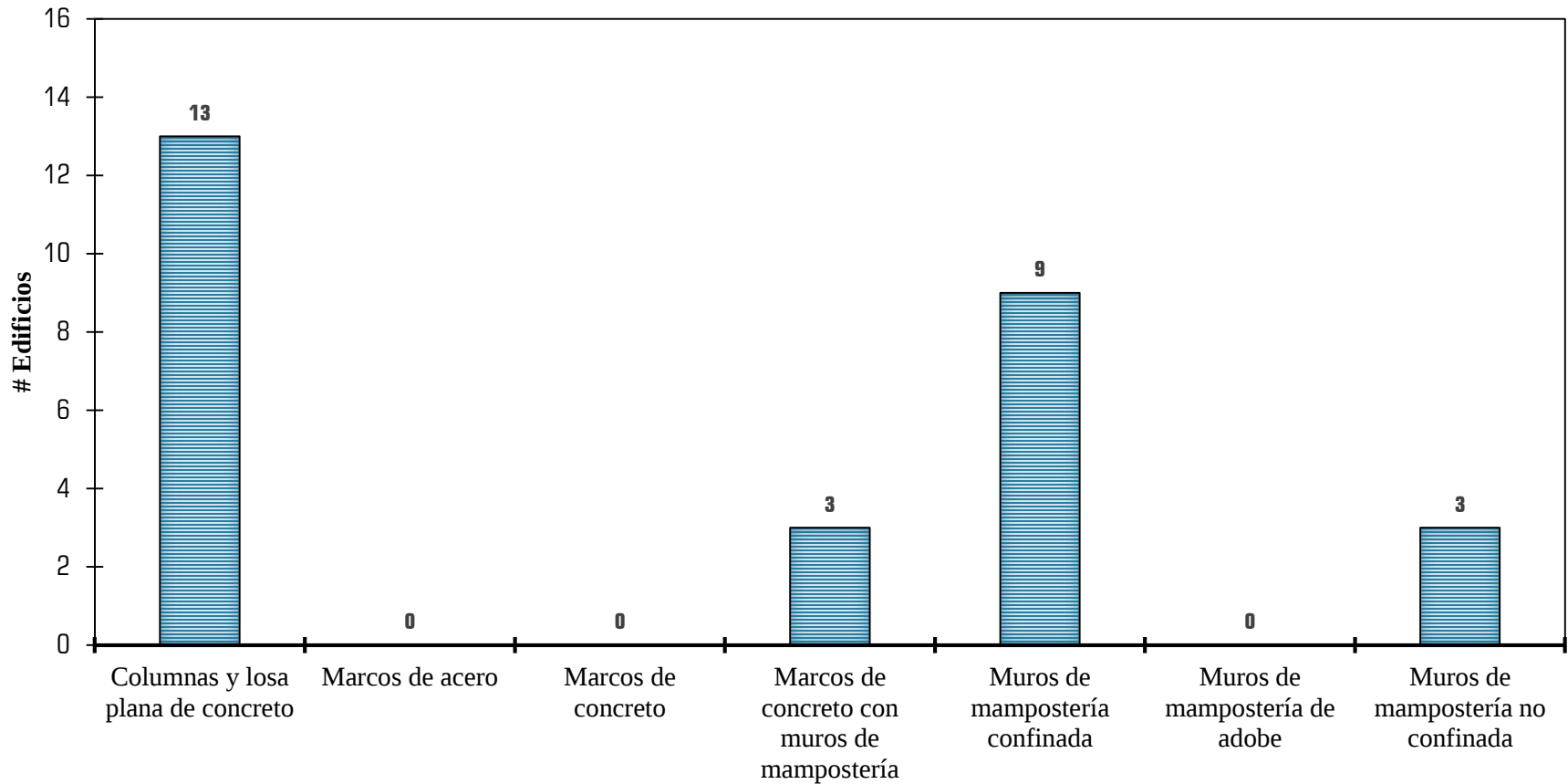




NUEVAS CLASES ESTRUCTURALES DEL SISTEMA R-PLUS

Ulises Cázares

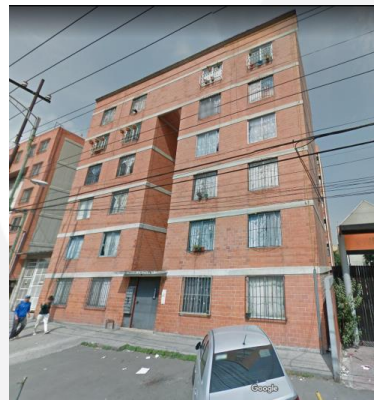
Estadísticas de colapsos en CDMX



Actualmente

El Sistema R-Plus considera dos tipos estructurales conformados por mampostería:

Muros de carga de mampostería



Muros de mampostería sin diafragma c/cubierta ligera



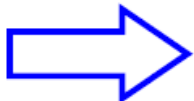
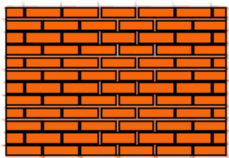
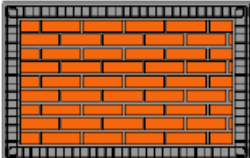
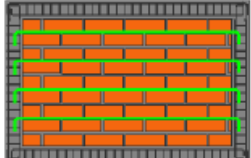
Actualmente

No existe una clase para sistemas conformados por solo muros de concreto



¿Por qué se hace esta segregación?



TIPO DE MAMPOSTERIA	SIMPLE			CONFINADA			CONFINADA CON REFUERZO HORIZONTAL		
									
									
CORTANTE (ton)	5	11	6	9	19	10	23	33	25
COMPRESIÓN (ton)	26	78	26	60	164	60	60	164	60
FLEXOCOMPRESIÓN (ton.m)	19	24	19	57	111	57	57	111	57

Fuente: Presentaciones del Curso de mampostería SMIE 2008

Periodo de construcción



Esta actualización obedece las recomendaciones para los diferentes tipos de mampostería incluidas en las **NTC- M 2004**



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México • La Ciudad de la Esperanza

GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL

