



Propuesta de creación del Grupo Mexicano sobre estudios de Subsistencia del Terreno asociada a la extracción de agua subterránea (GMexSUT)

Dra. Dora Celia Carreón Freyre

Investigadora Titular en el Centro de Geociencias de la UNAM
Responsable del Laboratorio de Mecánica de Geosistemas (LAMG)
Presidente del Grupo de Trabajo Internacional sobre Subsistencia del Terreno (WGLS) 2015-2020
Líder del Proyecto 641 M3EF3 del Programa Internacional del Geociencias de la UNESCO (IGCP)
(Monitoring and Modeling Earth Fissure generation and Fault activation due to subsurface Fluid exploitation)



Contenido

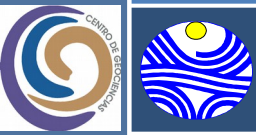
- › 1. UNESCO Working Group on Land Subsidence
- › 2. Casos de estudio en el Centro de México
 - Contexto Geológico Regional. La Ciudad de México
 - Proyecto CENAPRED
- › 3. Perspectivas GmexSUT y LaSII



1. The UNESCO Working Group on Land Subsidence

(Galloway et al., 2016)

- | **Land Subsidence** is globally prevalent and because much of it is related to hydrological processes affected by human development of local land and water resources, “Land Subsidence” was included in the UNESCO programme of the International Hydrological Decade (IHD), 1965–1974 and an ad hoc working group on land subsidence was formed.
- | In 1975 subsidence was retained under the framework of the UNESCO IHP (subproject 8.4: “Investigation of Land Subsidence due to Groundwater Exploitation”), and UNESCO IHP formerly codified the *Working Group on Land Subsidence (WGLS)*.
- |
- | Probably in 2018 the WGLS becomes the *Land Subsidence International Initiative (LaSII)* with a broad projection worldwide and stronger support within the International Hydrological Program.



1. The UNESCO Working Group on Land Subsidence

Mission of the WGLS:

- ▶ Enhance scientific/technical knowledge needed to identify and characterize hazards related to natural and anthropogenic subsidence
- ▶ Promote/Facilitate international exchange of information to support *sustainable water-resources development* in subsidence prone areas regarding design, implementation and evaluation of *risk assessments and mitigation measures*
 - definition of effective resource-management strategies

In collaboration with UNESCO IHP, IAHS, and other scientific organizations, the WGLS has convened 8 more International Symposia on Land Subsidence in different countries in Asia, Europe and North America. The 9 published symposia proceedings and 2 companion books constitute an important source of global subsidence research and case studies during the past 45 years, covering both anthropogenic and natural subsidence processes:

1. Tokyo, 2. Anaheim; 3. Venice; 4. Houston; 5. The Hague; 6. Ravenna
7. Shanghai; **8. Queretaro**; 9. Nagoya.....**10. The Netherlands 2020**



1. The UNESCO Working Group on Land Subsidence

| Who we are?

- | Currently, the WGLS comprises 20 subsidence experts from 11 countries, and a UNESCO–IHP representative.

China-Taiwan, Egypt, Indonesia, Italy, Japan, Mexico, Spain,
The Netherlands, Poland, USA, Pakistan

- | The WGLS is largely supported by labor and travel expenses covered by the member/observer institutions.

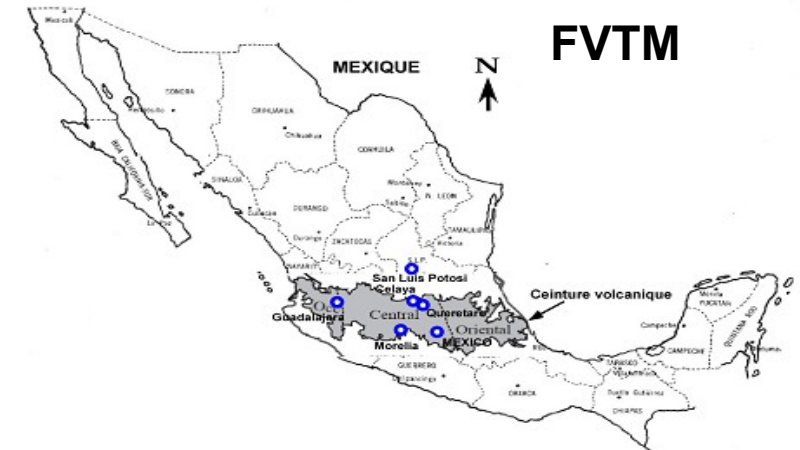
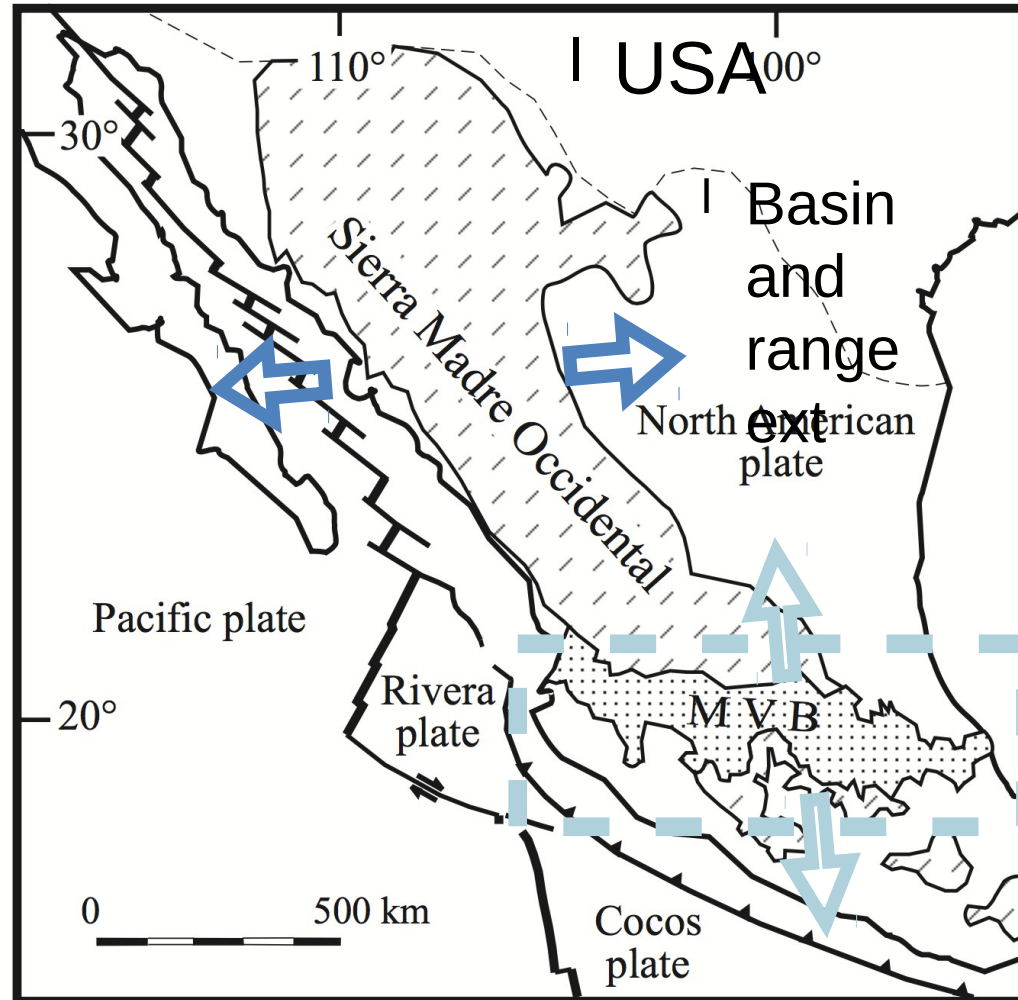
Visit our website: **<http://landsubsidence-unesco.org>**



Annual Meeting 2016,
Puerto Vallarta RAUGM



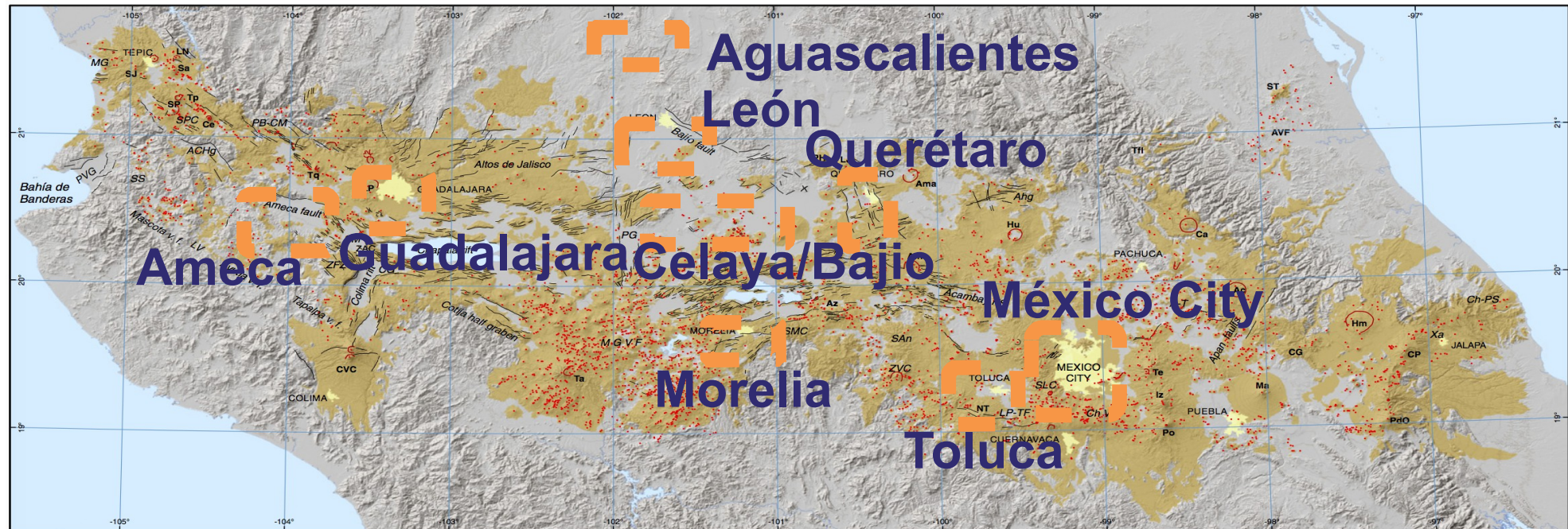
2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional



