UNIÓN MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS, A.C.
XIX Comisión Ejecutiva 2020 – 2023
"Por la restitución, la unión y la libertad de la Ingeniería Mexicana"

FENOMENOS GEOLOGICOS

Dr. Joel Martinez M.

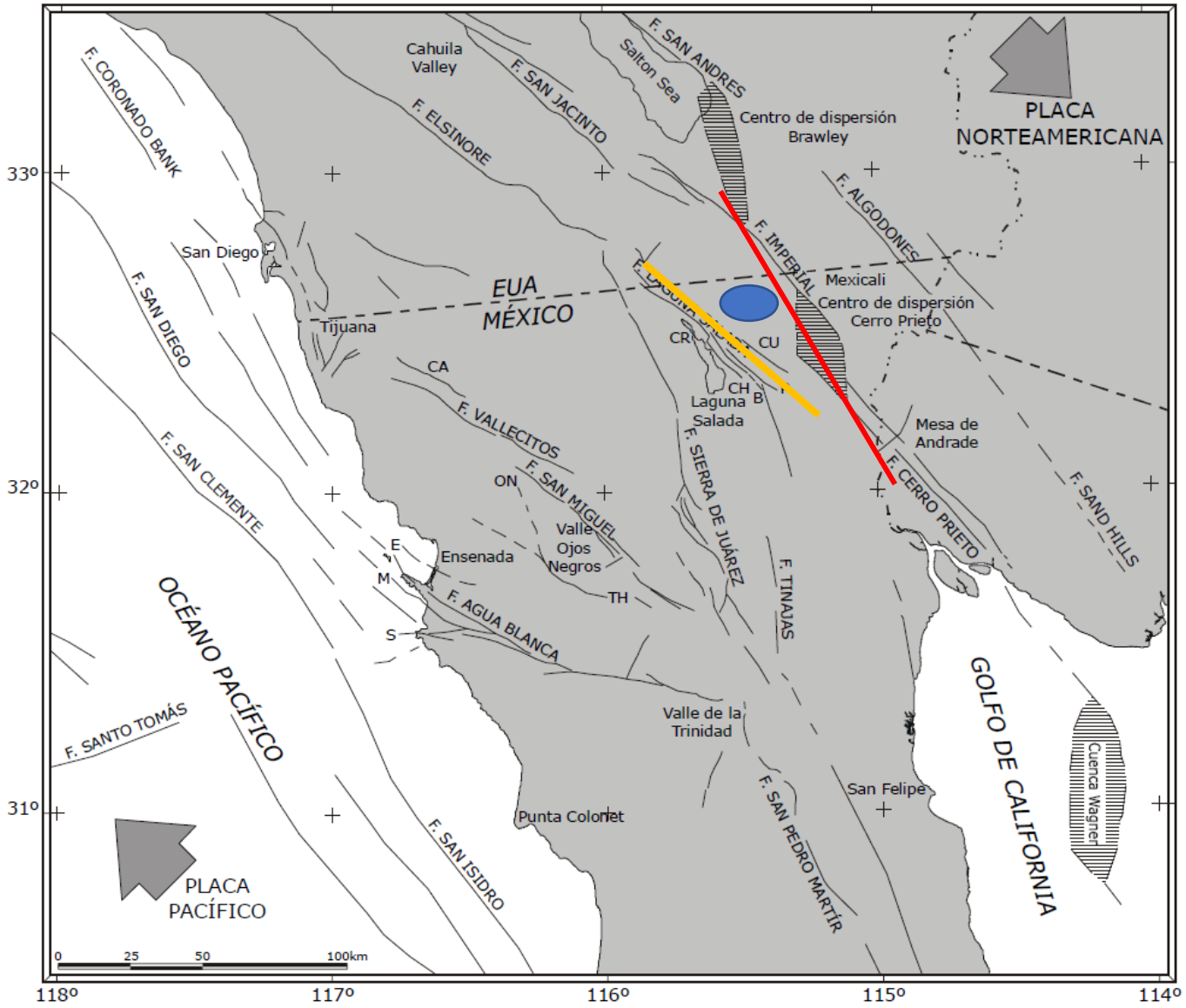
Colegio de Ingenieros Civiles de Mexicali, A.C.