Órgano del Gobierno del Distrito Federal

DÉCIMA CUARTA ÉPOCA

6 DE OCTUBRE DE 2004

TOMO I No. 103-BIS

ÍNDICE

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL

JEFATURA DE GOBIERNO

ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LAS NORMAS TÉCNICAS
COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL
DISTRITO FEDERAL

- ♦ **NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA**
- ♦ NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MADERA 54
- ♦ NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO 88
- ♦ NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS 195
- ♦ AVISO 283

Para las clases que consideran mampostería:

Actualmente:

Periodos de construcción	
PC1	año $\leq$ 1958
PC2	1959 $\leq$ año $\geq$ 1976
PC3	1977 $\leq$ año $\geq$ 1986
PC4	año $\geq$ 1987

Actualización:

Periodos de construcción	
PC1	año $\leq$ 1958
PC2	1959 $\leq$ año $\geq$ 1976
PC3	1977 $\leq$ año $\geq$ 1986
PC4	1987 $\leq$ año $\geq$ 2003
PC5	año $\geq$ 2004

Se incluirán los siguientes sistemas con mampostería



“Muros de mampostería confinada con ladrillo artesanal” :



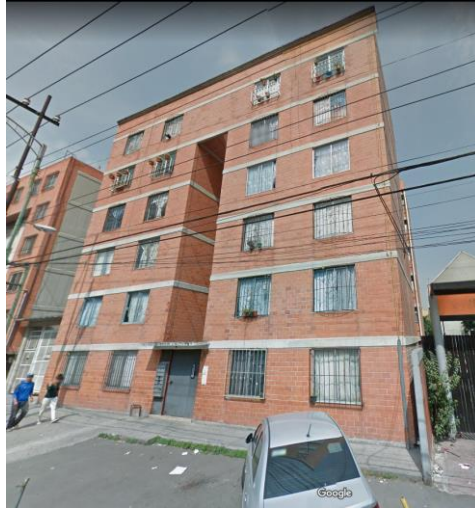
“Muros de mampostería sin diafragma c/cubierta ligera”