Dos episodios volcánicos extensionales

- Sierra Madre Occidental
- SMO Riolitico, *Basin and Range*
- Faja Volcánica Transmexicana
- FVTM Basáltica, Andestica, Intra-arco

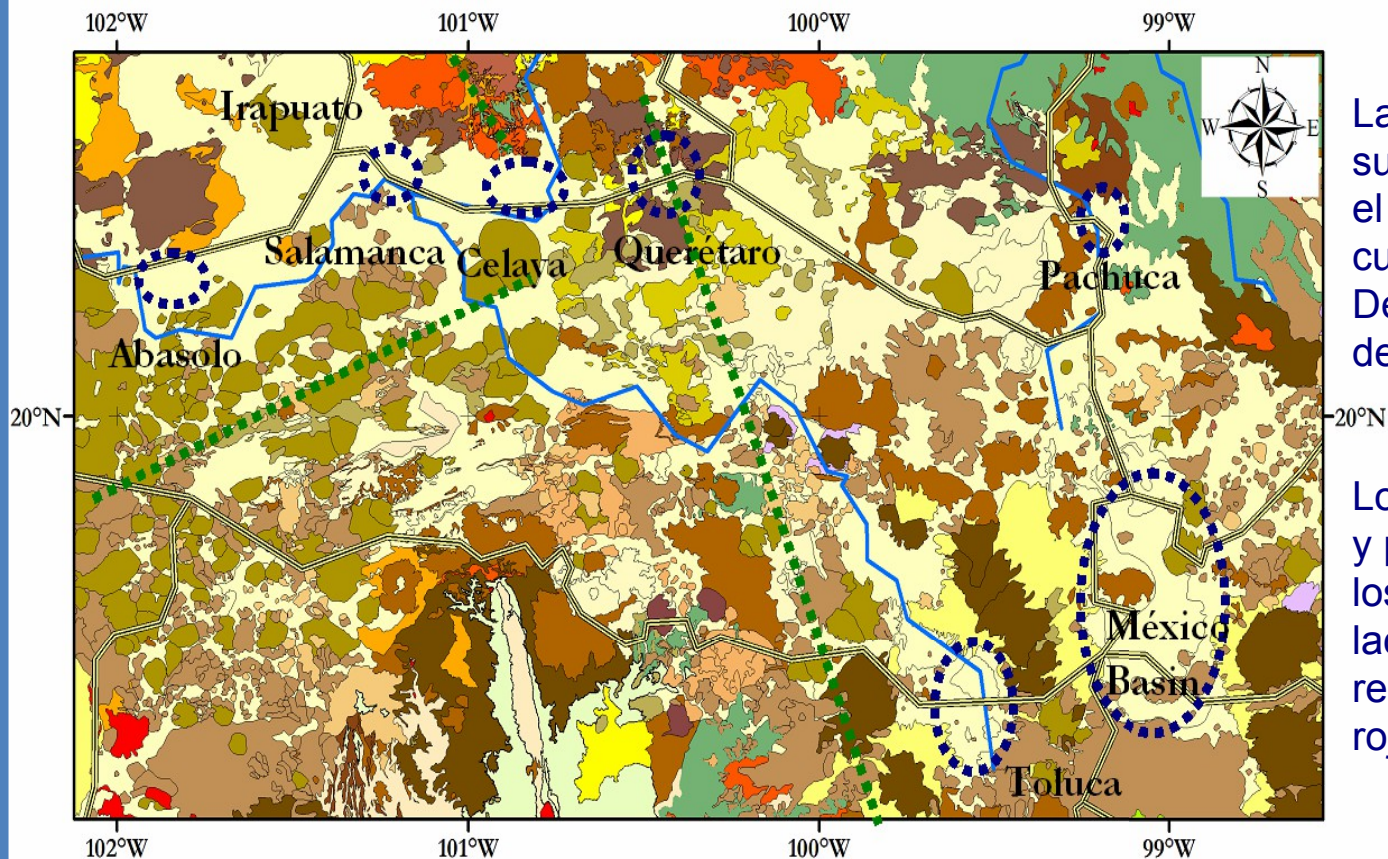
2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional



Mapa Geologico de Ferrari et al., 2012



2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional



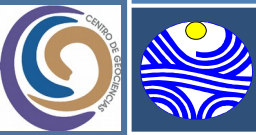
La mayor parte de las ciudades con problemas subsidencia y fracturamiento se localizan en el centro Mexico (círculos punteados) en cuencas lacustres en valles volcánicos Delimitados por fallas (fosas) ubicadas dentro de la FVTM

Los colores marrón indican eventos volcánicos y piroclásticos (cenizas) del Plio-Cuaternario los colores amarillos indican sedimentos lacustres y fluviales que corresponden al relleno cuaternario de las cuencas, los colores rojos indican rocas ígneas intrusivas

(Mapa Geológico de Ferrari et al., 2007).



Fracturamiento asociado a subsidencia, no son grietas de desecación



Tensional open fracture without significant vertical displacement

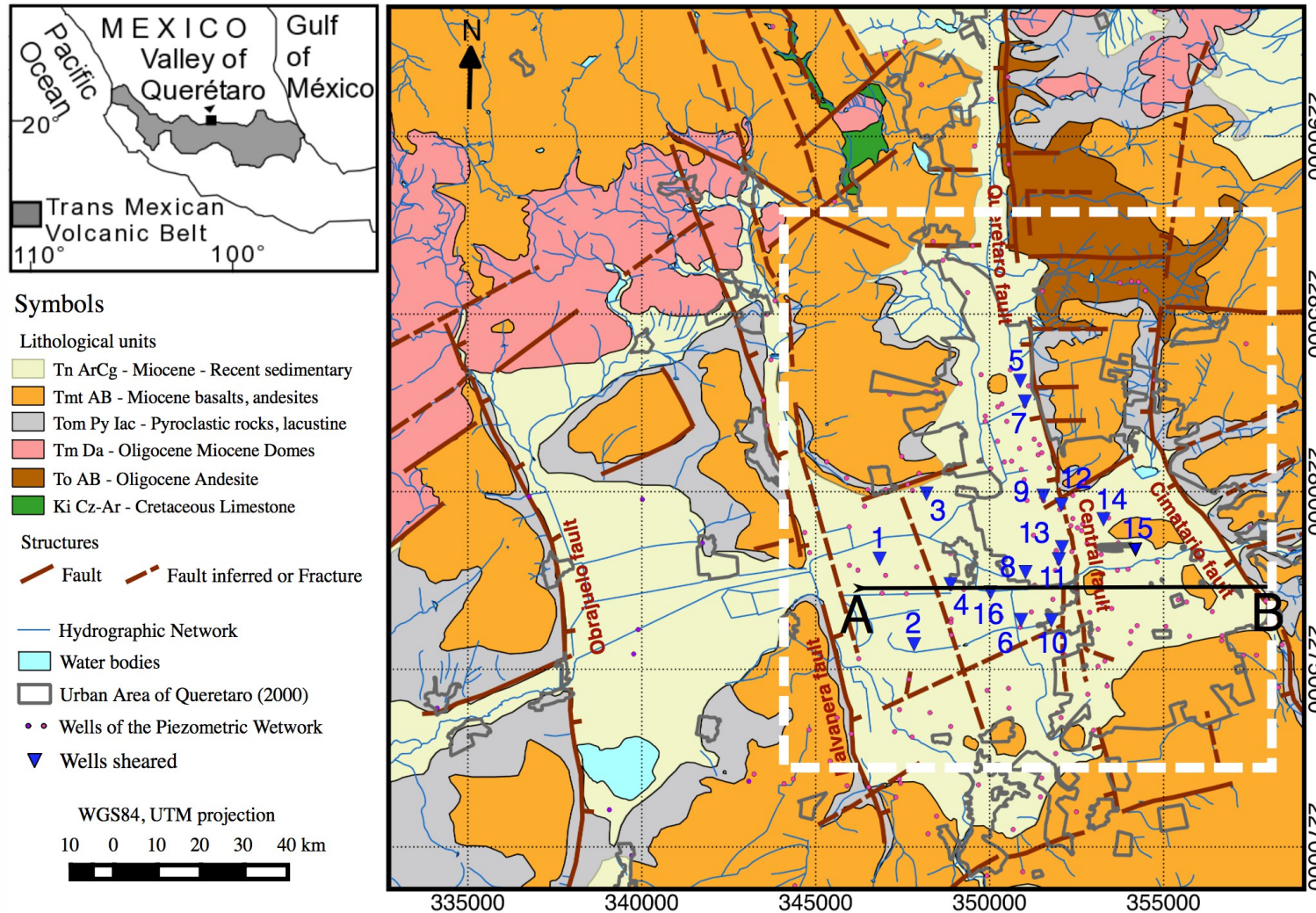
Ground fracturing
with 50–150 cm
height vertical
displacement



