

# 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"

# FENÓMENOS GEOLÓGICO

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO Y SU CONTRIBUCIÓN AL CÁLCULO DE LAS FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES EN EL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.

PRESENTA:

ING. JOAQUÍN BOJÓRQUEZ ACUÑA COORDINADOR ESTRUCTURAL DEL CONSEJO INCIDE, A.C.

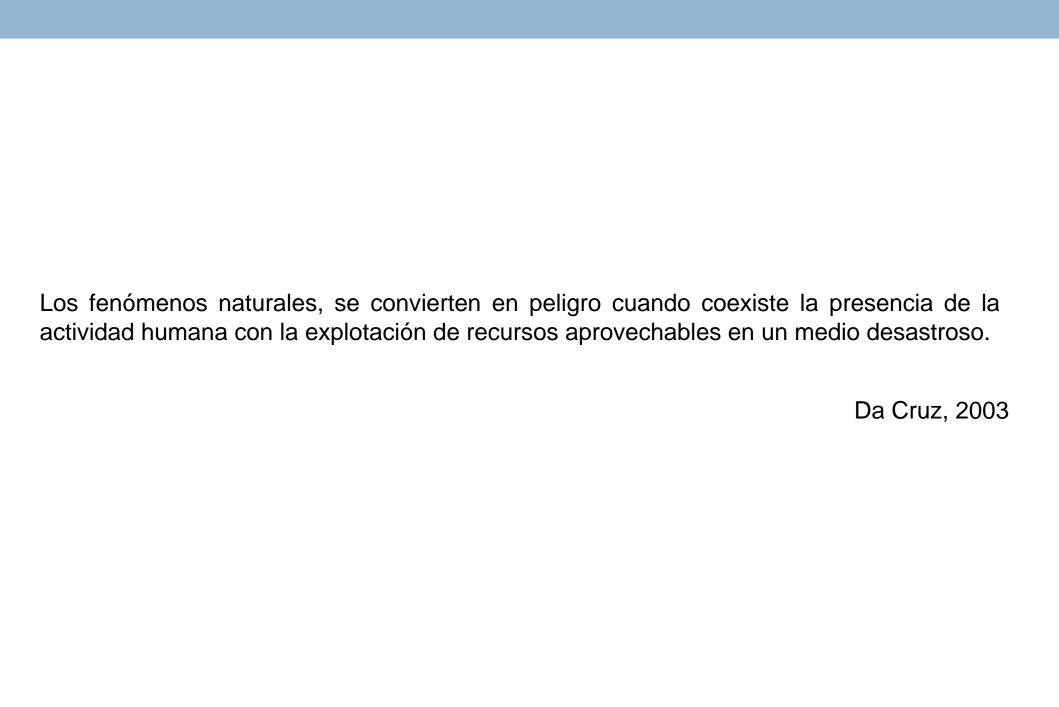


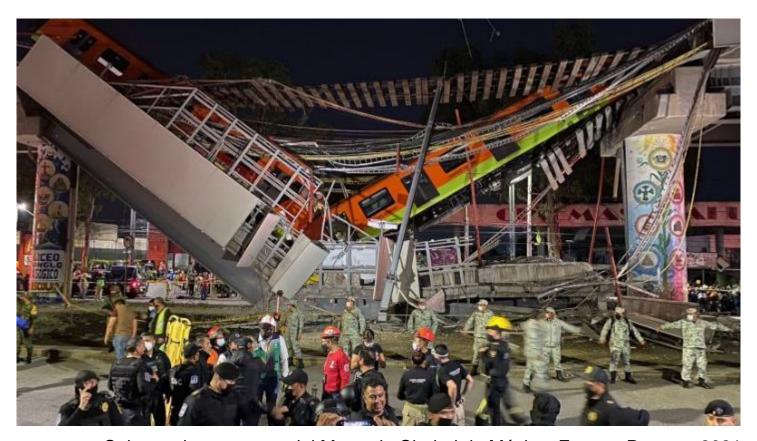












Colapso de estructura del Metro de Ciudad de México. Fuente: Proceso,2021





Colapso estructural de edificio ubicado en Miami. Fuente: BBC News,2021









Colapso de estructura en el Municipio de Hermosillo. Fuente: UMPC,2017

**VINCIDE** CALCULISTAS Y ESTRUCTURISTAS DE SONORA, A.C. **CAESSON-SMIE** Universidad Noroeste



Socavón de puebla. Fuente: Unotv, 2021





Evidencia de daño por sismos de 2017 en Atlixco, Puebla en inspecciones realizadas como voluntario. Fuente: Propia (2017)



Sismo de Pitáycachi 3 de mayo de 1887.