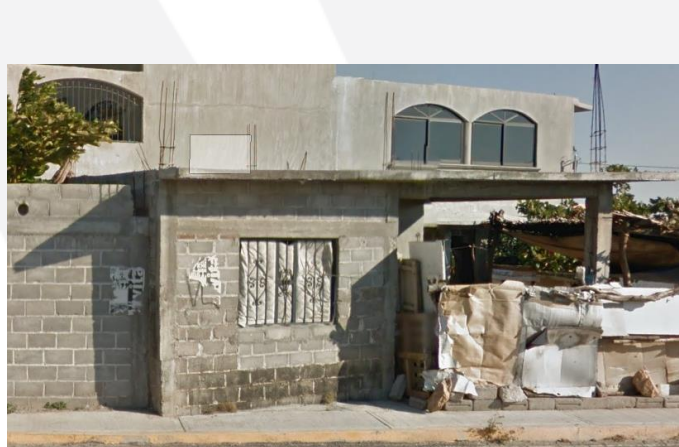
Se incluirán los siguientes sistemas con mampostería



“Muros de mampostería reforzada interiormente”



“Muros de mampostería confinada con bloques de concreto”



Actualización

“Muros de mampostería confinada con ladrillo industrial”



“Muros de concreto reforzado”





¿Para qué sirven los modelos?

ERN

Estimación preliminar sismo 19S17



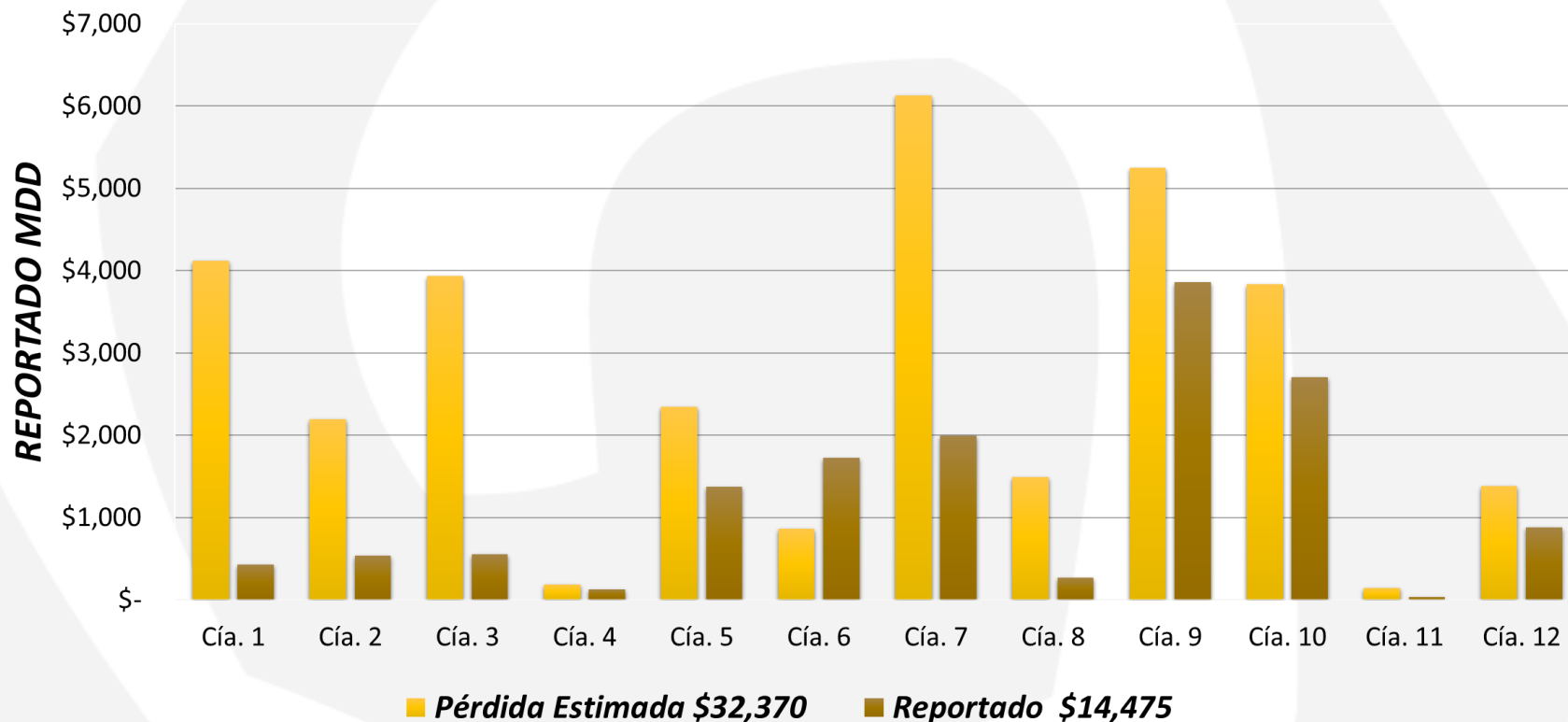
ESTIMACIÓN MEGACARTERA (cierre a Dic 2015)	
Fecha	sep-17
No. Compañías	34
No. Registros	2,038,404
Pérdida Estimada con Inflación	\$ 84,902