Geological faulting in
pyroclastic deposits

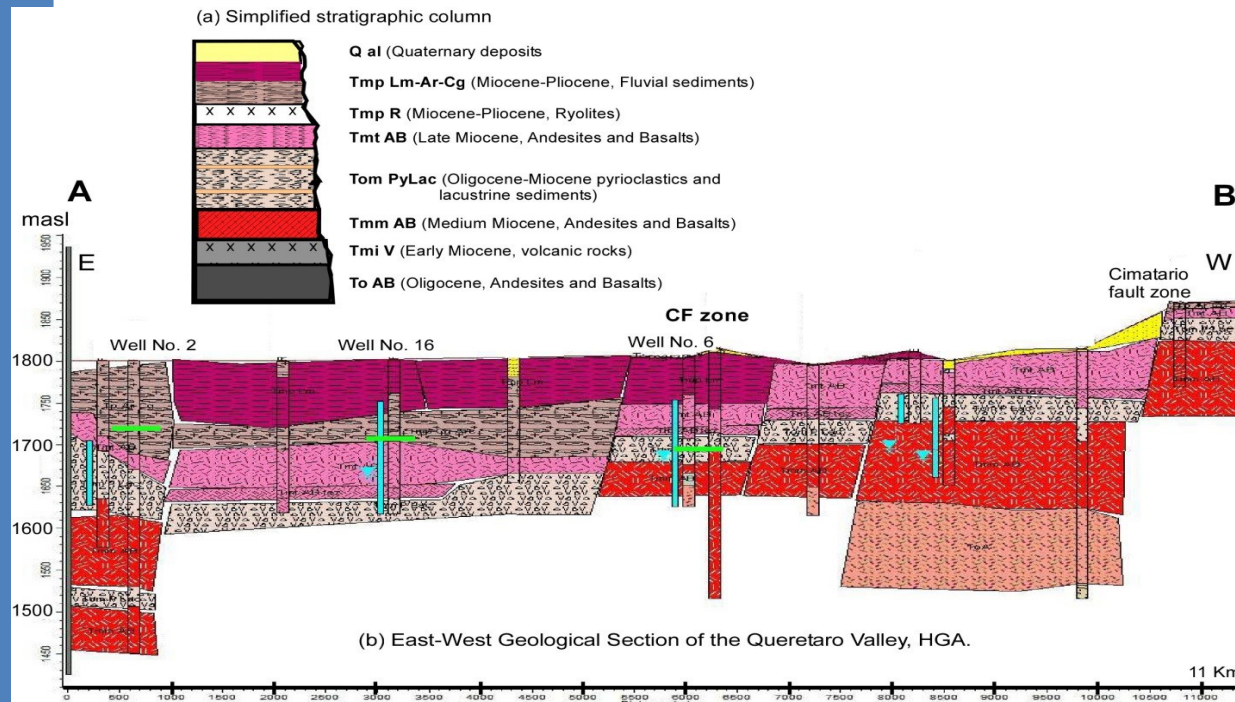
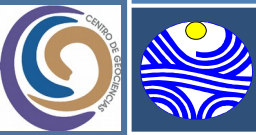


2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Querétaro

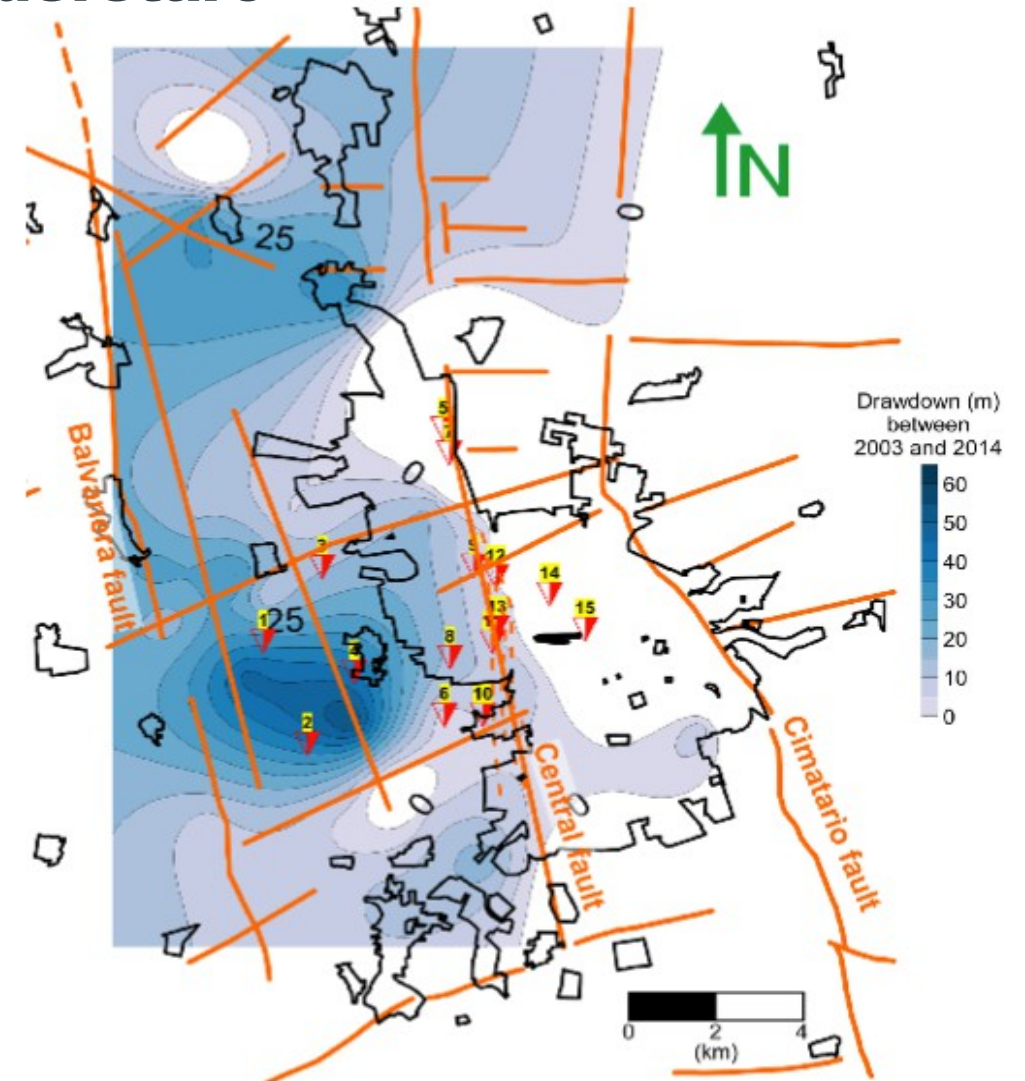


Ciudad de Queretaro
 Graben
 Carreon-Freyre et al., 2015

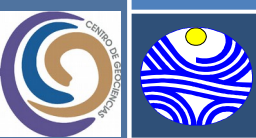
2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Querétaro



