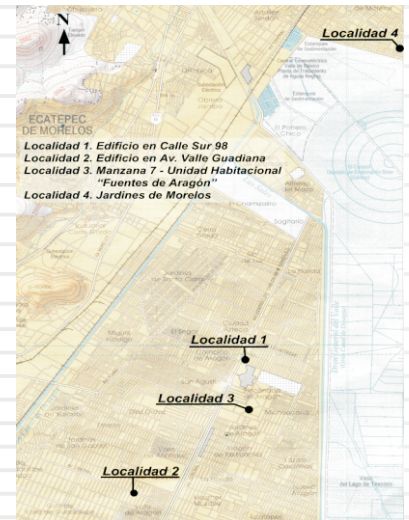




PROBLEMAS RECIENTES DE HUNDIMIENTO DIFERENCIAL DEL TERRENO

Municipio de Ecatepec
Municipio de Tezoyuca
Municipio de Tlalnepantla
Municipio de Otumba
Municipio de San Felipe del Progreso



Cuaderno de investigación

no. 8

Contenido	1
Presentación	3
Introducción	4
Hundimiento del terreno	5
Definición	5
Clasificación de un hundimiento del terreno	5
Colapso de terreno	5
Hundimiento diferencial	5
Causas del hundimiento diferencial del terreno	5
Metodología de trabajo	8
Casos de estudio y evaluación	9
<u>Municipio de Ecatepec</u>	9
Descripción de las localidades evaluadas	9
Localidad 1:⁽⁴⁾ Edificio en Calle Sur 98	9
Recomendaciones para la prevención del riesgo	10
Localidad 2:⁽⁴⁾ Edificio en avenida Valle Guadiana	12
Recomendaciones para la prevención del riesgo	13
Localidad 3:⁽⁴⁾ Manzana 7 - Unidad Habitacional Fuentes de Aragón	15
Recomendaciones para la prevención del riesgo	17
Localidad 4:⁽⁸⁾ Jardines de Morelos	18
Recomendaciones para la prevención del riesgo	19
<u>Municipio de Tezoyuca</u>	21
Descripción de la localidad evaluada	21
Localidad 1:⁽⁵⁾ Iglesia de La Virgen del Rosario	21
Recomendaciones para la prevención del riesgo	22
<u>Municipio de Tlalnepantla</u>	24
Descripción de las localidades evaluadas	24
Localidad 1: Unidad Habitacional San Buenaventura	24

Localidad 1: Unidad Habitacional San Buenaventura	24
Recomendaciones para la prevención del riesgo	26
Localidad 2: ⁽⁶⁾Unidad Habitacional El Rosario I - sección II	27
Recomendaciones para la prevención del riesgo	28
Localidad 3: ⁽¹⁰⁾Unidad Habitacional. El Rosario I, CROC V - Bugambilias	28
Recomendaciones para la prevención del riesgo	32
<u>Municipio de Otumba</u>	34
Descripción de la localidad evaluada	34
Localidad 1: ⁽³⁾D. I. F. municipal de Otumba	34
Recomendaciones para la prevención del riesgo	36
<u>Municipio de San Felipe del Progreso</u>	37
Descripción de las localidades evaluadas	37
Localidad 1: ⁽⁹⁾Escuela Primara Estatal Lic. Benito Juárez García	37
Recomendaciones para la prevención del riesgo	43
Marco jurídico para la prevención del riesgo	44
Regulación y explotación del agua dentro del Estado de México	44
Regulación de construcción dentro del Estado de México	47
Conclusiones y recomendaciones	50
Agradecimientos	52
Bibliografía	53
Créditos	55
Directorio	56

Presentación

El presente trabajo, forma parte de una serie de Cuadernos de Investigación que publica el Gobierno del Estado de México, a través de la Dirección General de Protección Civil.

El objetivo primordial, es el de promover y desarrollar permanentemente la investigación científica en materia de protección civil.