$$\frac{\text{Estimación del Sistema}}{\text{Reportado por AMIS}} = \frac{84,902 \text{ MDP}}{17,713 \text{ MDP}} = 4.8$$

1. Inflación de diciembre 2015 a diciembre 2017: 10.36 %
2. Estimación con “castigos” de la CNSF por falta de información

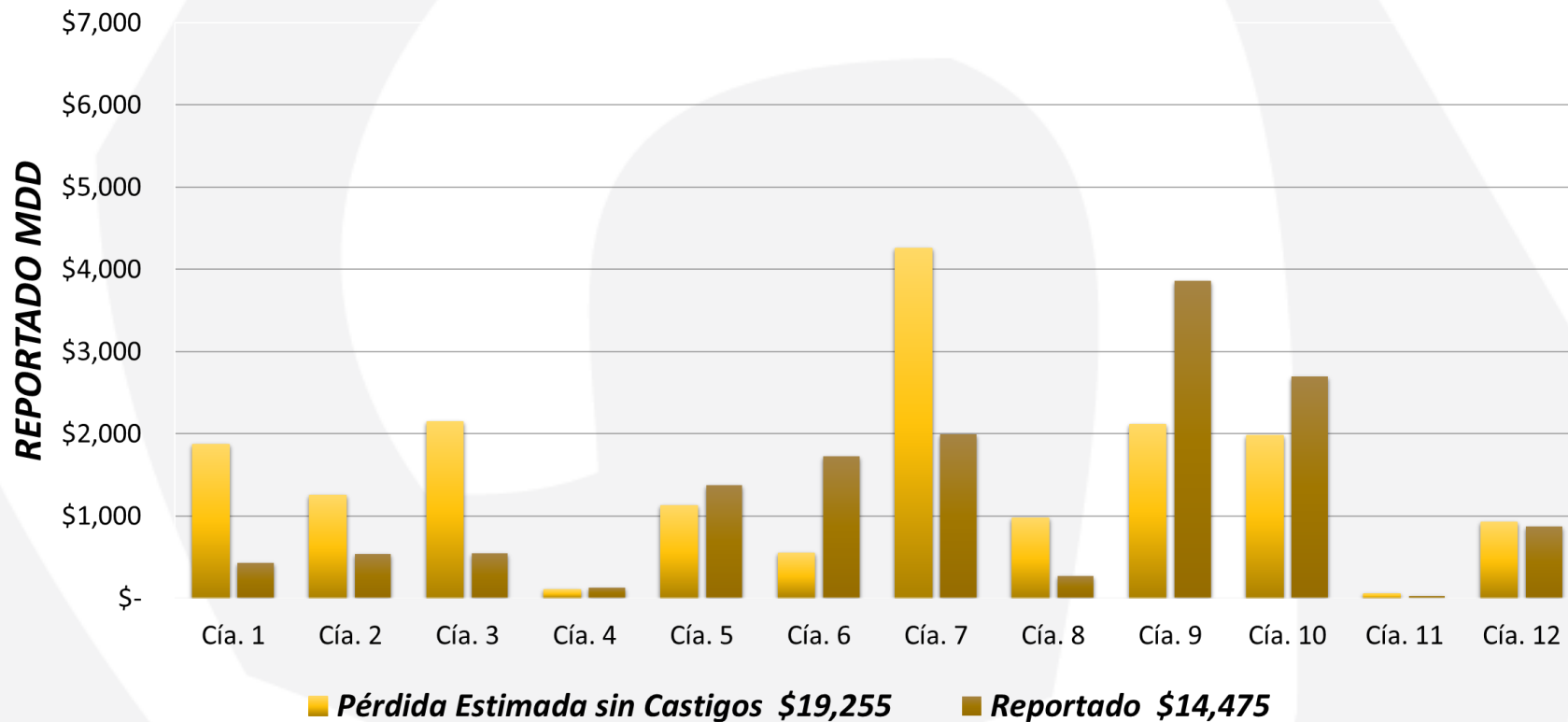
Concentraciones de valores y tipos constructivos no realistas