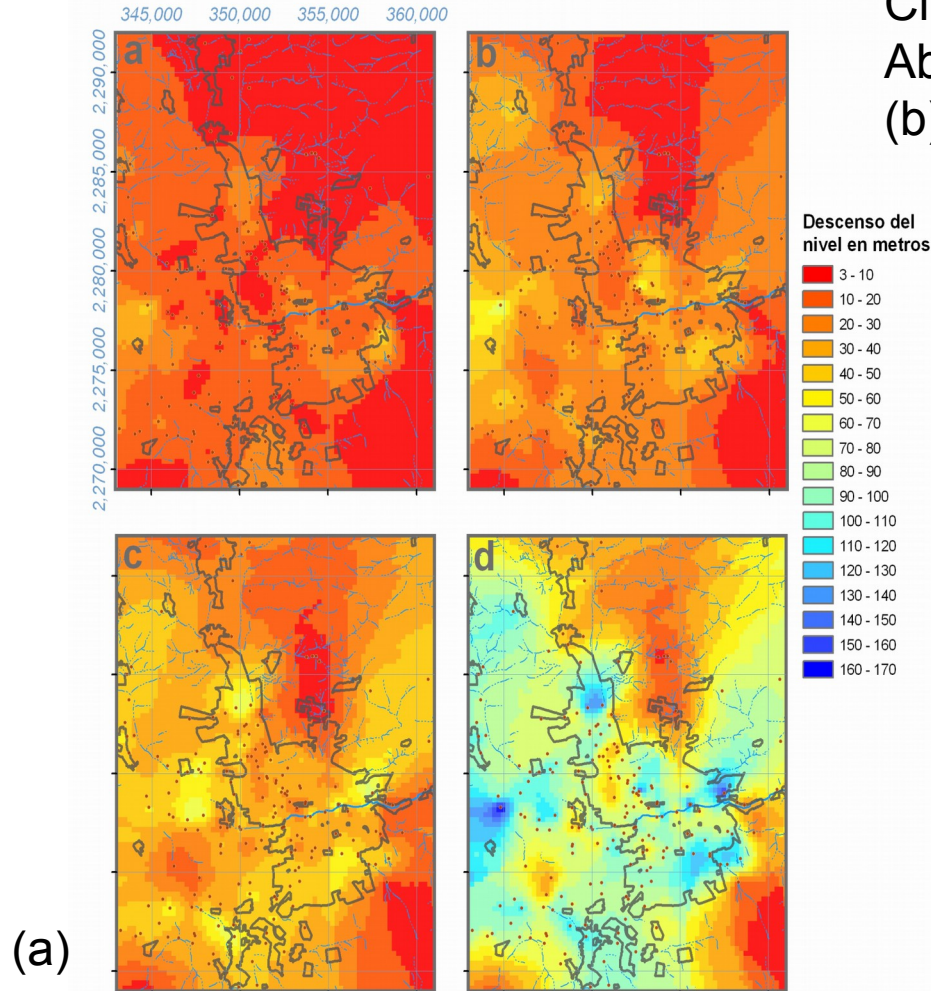
Carreon-Freyre et al., 2016



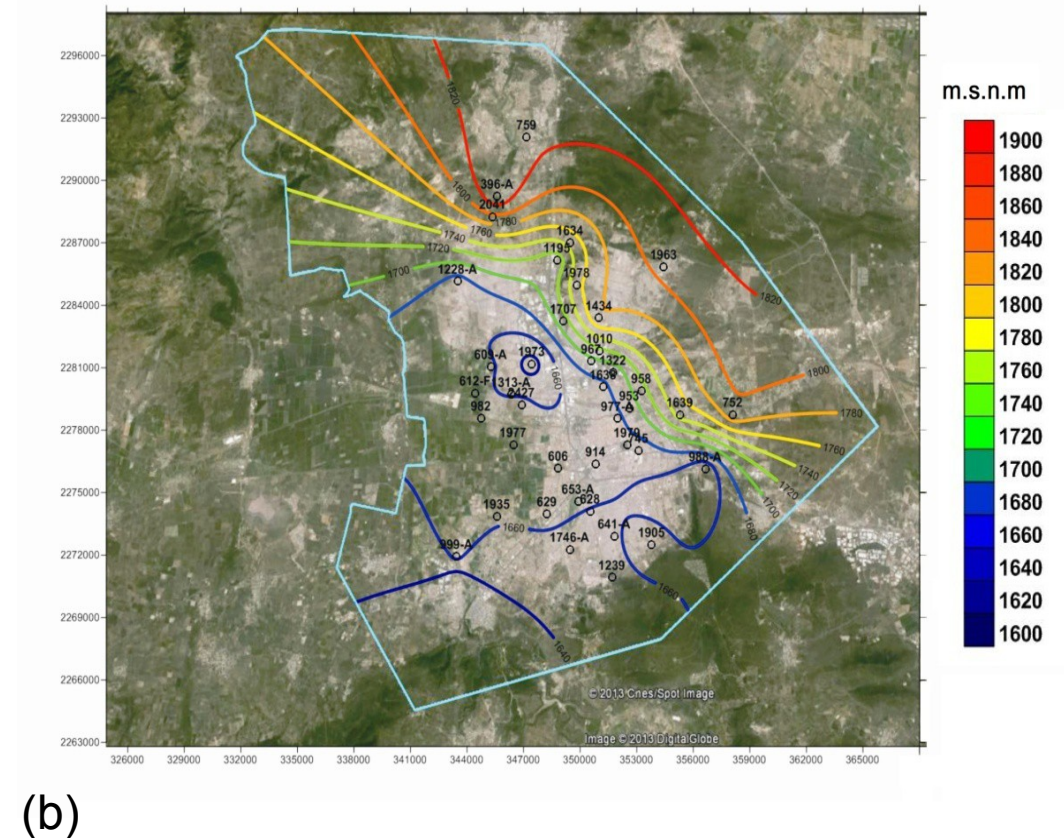
2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Querétaro