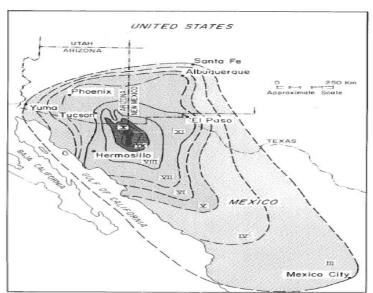
Sismo de intraplaca con manifestaciones de ruptura superficial de magnitud 8.1 (Aja,2010)



Iglesia de Bacadéhuachi pos-temblor Pitáycachi 1887. Fuente: Serrano (2015)



Fotografía de ruptura cerca del cerro Pitáycachi 1887. Fuente: Camillus S. Fly (1887)



Mapa de isosísmica del terremoto de 1887. Fuente: de DuBois y Smith (1980)



Fotografía de ruptura cerca del arroyo La Cabellera. Fuente: Camillus S. Fly (1887)

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO Y SU CONTRIBUCIÓN AL CÁLCULO DE LAS FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES EN EL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.



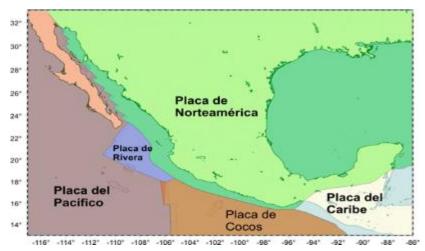




### **CONSIDERACIONES:**



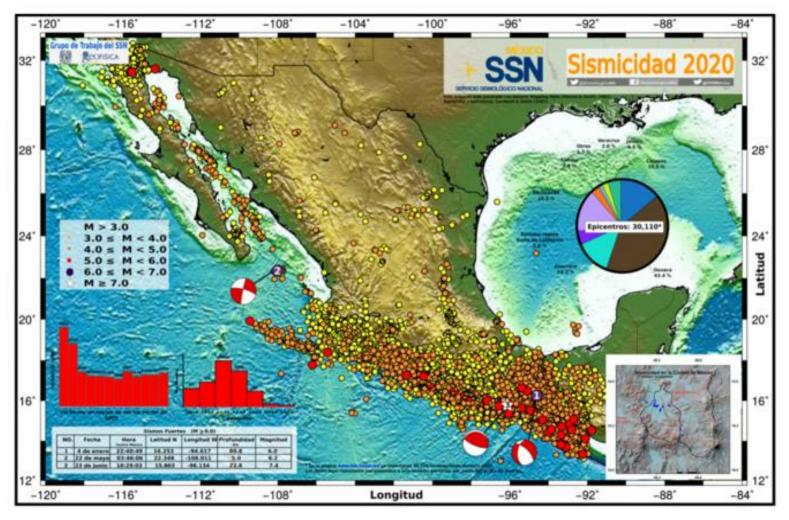
Falla de San Andrés. Fuente: Ciencia y Tecnología (2021)



Evolución de la tectónica de México. Fuente: SGM (2021)



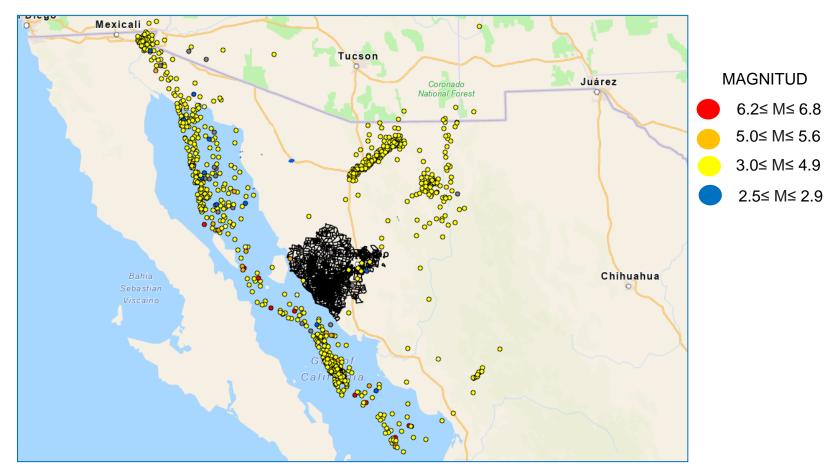
### **CONSIDERACIONES:**



Mapa de sismicidad 2020. Fuente: SSN (2020)