12 carteras de compañías AMIS



$$\frac{\text{Estimación del Sistema}}{\text{Reportado por AMIS}} = \frac{32,370}{14,475} = 2.2$$

Estimaciones sin castigos



$$\frac{\text{Estimación del Sistema}}{\text{Reportado por AMIS}} = \frac{19,255}{14,475} = 1.3$$

Estimación de pérdidas en toda CDMX



Sismo del 19 de septiembre de 2017

Base de datos representativa de la CDMX: **1.1 millones** de inmuebles

88% corresponde a viviendas

Valor expuesto: **MXN \$1.95 billones** (a partir de valores unitarios de la Sria. Finanzas)

66% viviendas

Uso	Registros	%	Valor de Reconstrucción (miles de millones de pesos)	%
Vivienda	997,455	88.3%	\$1,291	66%
Otro	56,278	5.0%	\$2	0%
Industrial	20,198	1.8%	\$76	4%
Comercio	18,540	1.6%	\$122	6%
Oficina	13,529	1.2%	\$262	13%
Museo	9,610	0.9%	\$56	3%
Almacén	5,551	0.5%	\$27	1%
Comunicaciones	2,916	0.3%	\$14	1%
Escuela	2,271	0.2%	\$36	2%
Hospital	1,903	0.2%	\$30	2%
Hotel	780	0.1%	\$36	2%
Total general	1,129,031	100.0%	\$1,951	100%