Por ello, el contenido del presente *Cuaderno de Investigación* se ha destinado a describir los conceptos fundamentales sobre el hundimiento diferencial del terreno reportado en algunos municipios del estado, las causas que lo originan, su evolución y efectos, así como a la infraestructura que se encuentra sobre y en el subsuelo del mismo (calles, carreteras, líneas de electrificación y teléfono, casas-habitación, edificios públicos, drenaje y agua potable, etcétera).

Asimismo, se resumen aquellos estudios de evaluación técnica de campo, realizados por personal técnico especializado del extinto Instituto de Protección Civil, que se consideraron de interés para la población y autoridades estatales y municipales preocupadas por el tema.

Dichos estudios se han llevado a cabo en los últimos seis años, ya que al iniciar labores la Subdirección de Investigación, Asesoría y Promoción, a finales del 2001, se comenzaron a realizar en el 2002 reuniones de trabajo conjuntas con autoridades de los distintos municipios del Estado de México, a partir de las cuales se tuvo conocimiento de esta problemática que afecta sitios urbanos y agrícolas.

Finalmente, como resultado de estos trabajos de evaluación técnica de campo se han derivado posibles medidas de protección hacia la población vulnerable, y la normatividad jurídica que conduzca a la posible prevención, mitigación y solución de este tipo de fenómeno geológico, ya que representa un riesgo latente para la población asentada en algunos municipios del Estado de México.

Introducción

La creciente demanda de agua potable ha propiciado la extracción desmedida y acelerada de los acuíferos del Estado de México a fin de satisfacer las necesidades de la población; lo que ha generado serios problemas geológico-ambientales, tales como degradación y desertificación del suelo y, por consecuencia su fracturamiento y hundimiento diferencial.

Este último fenómeno geológico ha ocasionado severos problemas tales como hundimiento progresivo del pavimento en calles y por ende el rompimiento de aceras, tuberías de drenaje y agua potable, así como una serie de daños estructurales en casas-habitación y en algunos edificios públicos.

La hipótesis sobre el origen de este hundimiento diferencial es muy similar a la establecida para otras urbes del centro del país, tal es el caso del Distrito Federal, donde el crecimiento de la población ha ido en aumento en los últimos 20 años.

Apegado a este contexto, el presente trabajo expone, en primera instancia, las causas sobre el origen del hundimiento diferencial, así como sus efectos y evolución sobre el terreno.

Asimismo se presentan aquellos estudios de evaluación técnica de campo, realizados por personal técnico especializado. De estos, se han derivado posibles medidas de protección hacia la población vulnerable.

En el presente trabajo, se menciona la normatividad jurídica que conduce a la posible prevención, mitigación y solución de este tipo de riesgo geológico.

En conclusión, se menciona que las autoridades correspondientes deberán establecer los criterios y disposiciones legales que permitan regular el uso del suelo de estas zonas afectadas, ya que representan un riesgo latente para la población asentada en algunos municipios del Estado de México.

Hundimiento del terreno

Definición

Fenómeno geológico que se refiere a aquellas irregularidades que experimentan determinadas áreas de la superficie terrestre, consistente en el descenso de su nivel con respecto a las áreas circunvecinas. Estas pueden comprender áreas reducidas de pocos metros o extensiones de varios kilómetros.

Clasificación de un hundimiento del terreno

En general, un hundimiento del terreno se puede clasificar de acuerdo a la velocidad y factores que intervienen en su origen, ya que estos pueden ocurrir en forma repentina (colapso de terreno) o lentamente (hundimiento diferencial).

Colapso de terreno: irregularidad de la superficie en forma de oquedad, producto de la súbita dislocación en sentido vertical de fragmentos de la misma.

Hundimiento diferencial: irregularidad de la superficie en forma de ondulación u ondulaciones, ocurrida generalmente en suelos blandos o pobremente consolidados, en los que se producen pérdidas de volumen en sitios específicos.

Causas del hundimiento diferencial del terreno

Existen diferentes causas o factores que intervienen en el origen de un hundimiento diferencial del terreno; uno de ellos, y tal vez el principal, se debe a la composición litológica de la zona en cuestión.