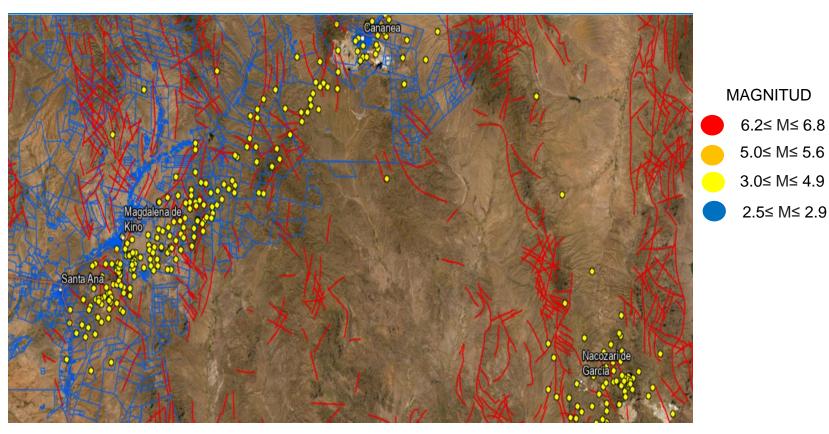
### **REGISTROS:**



Estadísticas de sismos del SSN en el Estado de Sonora. Fuente: Propia (2021)



### **REGISTROS:**



Estadísticas de sismos del SSN al norte del Estado de Sonora. Fuente: Propia (2021)



#### Hermosillo.

II.- Para acciones accidentales de viento y sismo se deberá utilizar el MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES de la CFE versión de 2008 o superior. Es absoluta responsabilidad del proyectista en estructuras o del RDE seleccionar la versión que desee utilizar y que considere para que su proyecto estructural sea seguro, estable a largo plazo y durable en su vida útil.

#### Cajeme.

Articulo 146 Capítulo NUMERAL XI. Para la determinación de las cargas de sismo se utilizará el capítulo "Diseño por Sismo" del Manual de Diseño de Obras Civiles emitido por el Instituto de Investigaciones Eléctricas de la Comisión Federal de Electricidad en la edición vigente a la fecha de elaboración del proyecto.

#### Caborca.

Capítulo H. Numeral II.- Para acciones accidentales de viento y sismo se deberá utilizar el MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES de la CFE versión de 2008 o superior. Es absoluta responsabilidad del proyectista en estructuras o del RDE seleccionar la versión que desee utilizar y que considere para que su proyecto estructural sea seguro, estable a largo plazo y durable en su vida útil.

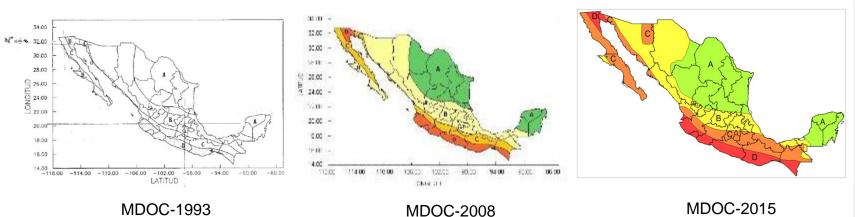
#### Guaymas.

Artículo 6 numeral 02. DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS Y ANÁLISIS POR SISMO. Se podrá utilizar cualquier procedimiento de análisis sísmico que satisfaga los requisitos de seguridad. En este caso se recomienda usar lo indicado en el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad.





#### MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES PARA EL DISEÑO POR SISMO DE CFE



Mapas de regionalización sísmica. Fuente: CFE 1993,2008 y 2015 respectivamente

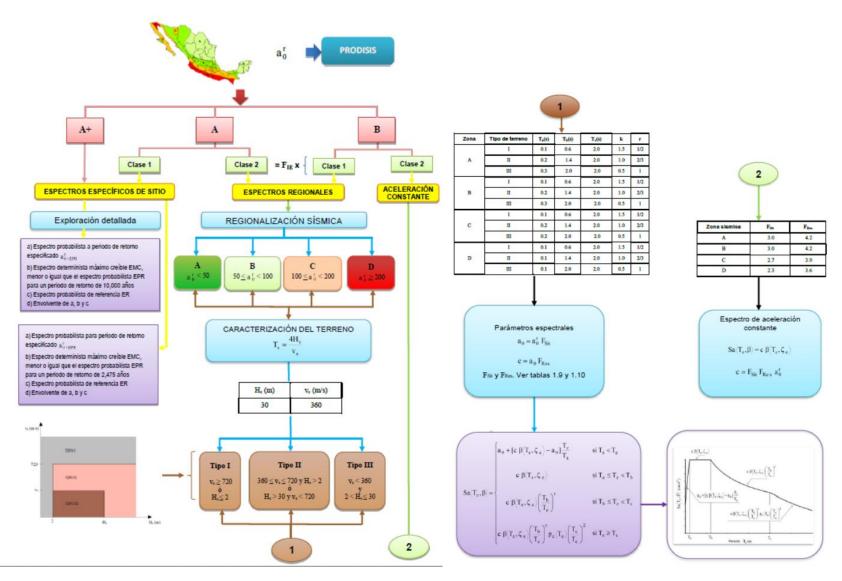
Tabla 5
Regionalización sísmica.

Aceleración máxima en roca, a <sub>0</sub> r <sub>(</sub> cm/s²), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad Sísmica
a₀ <sup>r</sup> ≥ 200	D	Muy Alta
100 ≤ a <sub>0</sub> <sup>r</sup> < 200	С	Alta
50 ≤ a <sub>0</sub> <sup>r</sup> < 100	В	Moderada
a <sub>0</sub> r < 50	Α	Baja

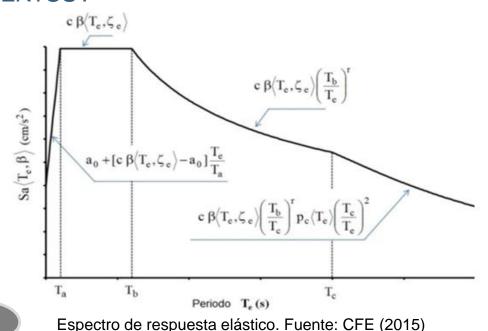
Nota: Tomado de: CFE (2015). Manual de Diseño de Obras Civiles, p.25.







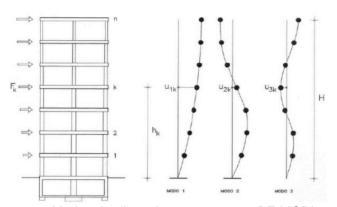




F= masa.aceleración



Isaac Newton



Modos de vibrar de una estructura DE MGDL. Fuente (Rodriguez,2016)



ING. JOAQUÍN BOJÓRQUEZ ACUÑA.

### Proyectos implementados:

 Maestría en diseño de estructuras urbanas con reconocimiento de validez oficial No.20171011.

Publicaciones en la revista INCIDE.



 Propuesta regulatoria para la actualización de los términos de referencia para la elaboración e integración de diagnósticos de riesgo.

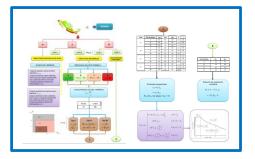




TESIS:

Caracterización del suelo y su contribución al cálculo de las fuerzas sísmicas de diseño para el análisis estructural de las edificaciones en el Municipio de Hermosillo, sonora, México.