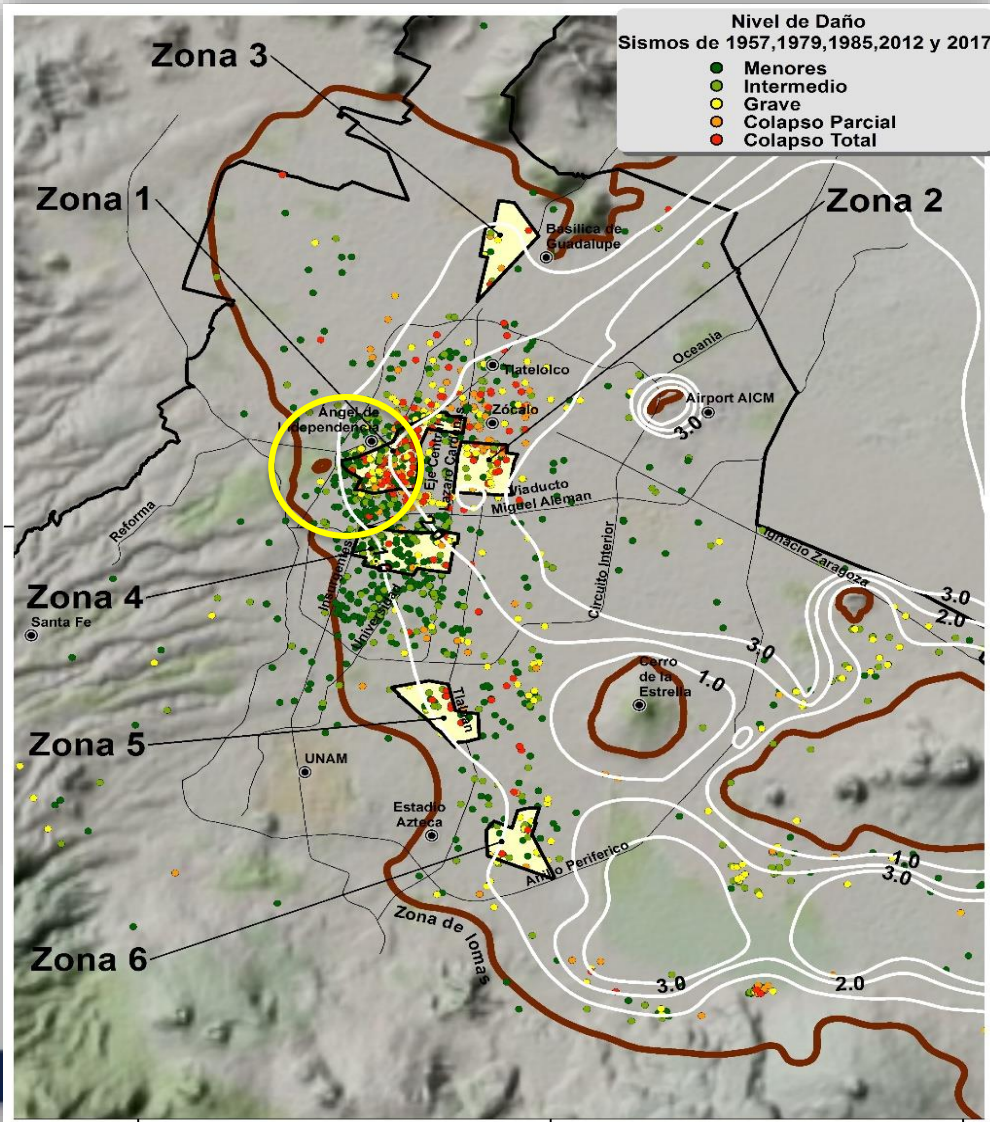
Incluye información de gobiernos y seguro