Ciudad de Querétaro
 Abatimiento piezométrico (a) 1970-2002,
 (b) 2012

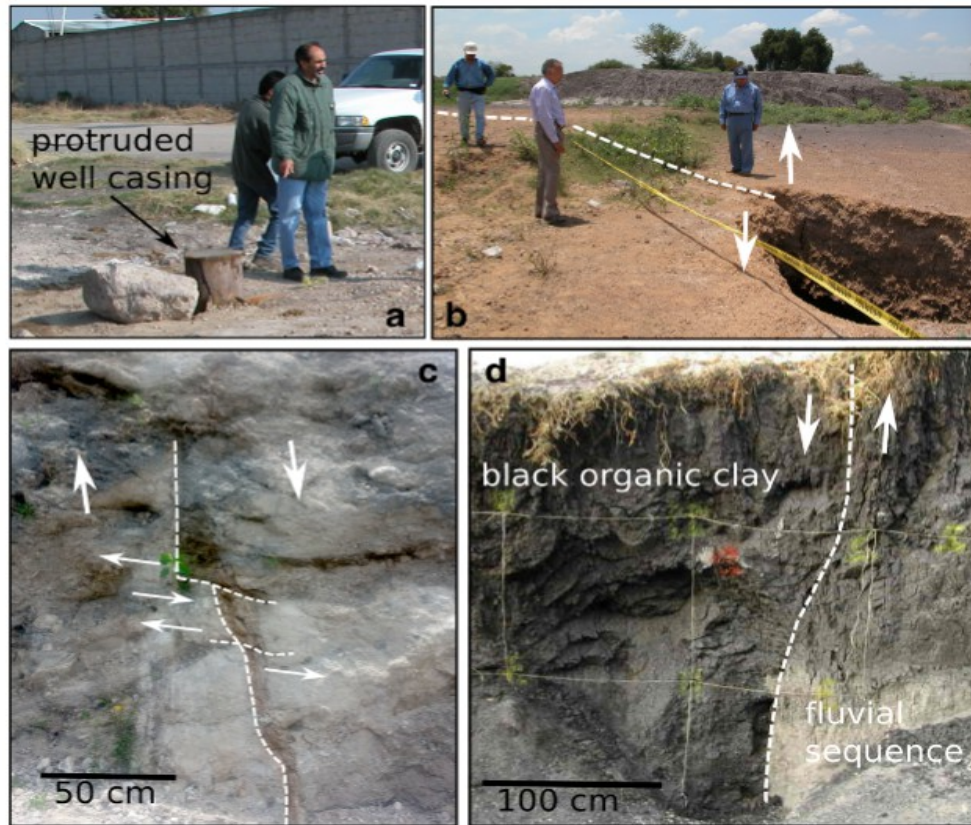


Elevación del Nivel Estático en el Valle de Querétaro en Diciembre de 2012



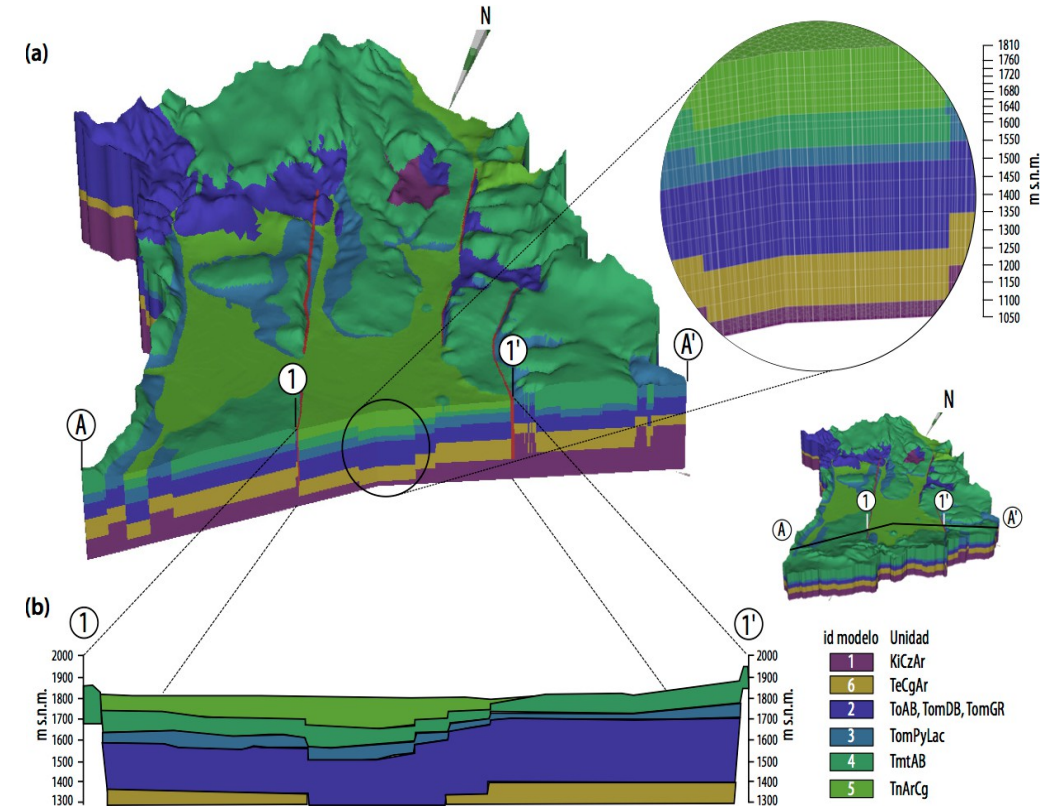
Carreon-Freyre et al., 2005

2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Querétaro

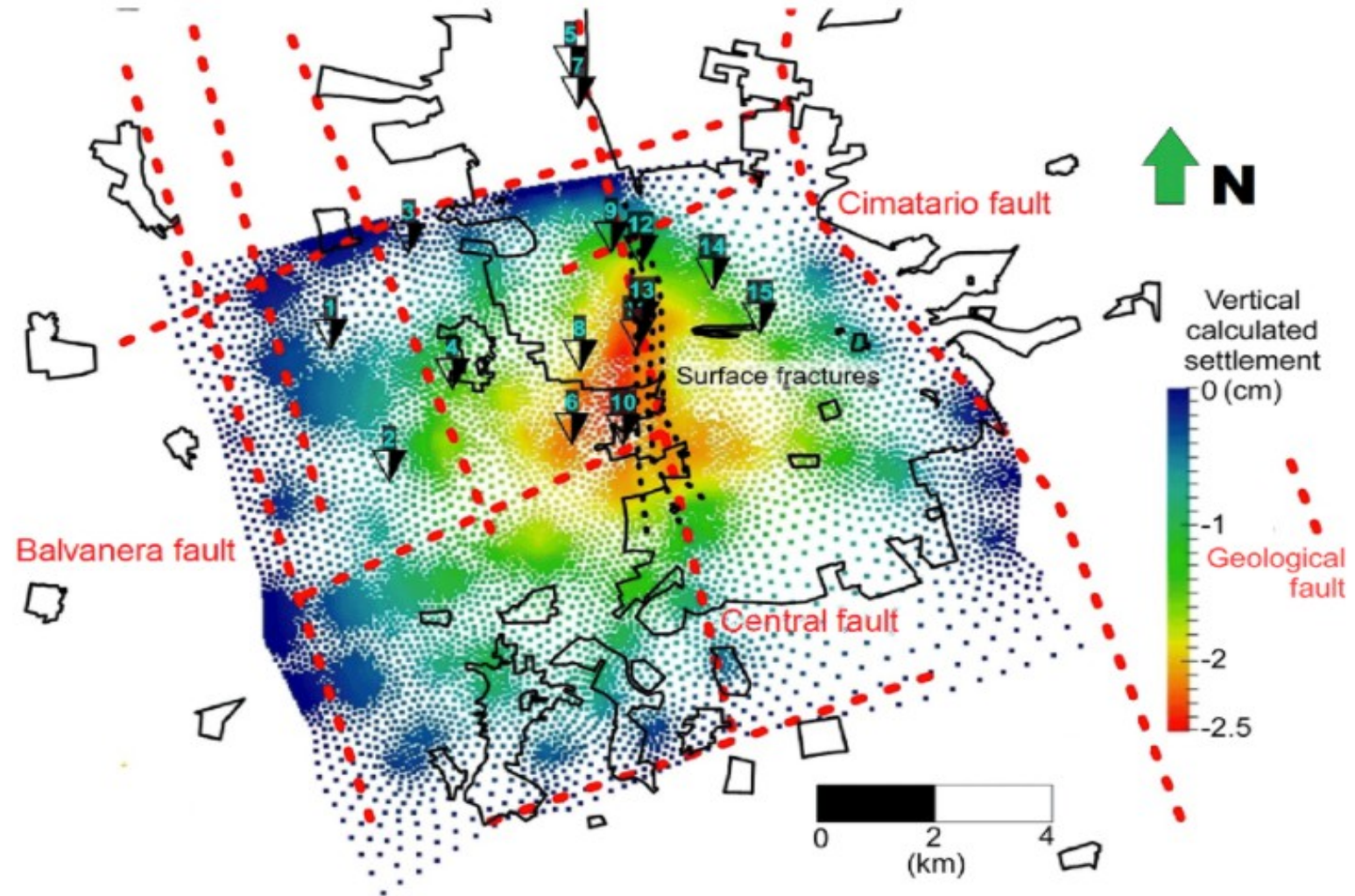


Modelo de deformación, Ochoa et al., 2015

Modelo numérico del Acuífero del Valle de Queretaro
Carrera et al., 2016

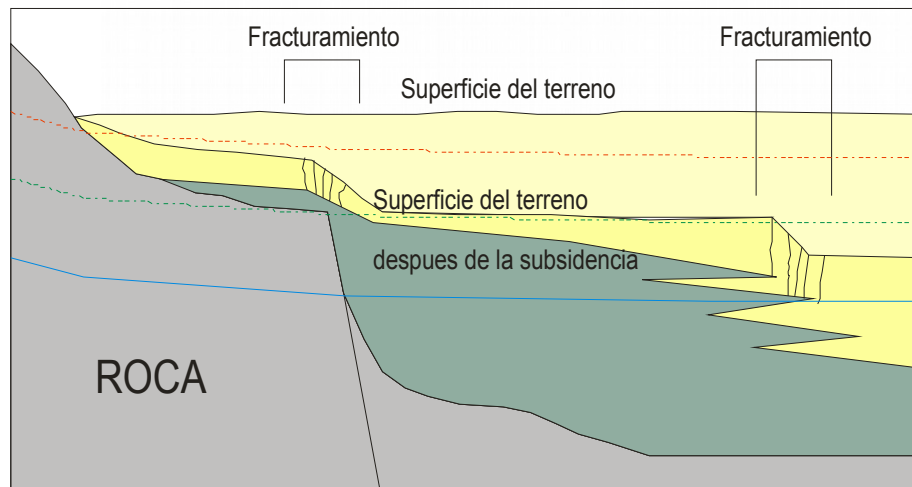
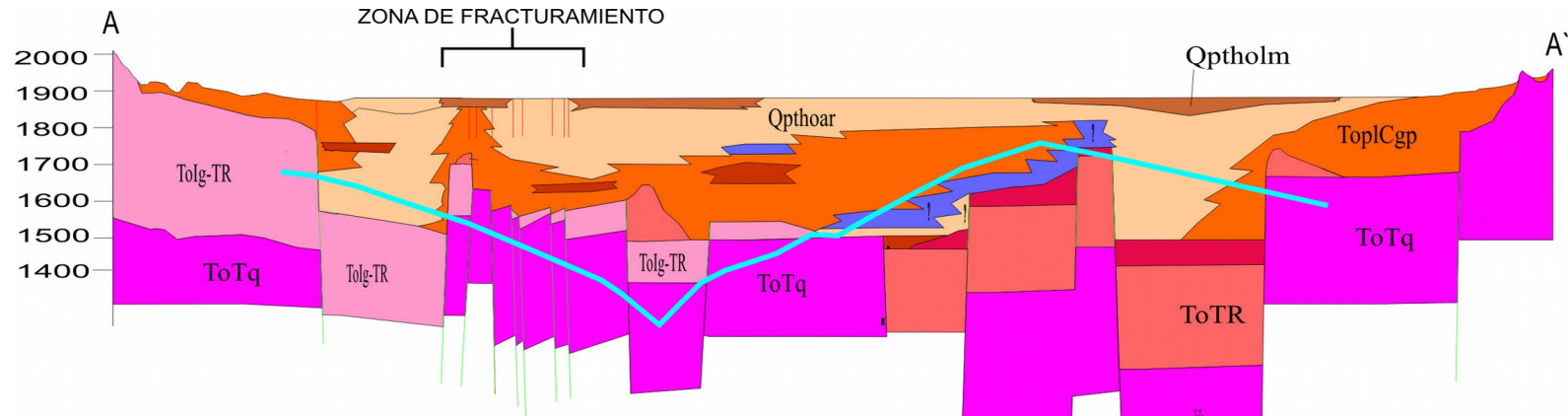


2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Querétaro



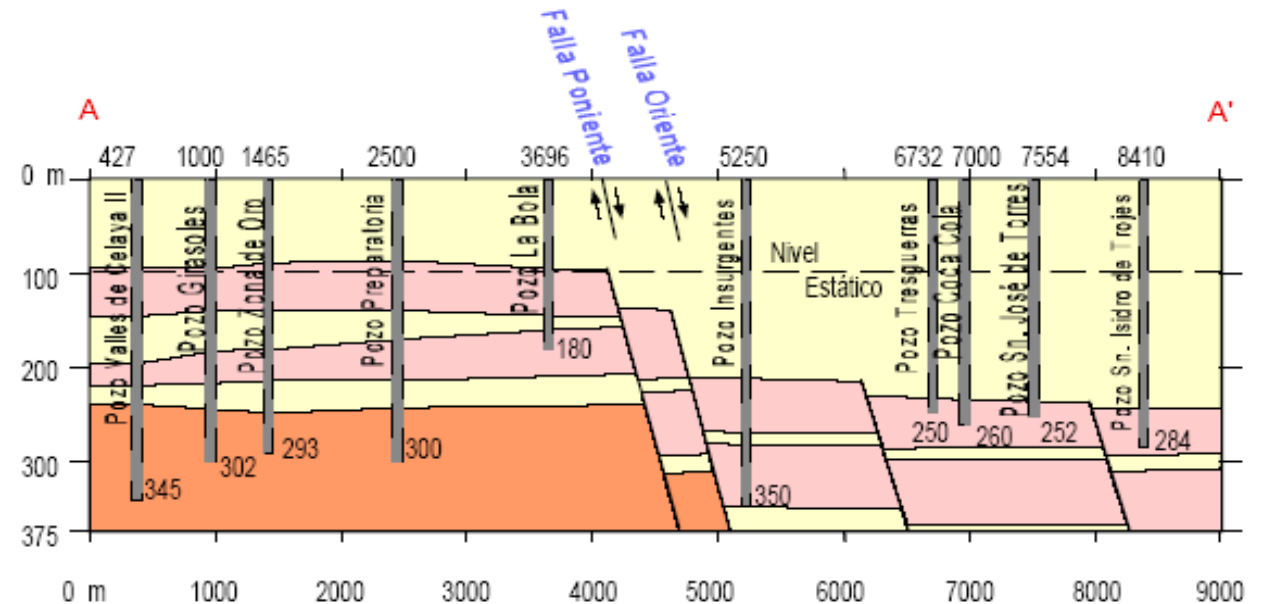
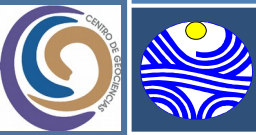
Ochoa et al.,
2014, 2017