Introducción – Fenómenos Geológicos

- Sismos
  - Tsunamis
  - Desplazamiento de fallas
  - Deslaves de masas de suelo
- Erupciones volcánicas

Introducción – Fenómenos Geológicos

“La zona se encuentra en lo que se denomina la falla de San Andrés y representa más de 1000 sismos al años, algunos imperceptibles, sobre todo por el tipo de construcciones y la ¿densidad de habitabilidad que existe, sin embargo, en los últimos años con la política de redensificación ha empezado un auge de construcciones verticales que pueden llegar a carecer de los elementos de diseño estructural necesario ante la falta de percepción de riesgo de no considerarse zona sísmica, cuando si lo es”.



Fallas regionales BC

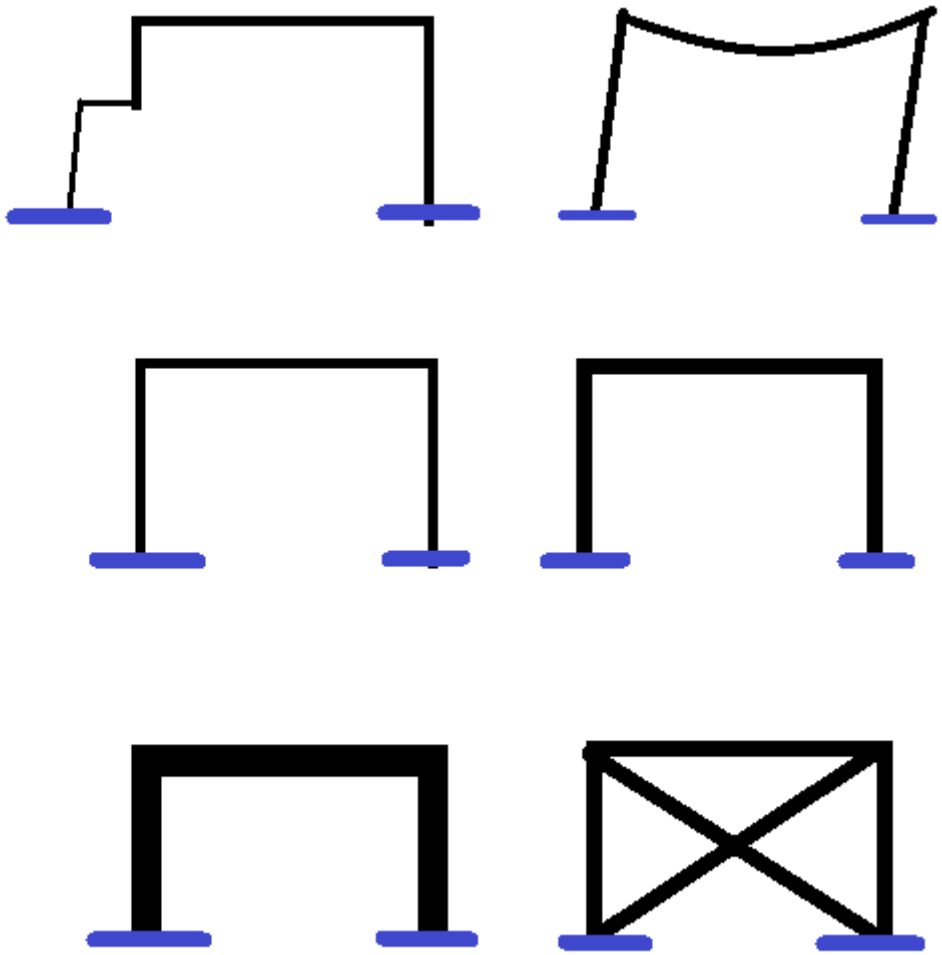
GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A.C., Abril, 2002

CATÁLOGO DE LAS FALLAS REGIONALES ACTIVAS EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Manuel Cruz-Castillo
Instituto Mexicano del Petróleo.

Figura. Fallas regionales del norte de Baja California las cuales se dividieron en dos grupos principales: las peninsulares (localizadas en tierra emergida) y de borde (localizadas en ambiente marino); las fallas que se presentan en línea continua son las que están bien localizadas y en línea discontinua las interpretadas. B=Falla Borrego, CA=Falla Calabazas, CH=Falla Chupamirtos, CP=centro de dispersión Cerro Prieto, CR=Falla Cañón Rojo, CU=Falla Cucapá, CW=Cuenca Wagner, E=Falla El Descanso-Estero, M=Falla Maximinos, ON=Falla Ojos Negros, P=Falla Pescaderos, S=Falla Bahía Soledad, SS=Salton Sea y TH=Falla Tres Hermanas.