Así por ejemplo, los municipios de Ecatepec, Chalco, Otumba y parte de Tlalnepantla, por mencionar algunos, presentan un rasgo geológico común debido a que están localizados, cada uno de ellos, en las cuencas de antiguos lagos.

Con base en esta condición, es de suponerse que los hundimientos diferenciales del terreno que se han reportado en estos municipios del Estado de México, aparentemente se deben interpretar como un fenómeno geológico natural, debido principalmente a la composición litológica del subsuelo, ya que están formados principalmente con sedimentos de origen lacustre, que por naturaleza son altamente compresibles. Sin embargo, esta condición por sí misma no explica del todo el origen de este fenómeno geológico.

A este respecto, es importante considerar que en estos municipios del Estado



de México, el crecimiento de la población en los últimos 20 años ha propiciado la extracción desmedida y acelerada de agua del subsuelo (abatimiento del nivel freático). Satisfacer las necesidades de agua potable, ha dado origen a la sobreexplotación de los acuíferos de la región (figura 1, tabla I).

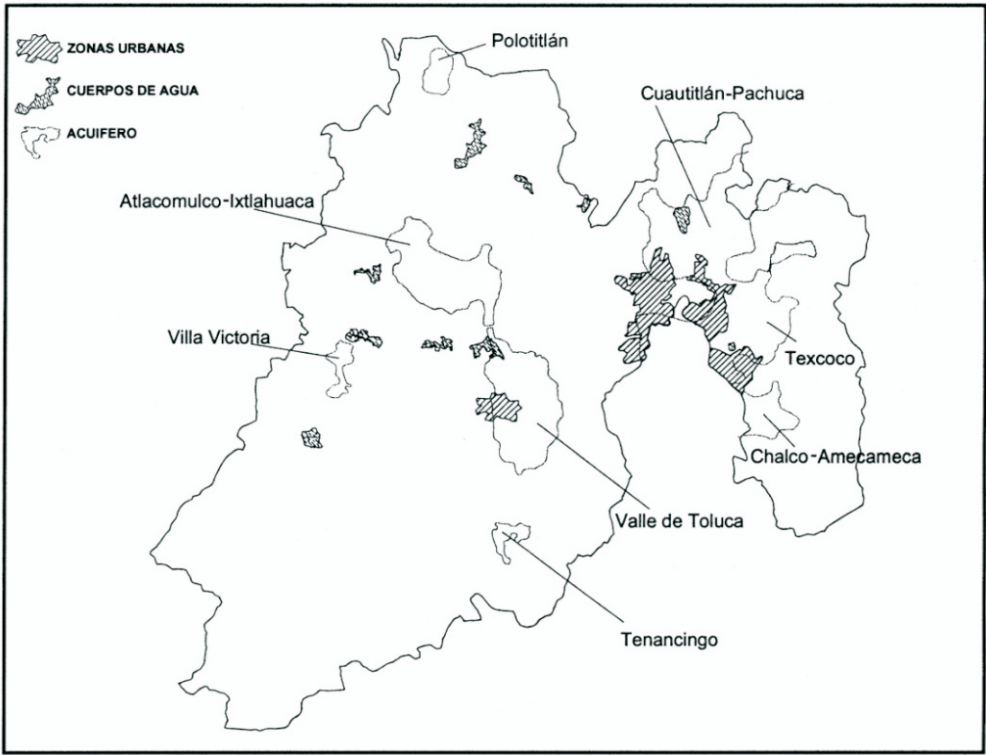


Figura 1. Ubicación aproximada de los acuíferos identificados dentro del territorio del Estado de México.
Fuente: ⁽¹⁾Comisión Nacional del Agua Programa Hidráulico Integral del Estado de México 2002 -2025 (pág. 76).