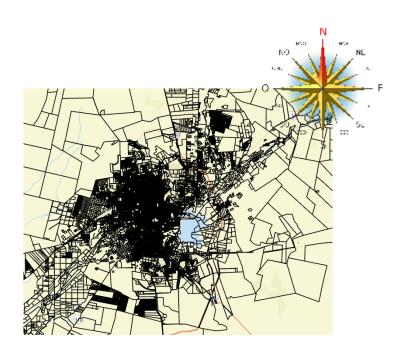


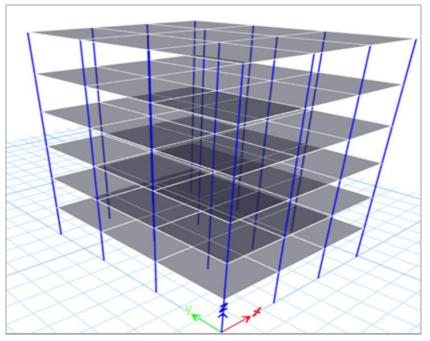


#### Grupos y clases estructurales.

Grupo	Clasificación de las construcciones		
A+	Todas las estructuras de gran importancia del sector energético o industrial		
Α		A2: No pertenece ni se relaciona con el sector energético o industrial	
В	B1: Altura mayor que 13 m o área total construida mayor que 400 m2	B2: Altura menor o igual que 13 m y área total construida menor o igual que 400 m2	

Nota: Tomado de: CFE (2015). Manual de Diseño de Obras Civiles, p.22.



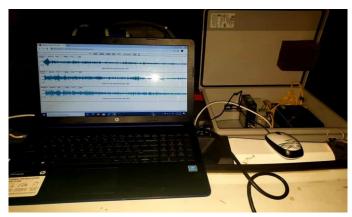


Modelado estructural de edificio Tipo B clase I 3d en ETABS Ultimate 18.1.1. Fuente propia.

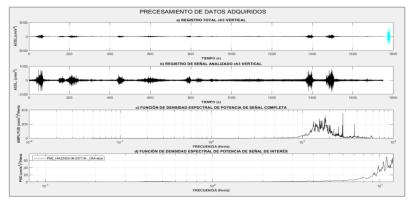
**VINCIDE CAESSON-SMIE** La Salle Noroeste

ING. JOAQUÍN BOJÓRQUEZ ACUÑA.

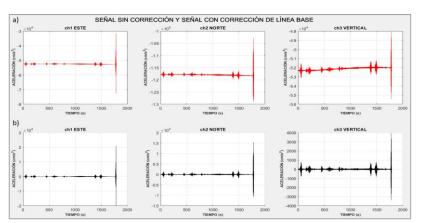
Vibración ambiental para la determinación de la frecuencia fundamental del suelo implementando HVSR de espectros de potencia.



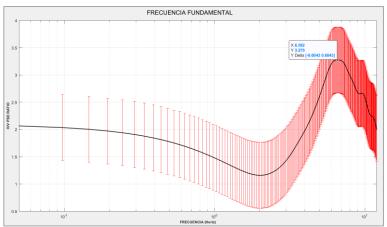
Fotografía de proceso de adquisición de señales mediante vibración ambiental. Fuente: Propia



a) Señal con corrección de línea base del sitio PMA componente Vertical, b) Sección de señal de interés, c) Función de Densidad Espectral de Potencia de señal completa, d) Función de Densidad Espectral de Potencia de sección de señal de interés. Fuente propia.



a) Señal sin corrección de línea base del sitio PMA, b) Señal con corrección de línea base del sitio PMA. Fuente propia.

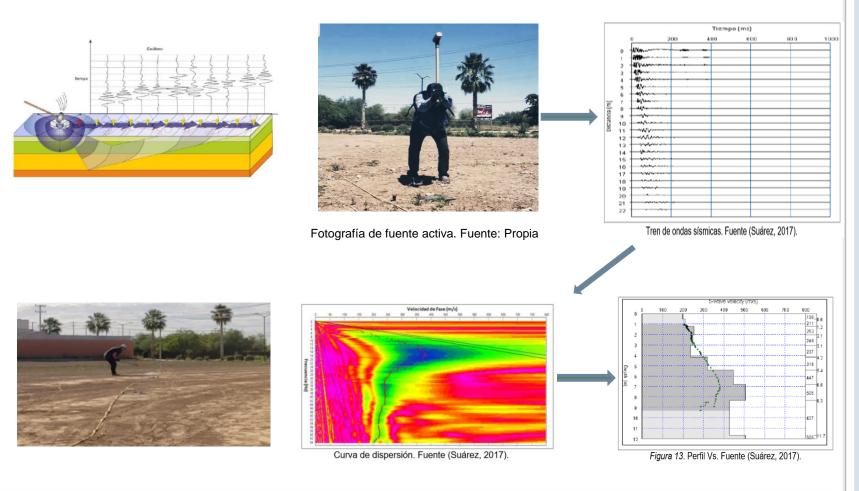


Frecuencia fundamental. Fuente propia



ING. JOAQUÍN BOJÓRQUEZ ACUÑA.