Riesgo sísmico Vs Vulnerabilidad



Riesgo sísmico Vs Vulnerabilidad

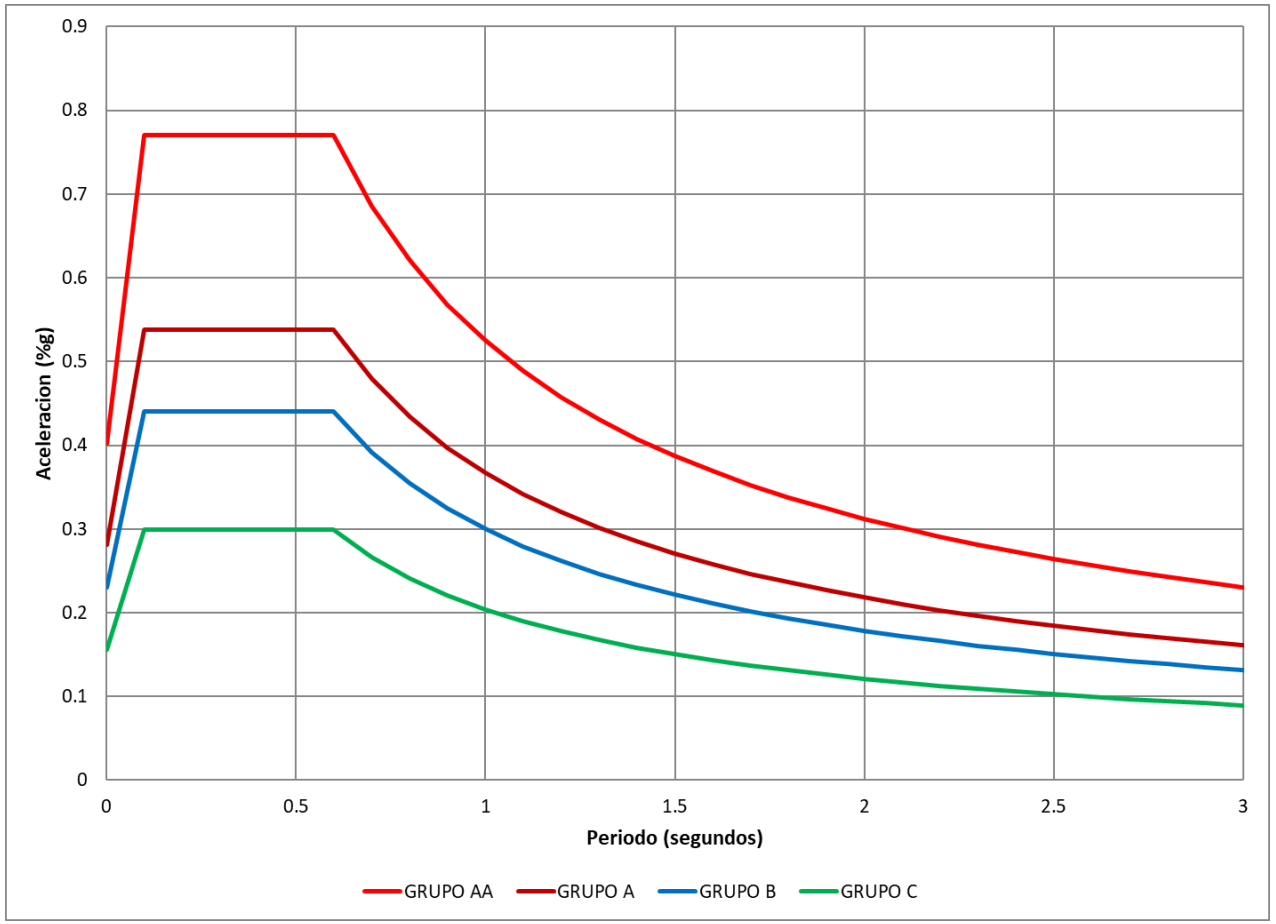
- Riesgo sísmico

Es la posibilidad que existe en una zona determinada de que produzcan sismos, y entre mas alta sea la magnitud de los sismos el riesgo es mayor.

El riesgo sísmico depende del sitio.

Riesgo sísmico

- Periodo de retorno / probabilidad de excedencia
- Meseta con periodos del suelo



Vulnerabilidad

- Vulnerabilidad

La vulnerabilidad de una construcción o una zona, depende de que tan preparada este o estén para poder resistir los posibles sismos de la zona.