2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: San Luis Potosí

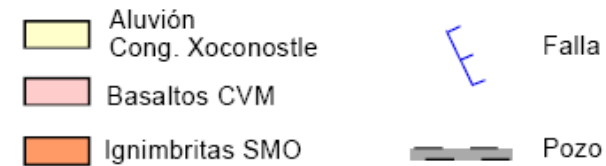


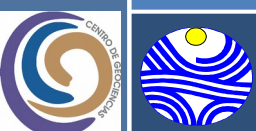
Ciudad de San Luis Potosí, SLP
Carreon-Freyre et al., 2009

2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Guanajuato



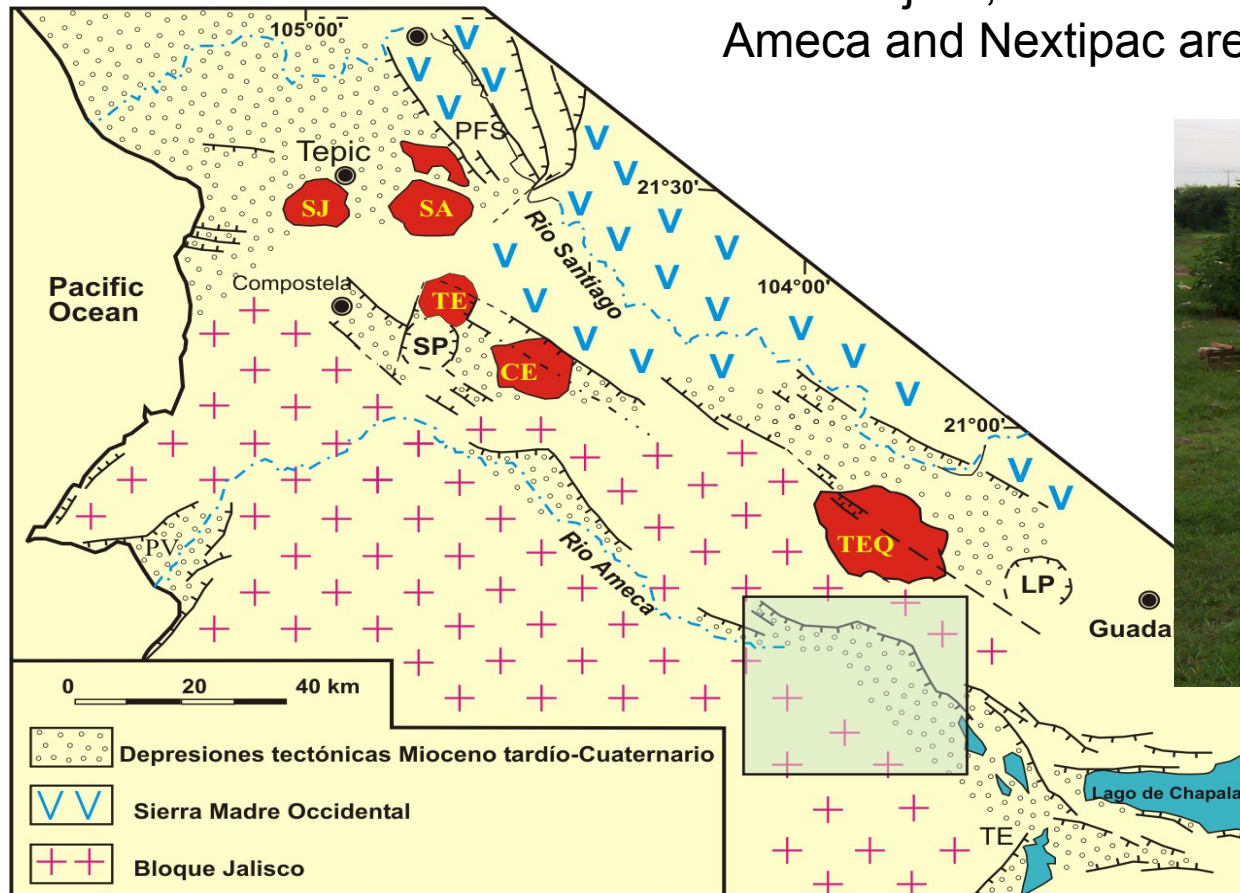
Ciudad de Celaya, Guanajuato
Trujillo-Candelaria, 2003





2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Jalisco

Guadalajara, Jalisco
 Ameca and Nextipac areas



Rosas-Elguera et al, 2012

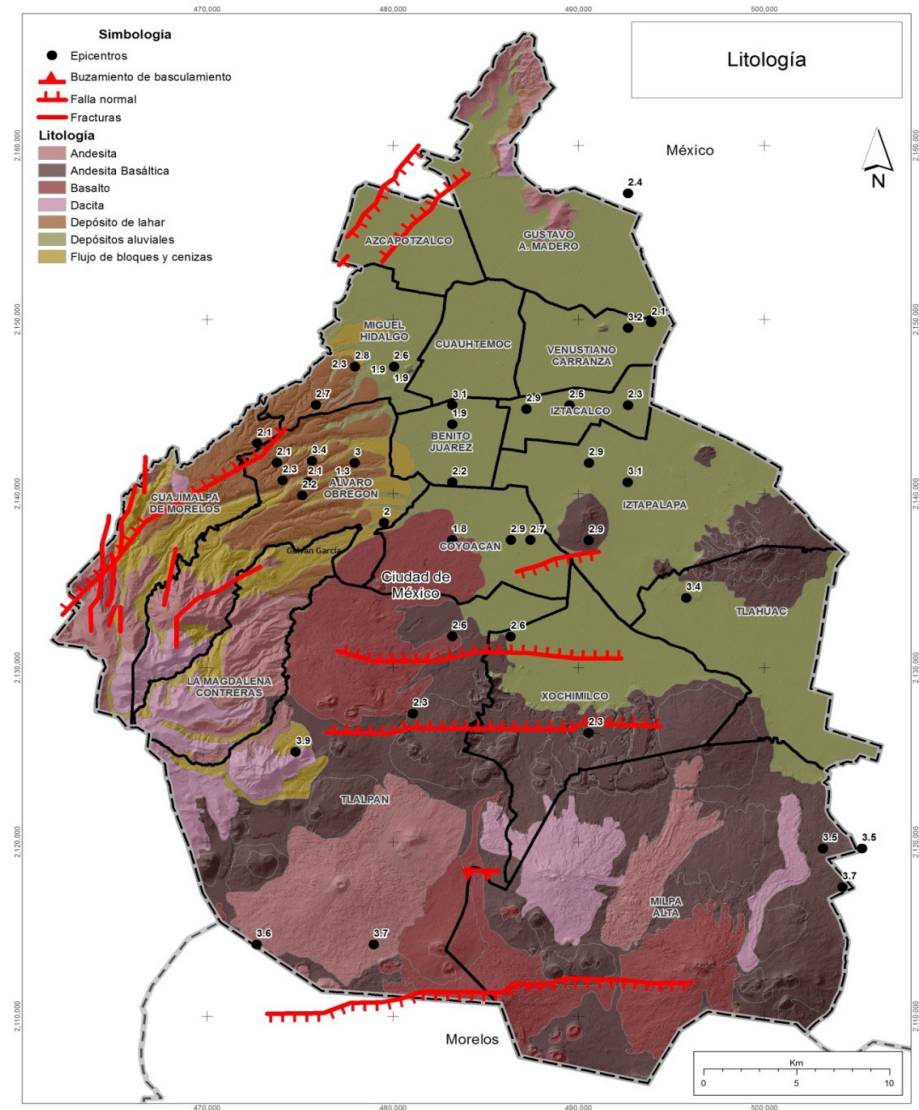


2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Ciudad de México

› Mapa geológico de la CDMX
 (SEGEOMET, 2010)