Simbología

Porcentaje de Pérdida

0.0 - 0.5
0.5 - 2.0
2.0 - 4.0
4.0 - 6.0
6.0 - 7.0
7.0 - 18.7

Datos de CDMX para calcular riesgo



**Total
7,721
edificios**

Trabajos de gabinete



Lotificación de catastro y Google Earth



Google maps

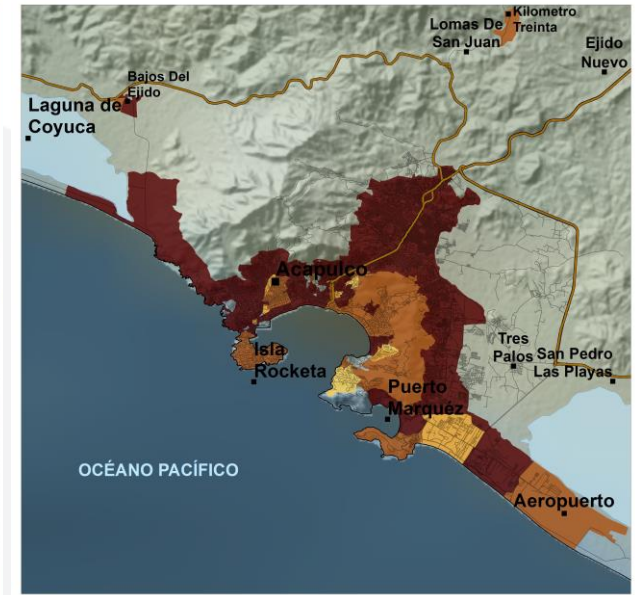


Street View

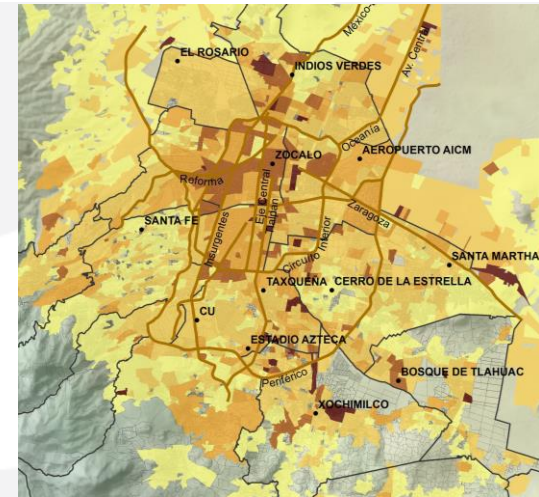
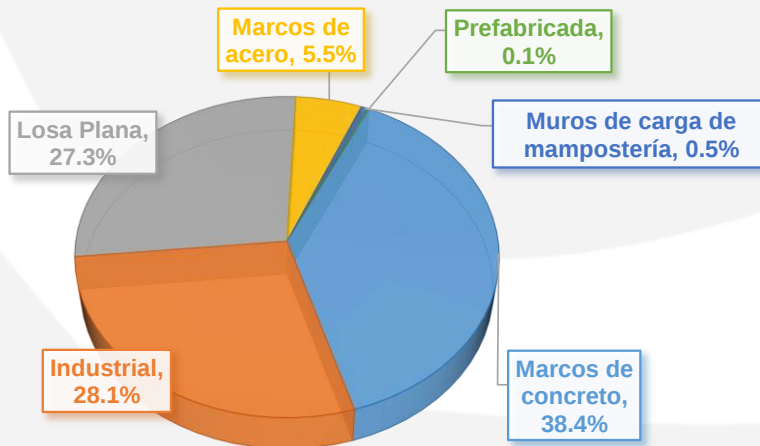
Subducción: similar al de 1985



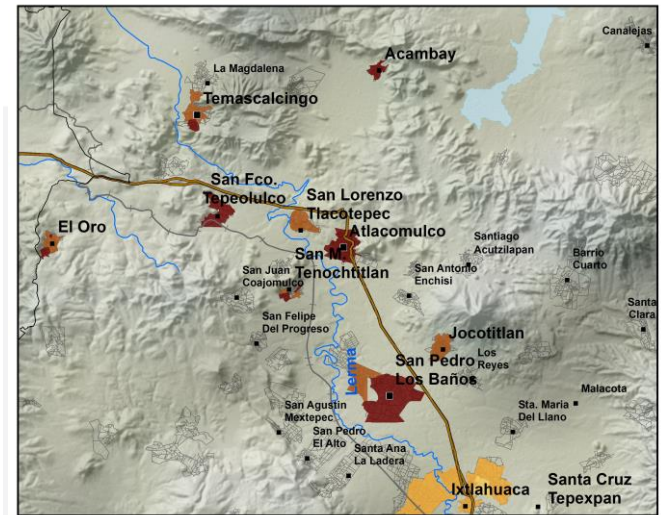
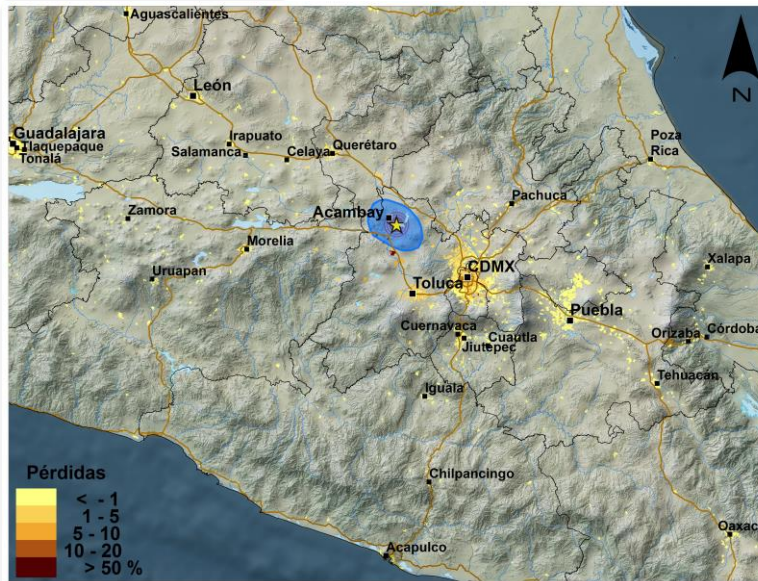
Acapulco, M 8.2 10,000 M USD