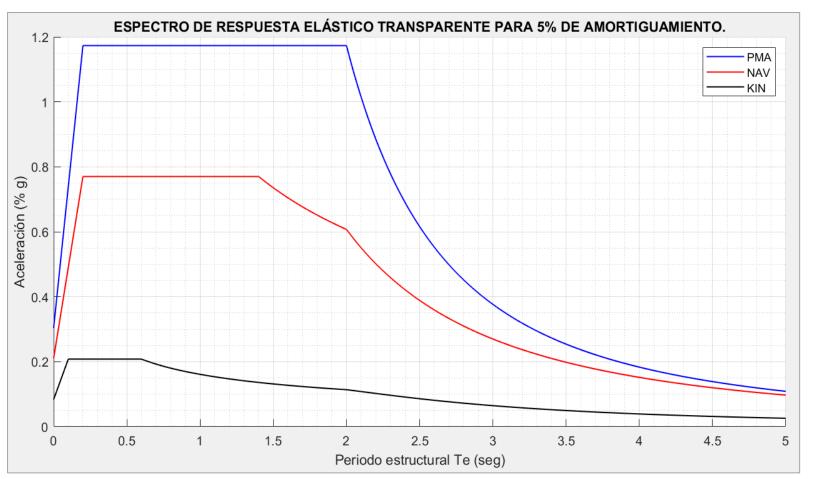
Análisis Multicanal de Ondas Superficiales 1d para la determinación del Velocidad de propagación de onda de corte del suelo Vs30.





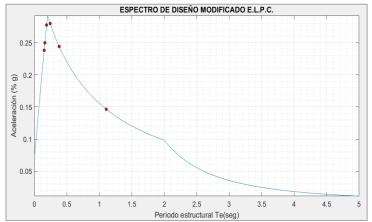
ING. JOAQUÍN BOJÓRQUEZ ACUÑA.

Comparativa de espectros de respuesta elásticos en 3 sitios dentro del municipio de Hermosillo con diferente tipo de suelo.

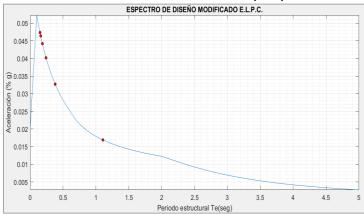




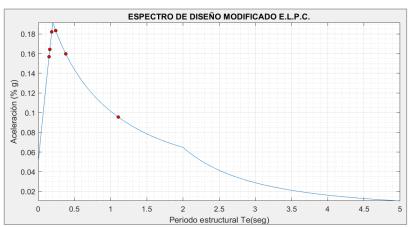
Comparativa de espectros de respuesta elásticos en 3 sitios dentro del municipio de Hermosillo con diferente tipo de suelo.



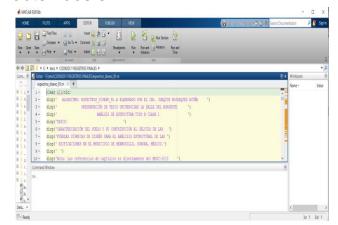
Pseudo-aceleraciones de E.L.P.C. para PMA obtenidos en X. Fuente propia.



Pseudo-aceleraciones de E.L.P.C. para KIN obtenidos en X.



Pseudo-aceleraciones de NAV obtenidos en X.

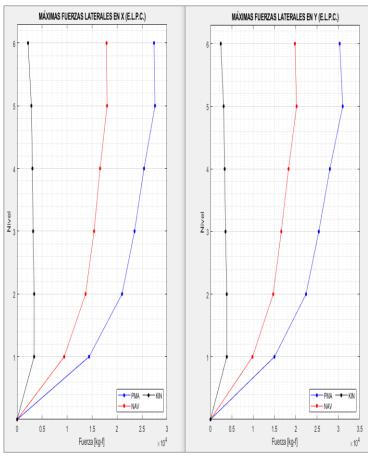


MATLAB. Fuente: Propia.