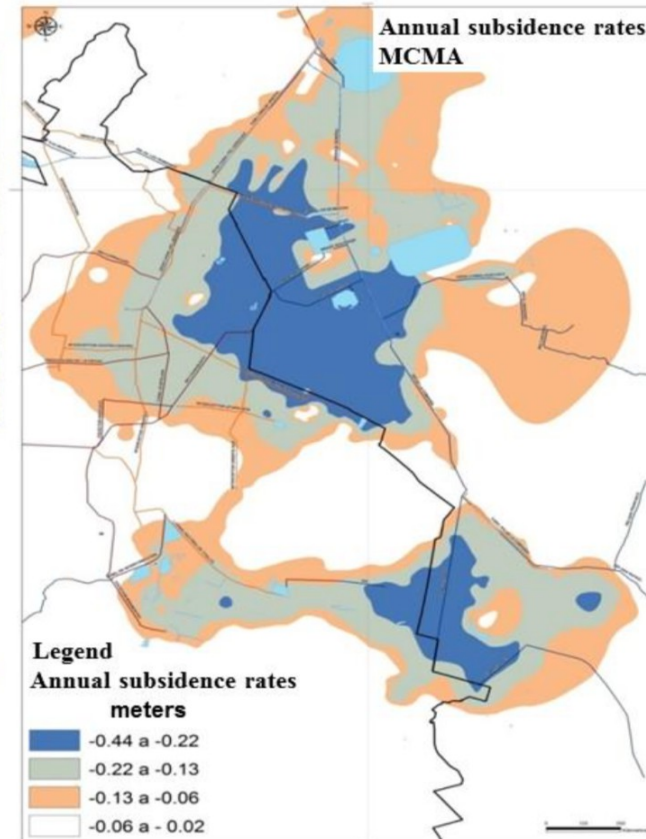
Cuenca
 lacustre del
 Valle de
 México



2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Ciudad de México

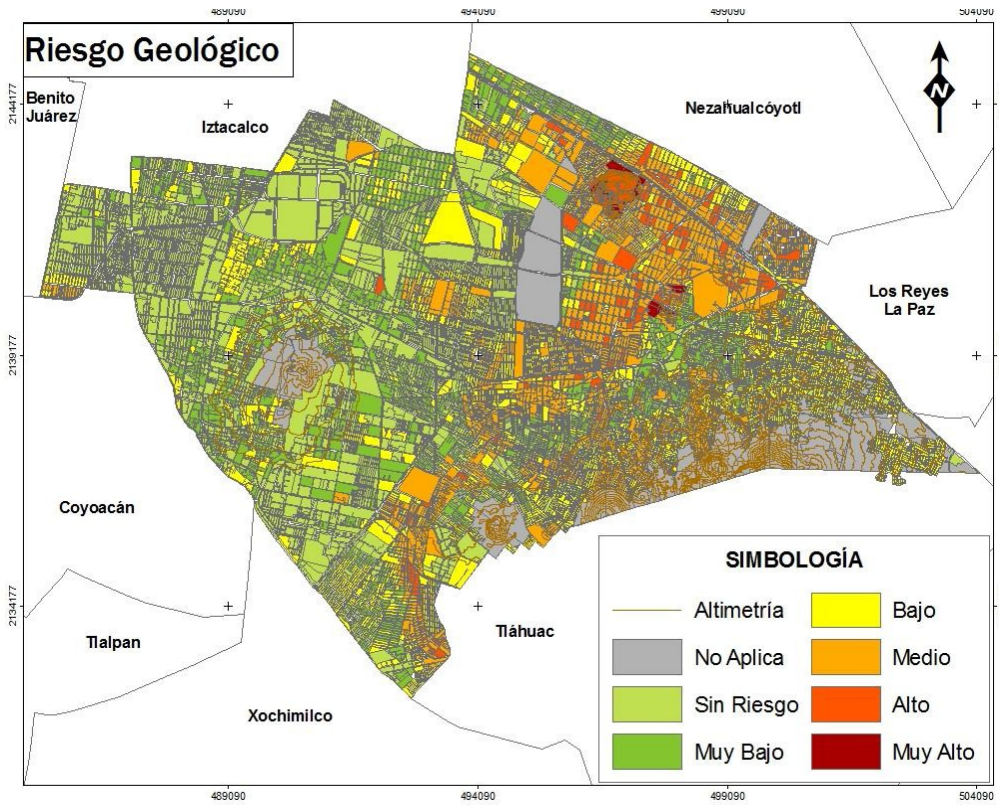
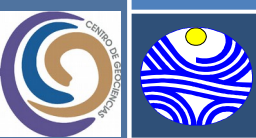


Well casing

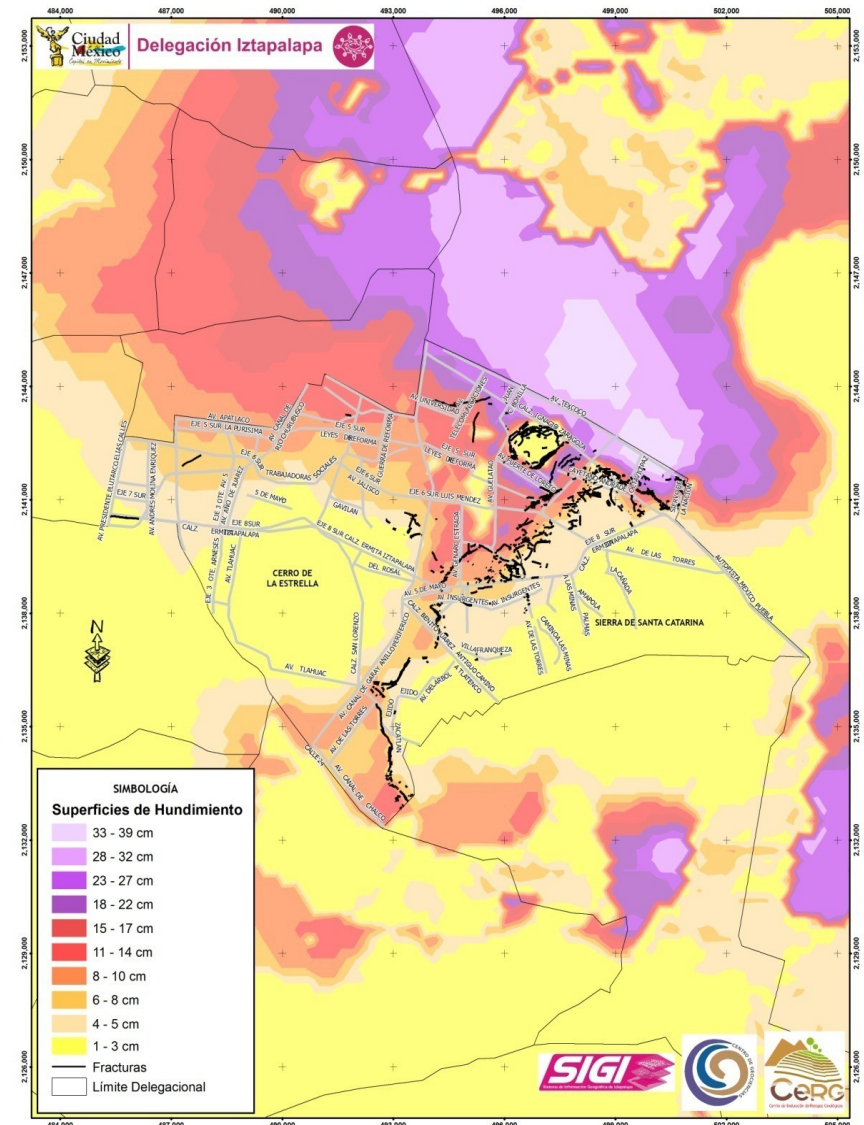


Subsidencia reportada desde 1925
 SACM 2000, Conagua 2015

2. Casos de estudio en el centro de México: Contexto Geológico Regional: Ciudad de México



Mapa de Riesgo Geológico asociado a Subsistencia y fracturamiento Delegación Iztapalapa





Mapa de fracturamiento y vulnerabilidad de la CDMX Proyecto CENAPRED

- › Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED:
- › Centro Nacional de Prevención de
- › Desastres. SINAPROC



SISTEMA NACIONAL DE
 PROTECCIÓN CIVIL
 MÉXICO

Los efectos de la Subsistencia del Terreno y Fracturamiento del Subsuelo
 Calle Pedro Aceves Colonia San Sebastián Tecolotitlan Delegación Iztapalapa