La vulnerabilidad depende de las construcciones.

Vulnerabilidad

- Ejemplo de construcciones vulnerables
- Oaxaca

Vulnerabilidad

- Ejemplo de construcciones vulnerables
- Oaxaca

Vulnerabilidad

- En California se tienen identificadas alrededor de 15,000 edificaciones construidas antes de 1978, las cuales son vulnerables por estar construidas con marcos no dúctiles de madera, las cuales podrían presentar problemas graves o colapsos en caso de que ocurriera un sismo de gran magnitud, como el esperado “big one”.
- Entonces el 2015 el gobierno municipal publico una ley que obliga a los propietarios a reforzar las estructuras que caen en la categoría mencionada.

L.A. Municipal Code, Ordinance No. 183893, Article 1, Division 95, named “Mandatory Earthquake Hazard Reduction in Existing Non-Ductile Concrete Buildings,” ejecutado por el “Department of Building and Safety”

Factores que incrementan el riesgo

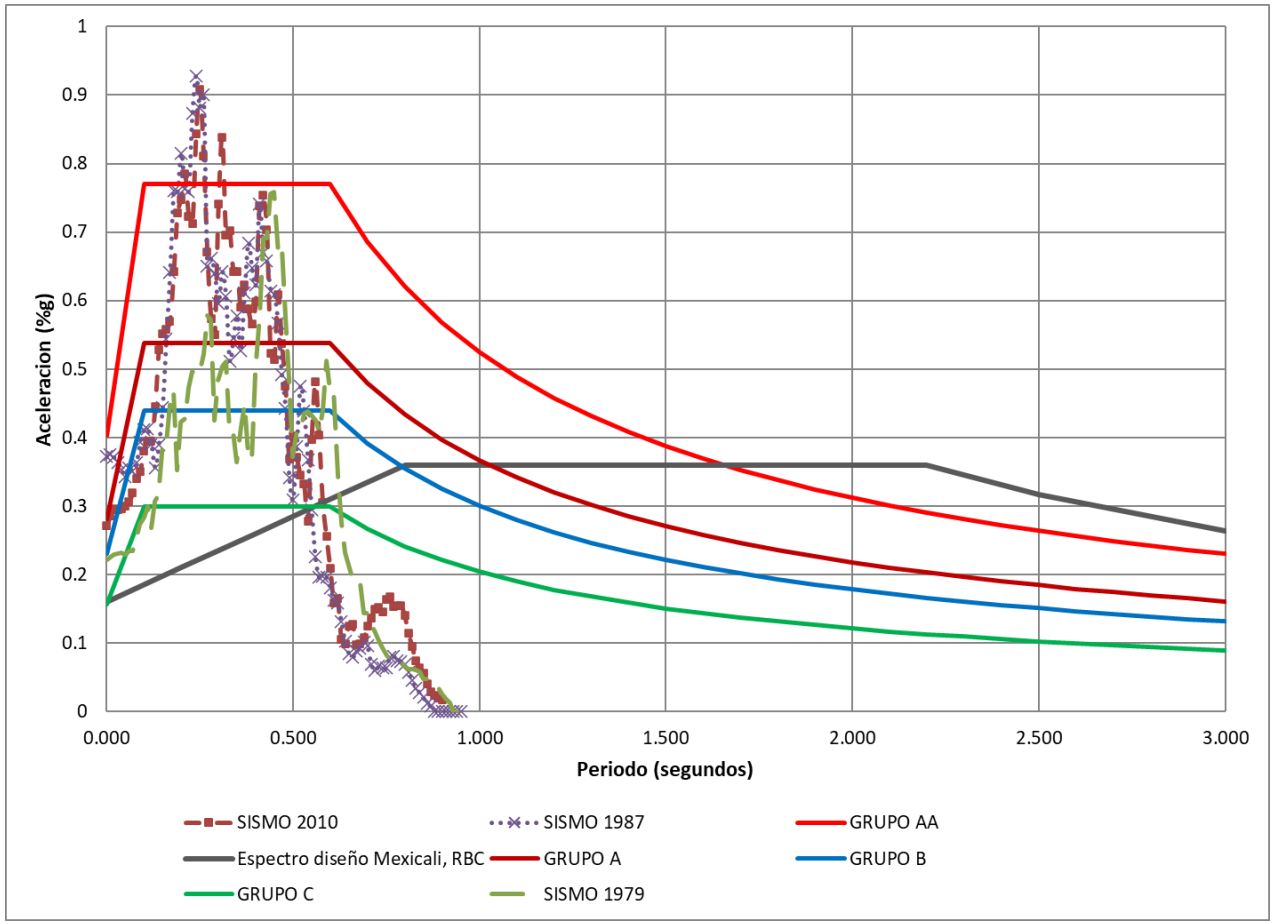
- Cantidad de fallas en la zona
- Tipos de falla
- Actividad de la falla
- Cercanía de las construcciones a la falla