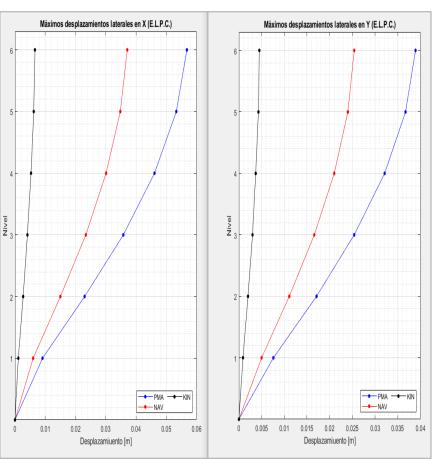


ACUÑA.

Respuesta estructural de la edificación en los 3 sitios dentro del Municipio de Hermosillo.



Fuerzas máximas E.L.S. Fuente propia.



Desplazamientos máximos E.L.P.C. Fuente propia



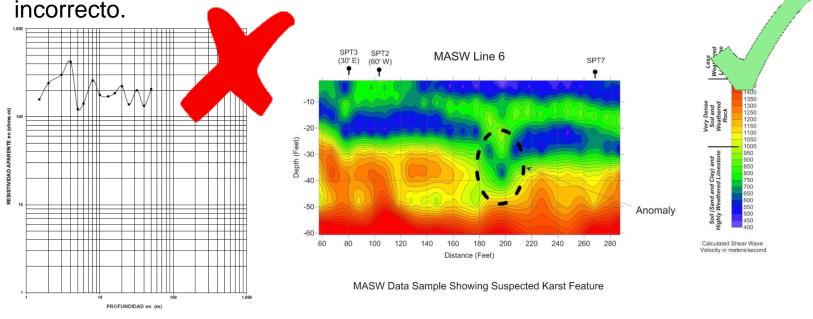
ACUÑA.

# Áreas de oportunidad y proyecto a futuro:

 Propiedades dinámicas y geomecánicas de los suelos y el desempeño estructural en la valuación inmobiliaria.

ESCUELA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL Campus Chiapas

 Comprobar a la Unidad de Protección Civil Estatal de Sonora que los estudios en específicos requeridos para la mitigación de cavernas es

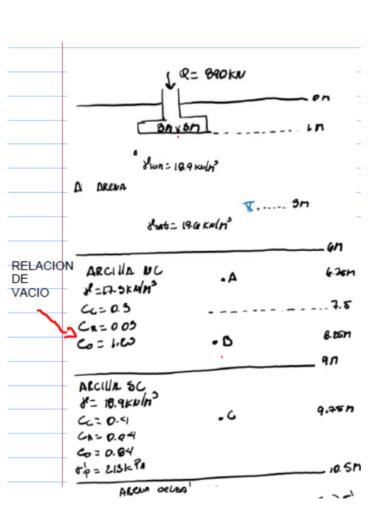


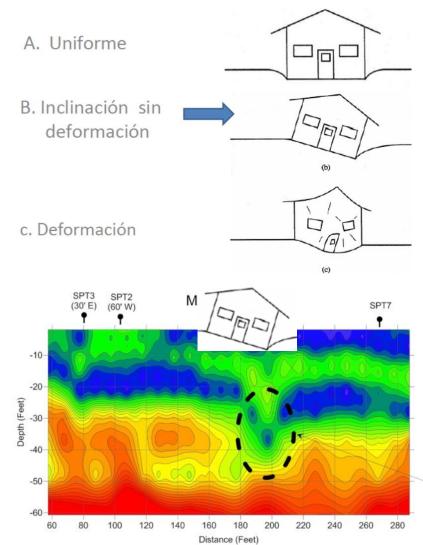
Sondeo Eléctrico Vertical

ING. JOAQUÍN BOJÓRQUEZ ACUÑA.

CAESSON-SMIE

# Áreas de oportunidad y proyecto a futuro:







ING. JOAQUÍN BOJÓRQUEZ

ACUÑA.

Gracias por su atención.