2008



2009



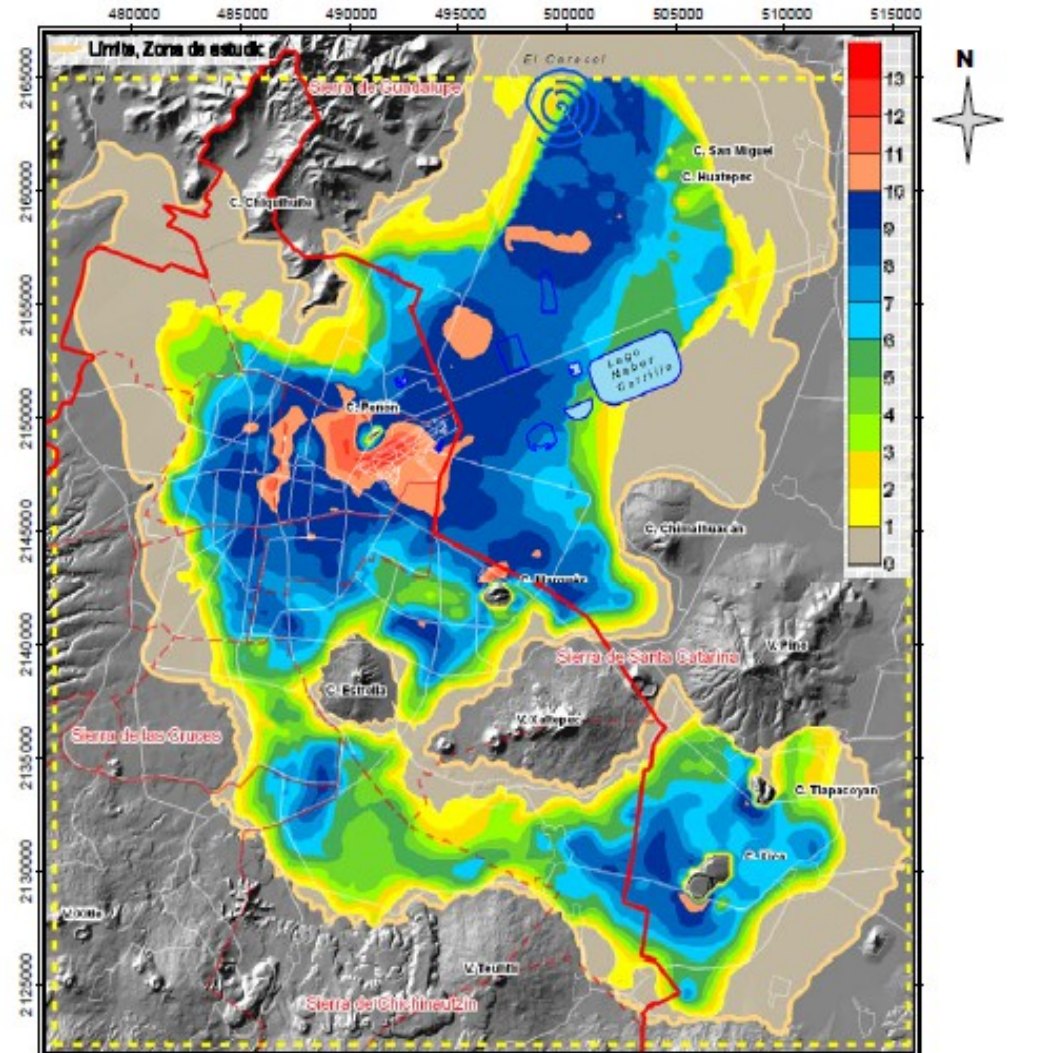
2011

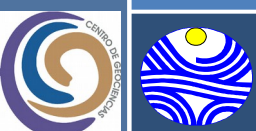


2013

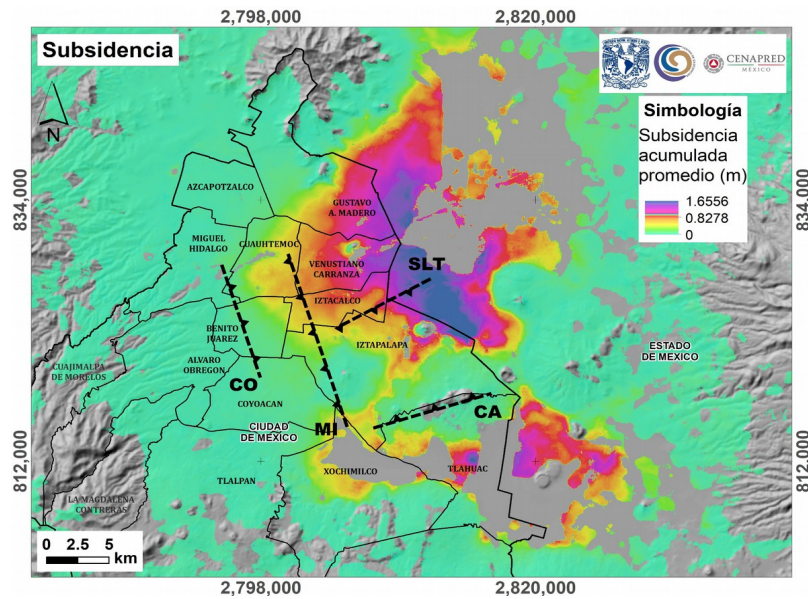
Subsistencia
 historica
 en la
 Ciudad de
 México

1865-2005
 (Perez-Centeno, 2009)

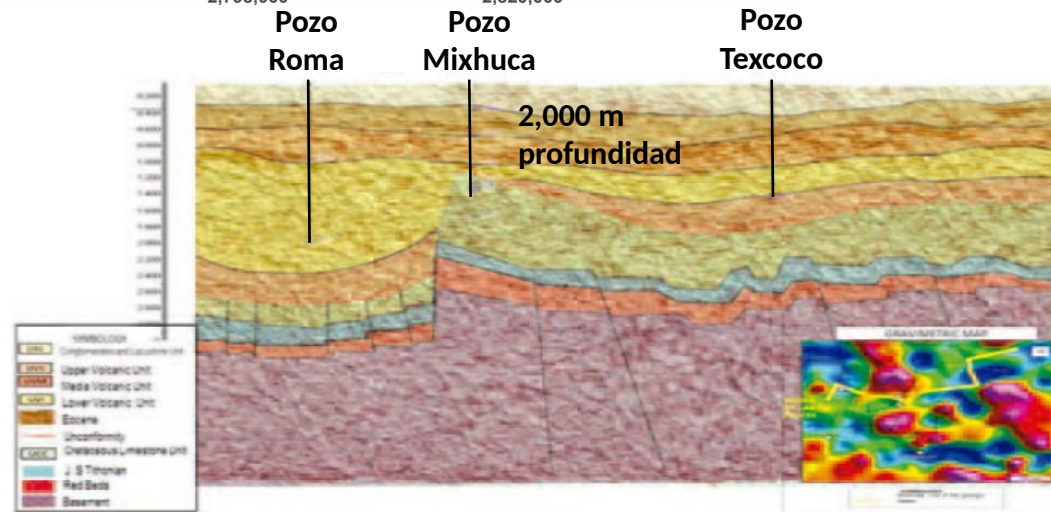
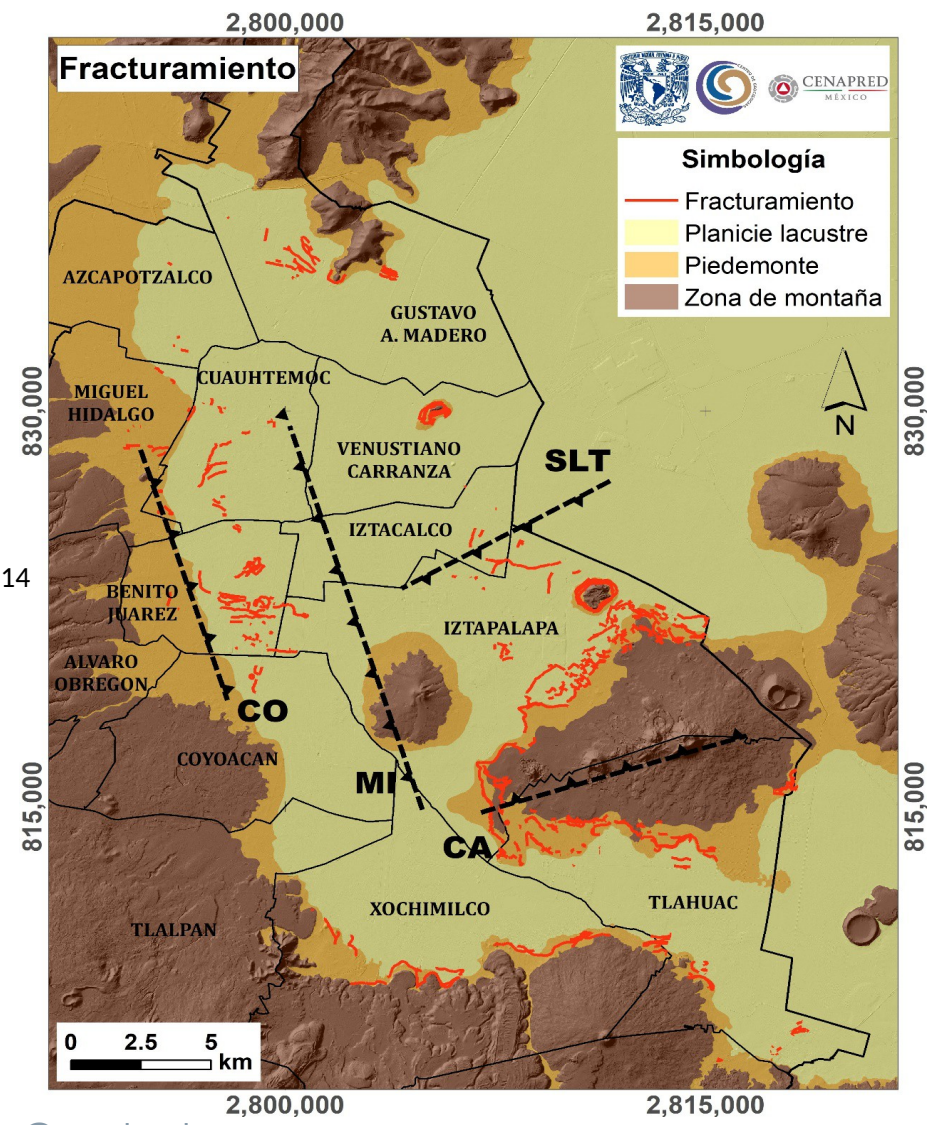




Mapa de fracturamiento. Proyecto CENAPRED



Flores Capetillo, et. al., 2014



28/11/2017



3. Perspectivas: GMexSUT y LaSII

La subsidencia es un problema generalizado en la mayor parte de las zonas urbanas del país, particularmente en las que se ubican en la zona central dentro de la llamada Faja Volcánica Transmexicana en donde los materiales son altamente heterogéneos y compresibles y el estrés hídrico es mayor debido a la alta densidad de población.

La deformación diferencial asociada a la subsidencia genera fracturas de distintos tipos que se propagan del subsuelo hacia la superficie y que pueden afectar de manera importante a la infraestructura urbana.

La caracterización y monitoreo de los patrones de deformación en distintas ciudades del México y su integración en los Atlas Municipales de Riesgo y en los planes de Desarrollo urbano permitirán una mejor gestión de la extracción del agua subterránea y del uso de suelo y generar una eficaz herramienta para el diseño de medidas de prevención y mitigación adecuadas.



3. Perspectivas GMexSUT y LaSII

Posibles proyectos iniciales GMexSUT:

1. Metodología para la caracterización de la subsidencia del terreno y su monitoreo en superficie y a profundidad
2. Integrar estudios de casos de subsidencia en México
3. Propuesta para una red de monitoreo de subsidencia y abatimiento piezométrico (en el programa de fondos sectoriales Conacyt-Conagua).
4. Integrar la subsidencia y fracturamiento asociado en los Atlas de Riesgos Municipales
5. Diseño de medidas de prevención y mitigación adecuadas
6. Buscar colaboración con casos de estudio en otros países de América Latina
7. Impulsar al WGLS para su transformación en **LaSII**

Grupo Inicial:

21 participantes: 12 investigadores de 7 instituciones de distintos lugares del país y 9 especialistas que trabajan temas relacionados