Factores que incrementan la vulnerabilidad

- No realizar proyectos estructurales
- Estructuraciones deficientes
- Uso de materiales de baja o poca ductilidad
- Falta de redundancia en la edificación
- Defectos constructivos
- Periodo de la estructura en coincidencia con el periodo del terreno

Aprendizajes después del sismo Mexicali 7.2Mw del 2010

- El reglamento estatal de construcción que se utilizaba en BC no era adecuado para el riesgo sísmico de la zona.



Aprendizajes después del sismo Mexicali 7.2Mw del 2010

- En la ciudad y en general en Mexico se desconoce la vulnerabilidad de las ciudades.
- Se dañaron 391 escuelas, cuyo daño en la mayoría de los casos podría haberse evitado con simples inspecciones preventivas y medidas simples. Como darle Mantenimiento a las juntas de expansión.

Aprendizajes después del sismo Mexicali 7.2Mw del 2010

Estado	Evento	Municipios y Delegaciones Politicas Afectadas	Sectores Afectados	Acciones de Restauración	Aportación Federal (Pesos)	Aportación Estatal (Pesos)	Aportación Dependencia Federal (Pesos)	Aportación Total (Pesos)
Baja California	Sismo 4 de abril 2010	2	Vivienda	2818	112,084,716	82,323,829		194,408,545
			Urbano	9	32,286,517	48,429,775		80,716,292
			Salud - Estatal	19	101,331,846	101,331,846		202,663,691
			Deportivo - Estatal	13	10,480,320	10,480,320		20,960,639
			Cultura - Estatal	7	30,419,340	30,419,340		60,838,681
			Carretero - Estatal	15	132,389,628	132,389,628		264,779,256
			Hidráulico - Estatal	56	40,034,323	40,034,323		80,068,646
			Educativo - Estatal	391	147,842,217	147,842,217		295,684,434
			Carretero - Federal	29	153,338,160	0		153,338,160
			Educativo - Federal	353	156,043,453	0		156,043,453
			Salud - Federal	1	72,100,000	0		72,100,000
			Hidroagrícola - Federal	67	404,990,658	0		404,990,658
			Hidroagrícola - Federal 118 S.E.	37	179,331,024	0		179,331,024
			Total	3815	1,572,672,202	593,251,278	0	2,165,923,479

*Datos del FONDEN

*No se incluyen gastos de aseguradoras, ni gastos privados de la perdida.