Subregión	Acuífero	Recarga	Extracción	Balance	Sobre explotación	Condición	Veda
		(Hm²/año)					
Alto Balsas	Tenancingo	23.0	12.2	10.8	46.96	Sobreexplotado	Rígida
Medio Balsas	Villa Victoria	28.1	19.5	8.6	30.50	Sobreexplotado	Rígida
Alto Lerma	Valle de Toluca	364.0	413.0	-89.0	-13.45	Sobreexplotado	Rígida
	Itlahuaca - Atlacomulco	200.0	208.0	-8.0	-4.00	Sobreexplotado	Rígida
Panuco	Polotitlán	28.0	18.0	10.0	35.71	Sobreexplotado	Rígida
Valle de México	Cuautitlán - Pachuca	350.1	467.2	-117.1	-33.45	Sobreexplotado	Rígida
	Chalco - Amecameca	88.0	111.9	-23.9	-27.14	Sobreexplotado	Rígida
	Texcoco	49.9	73.3	-23.5	-47.00	Sobreexplotado	Rígida
Estado de México		1,131.0	1,323.1	-192.0	-16.98		

Tabla I. Condición Hidrológica de los acuíferos del Estado de México.
Fuente: ⁽¹⁾Comisión Nacional del Agua Programa Hidráulico Integral del Estado de México 2002 -2025 (pág. 76).

Diagnóstico de la Región IV, VIII, IX y XIII, CNA. Diario Oficial de la Federación, 31/01/2003.
* No existen estudios, por lo que se toman los datos de la Gerencia de Aguas Subterráneas de la CNA, marzo 1997

Conforme a lo anterior, en el llamado Acuífero Valle de Toluca, donde se

ubican Toluca, Lerma y municipios circunvecinos, se han reportado abatimientos del nivel freático que oscilan entre -24 metros en promedio para el período 1970-2000 con valores máximos en algunas zonas de hasta -30 metros. De este cuerpo se extraen ⁽¹⁾422.4 Hm³/año, producto de la operación de ⁽²⁾507 pozos, aproximadamente.

Análogamente, en el llamado Acuífero Cuautitlán-Pachuca, donde se encuentran Ecatepec, Tlalnepanla y municipios circunvecinos, se han reportado abatimientos del nivel freático que oscilan entre -20 y -50 m. De este cuerpo 3 se extraen ⁽¹⁾483.3 Hm³/año, producto de la operación de 1,027 pozos, aproximadamente.

Asimismo, en el denominado Acuífero Texcoco, que integra a Texcoco, Nezahualcóyotl y municipios circunvecinos, se han reportado abatimientos del nivel freático de -30 m en promedio para el período 1970-2000. De este cuerpo se extraen ⁽¹⁾465.4 Hm³/año, producto de la operación de 638 pozos, aproximadamente.

De esta manera y conforme a lo anterior, se puede inferir que estos dos factores: composición litológica del subsuelo de la zona y sobreexplotación del acuífero de la región, son los responsables de la generación de los hundimientos diferenciales del terreno, reportados en estos municipios del Estado de México. Es decir, a medida que el acuífero en cuestión (valles de Toluca, Cuautitlán-Pachuca o Texcoco) es sobreexplotado, la superficie del terreno comienza a researse y la deshidratación del terreno cambia drásticamente las propiedades físicas de la parte más alta del subsuelo, causando la pérdida de cohesión entre sus partículas (granos), la cual está íntimamente relacionada con la cantidad de agua presente en los poros (humedad del terreno).

Así, la pérdida de agua y cohesión entre las partículas del subsuelo es la responsable de la disgregación de las mismas, y por ende de una disminución del volumen de la parte más alta del subsuelo de la zona, la cual se refleja en la superficie del terreno en forma de ondulaciones.

Cabe señalar que estos mismos dos factores son también responsables de la generación de fracturas de desecación en las partes más altas del terreno, por lo que es común observar ambos fenómenos geológicos: hundimiento diferencial y fracturamiento del terreno, asociados o presentes en la misma localidad.

A manera de comentario, se invita al lector a consultar el Cuaderno de Investigación 4 sobre Fracturamientos recientes en Municipios del Estado de México, publicado por el Gobierno del Estado de México a través del Instituto de Pro-