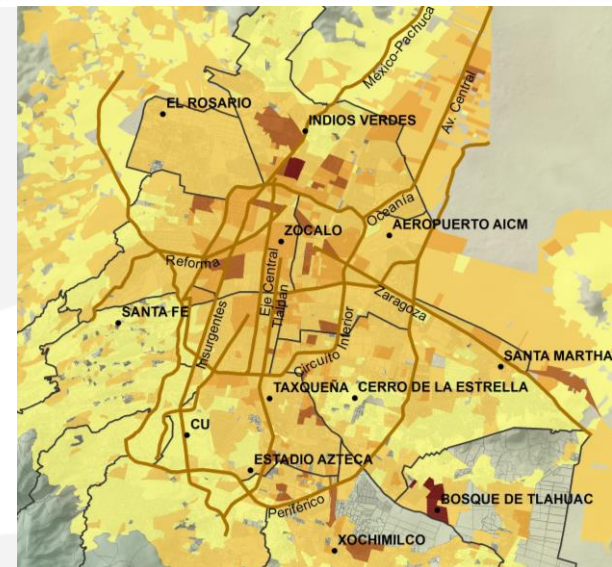
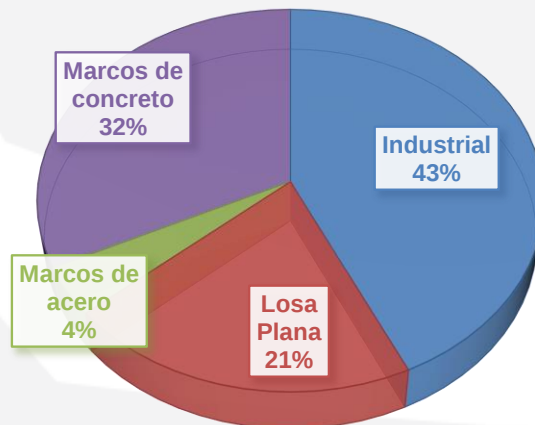
Distribución del total pérdida por sistema estructural



Acambay 1912, M 6.8 7,000 M USD



Distribución del total pérdida por sistema estructural



- La mejor manera de **ser resiliente** es **construir bien**
- **Observancia de reglamentos (OK) y vigilancia de la autoridad**
- Aumentar el nivel de **cultura sísmica**
- Reforzar **sistemas vitales** como luz, agua potable, gas
- Hacer pública la información del riesgo
- **Reforzar edificios viejos, no alterarlos negativamente**
- Las **escuelas** no deben caerse y los **hospitales** no se deben dañar
- **Alerta sísmica:** hasta ahora el mensaje es “salgan corriendo”
- **Cancelar clases** e inactividad provoca muchas pérdidas y estrés
- Fallas graves en la **atención de la emergencia sobre seguridad estructural**
- **Delimitar responsabilidades** individuales (seguro), colectivas(edificio vs indiviso), sociales (infraestructura)
- **Los modelos** pueden ser una **herramienta eficaz** para la gestión

Gracias