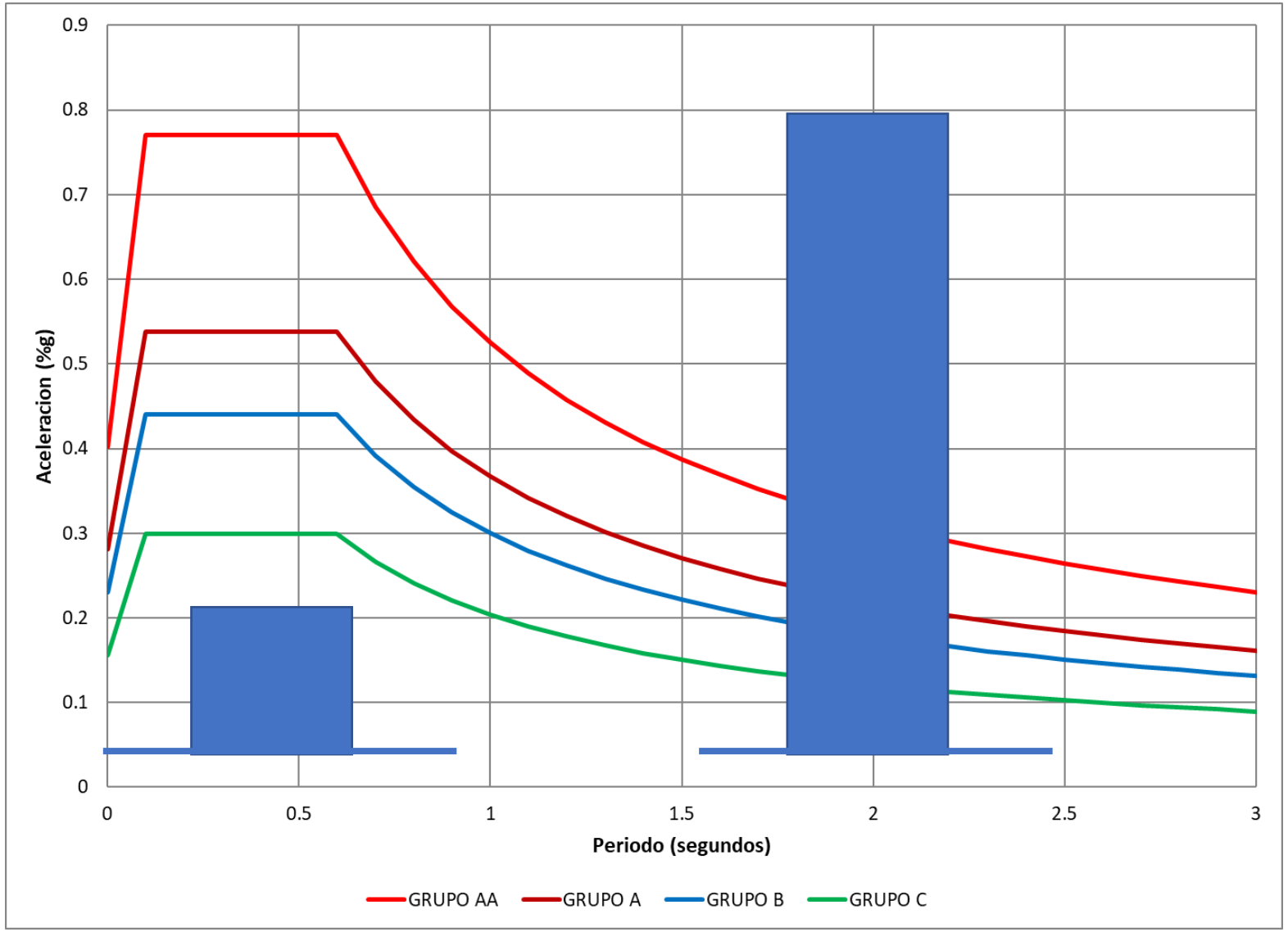
Aprendizajes después del sismo Mexicali 7.2Mw del 2010

Efecto de columna corta

Aprendizajes después del sismo Mexicali 7.2Mw del 2010

- En la comisión creada para la creación de las normas técnicas, existieron opiniones que pugnaban por limitar la atura de las edificaciones en la ciudad.
- Se incorporaron limitantes de Diseño a Sistemas que mostraron fallas. Por ejemplo el uso de muros de block de 12cm de espesor.
- Se modifico el espectro de Diseño.

Aprendizajes después del sismo Mexicali 7.2Mw del 2010



Objetivo de esta sección – fenómenos geológicos

“La zona se encuentra en lo que se denomina la falla de San Andrés y representa más de 1000 sismos al años, algunos imperceptibles, sobre todo por el tipo de construcciones y la ¿densidad de habitabilidad que existe, sin embargo, en los últimos años con la política de redensificación ha empezado un auge de construcciones verticales que pueden llegar a carecer de los elementos de diseño estructural necesario ante la falta de percepción de riesgo de no considerarse zona sísmica, cuando si lo es”.

Recomendaciones

- No es recomendable limitar las estructuras, en cuanto a altura, tipología, sistemas estructurales, materiales, etc.
- Se deben actualizar los reglamentos /normas técnicas para diseño estructural para que consideren:
  - Riesgos sísmicos reales (periodo de retorno mínimo 250 años / probabilidad de excedencia de 20% en 50 años.
  - Incorporar conceptos de resiliencia sísmica, para reducir los daños en las edificaciones.
  - Incorporar Sistemas alternativos como aislamiento sísmico.
  - Incluir requisitos de monitoreo de la salud de las estructuras en edificaciones de mayor altura o importancia.
  - Incorporar criterios para evaluación estructural periódica de estructuras.

mm-E
mm engineers sc
Observe • Analyze • Design

CICM

GRACIAS