



# Atlas de Riesgos Naturales Delegación Coyoacán Distrito Federal



10 de abril 2015

Versión Final  
No de Expediente PP14/09003/AE/1/0007  
No de obra 409003-PP-006241

MUNICIPIUM  
Desarrollo de Proyectos de Gobernabilidad, S.C.  
Montecito 38 , 16-32, Col. Nápoles  
Ciudad de México, DF  
[info@municipium.mx](mailto:info@municipium.mx)  
MMXV

Tel 9000 3449

## Contenido

CAPÍTULO I. Introducción y Antecedentes .....	2	CAPÍTULO V. Identificación de amenaza, peligros, vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural .....	28
1.1 Introducción .....	2	5.1 Vulnerabilidad .....	28
1.2 Antecedentes (Antecedentes históricos de peligros o riesgos) .....	3	5.2 Identificación de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos Geológicos .....	35
1.3 Objetivo .....	4	5.2.1. Vulcanismo.....	35
CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica .....	5	5.2.2. Sismos .....	40
2.1 Determinación de niveles de análisis.....	5	5.2.3. Tsunamis o maremotos .....	49
2.2 Determinación de los niveles de escalas cartográficas.....	6	5.2.4 Inestabilidad de laderas (Deslizamientos, Flujos y Derrumbes) .....	49
CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural.....	8	5.2.5 Hundimientos .....	51
3.1 Fisiografía (provincias, subprovincias,) .....	8	5.2.6 Subsistencia .....	53
3.2 Geología .....	9	5.2.7 Agrietamientos .....	55
3.3 Edafología.....	10	5.3. Identificación de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos Hidrometeorológico .....	56
3.4 Hidrografía.....	10	5.3.1 Ondas cálidas y gélidas .....	57
3.5 Cuencas y Sub-cuencas .....	12	5.3.2 Sequías .....	63
3.6 Clima.....	13	5.3.3 Heladas.....	66
3.7 Uso de suelo y vegetación.....	13	5.3.4 Tormentas de granizo .....	67
3.9 Áreas naturales protegidas .....	15	5.3.5 Tormentas de nieve .....	68
CAPÍTULO IV. Caracterización de los Elementos Sociodemográficos .....	16	5.3.6 Ciclones Tropicales.....	69
4.1 Elementos Sociodemográficos .....	16	5.3.7 Tornados .....	70
4.2 Características Sociodemográficas.....	16	5.3.8 Tormentas eléctricas .....	70
4.3 Dinámica Demográfica .....	16	5.3.9 Lluvias extremas .....	71
4.4 Proyección de población al 2030 .....	17	5.3.10 Inundaciones .....	72
4.5 Distribución de población .....	17	CAPÍTULO VI. Obras de Mitigación de riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural.....	77
4.6 Densidad de población.....	18		
4.7 Pirámide de edades.....	18		
4.8 Características sociales.....	19		
4.9 Población con discapacidad .....	22		
4.10 Pobreza y marginación .....	23		
4.11 Población indígena .....	24		
4.12 Principales Actividades Económicas y Características de la Población Económicamente Activa (PEA) .....	24		
4.13 Reserva Territorial y Estructura Urbana.....	25		

## CAPÍTULO I. Introducción y Antecedentes

### 1.1 Introducción

Los fenómenos naturales, si bien muchas veces resultan perturbadores para las comunidades humanas, también son manifestaciones de procesos que son indispensables para los ciclos vitales de la Tierra. Por ejemplo, los fenómenos hidrometeorológicos, además de distribuir el agua que resulta indispensable para el consumo humano y para los procesos agrícolas, tienen una función relacionada con el drenaje y la limpieza del medio ambiente. Además, las lluvias contribuyen a regular las temperaturas y ayudan a mantener el equilibrio en la tropósfera, que es la capa de la atmósfera que está en contacto con la superficie de la Tierra y es el ámbito en el que tiene lugar la vida. Por su parte, los sismos y las erupciones volcánicas son procesos geológicos que sirven de escape a las energías que subyacen en las capas interiores del planeta. Sin la actividad tectónica no se habrían formado los relieves montañosos, cuya elevación permite el nacimiento de corrientes hídricas a cuyas riberas han florecido la gran mayoría de las comunidades humanas. Sin los fenómenos naturales, nuestro planeta perdería el equilibrio que hace posible la subsistencia de la vida.

Sin embargo, muchas veces esos fenómenos naturales se producen con tal magnitud que afectan las condiciones de normalidad en las comunidades humanas y en casos extremos llegan a producir catástrofes. Además, aunado a ese potencial perturbador de los fenómenos naturales, las dinámicas social y demográfica producen distintos grados de vulnerabilidad ante ellos. Es decir que la propensión a mudar la cotidianidad en una condición de desastre no es la misma, ni en todas las comunidades ni ante todos los fenómenos perturbadores.

Pero si bien los fenómenos naturales son esencialmente inevitables y en buena medida impredecibles, las personas tenemos la responsabilidad de entenderlos, medirlos, ubicarlos en el tiempo y en el espacio, estimar su potencial destructivo y sobre todo, adoptar las medidas necesarias para reducir considerablemente los daños que pudieran ocasionar.

La Delegación Coyoacán, con base en estas reflexiones y preocupados por la integridad de su comunidad, su patrimonio y la infraestructura pública, impulsan la puesta en marcha de instrumentos integrales de ordenación y planeación urbana, como el presente estudio, que en su expresión más consumada se trata de una herramienta cartográfica que debe:

- i) Contribuir a la cultura local, dado que permite un conocimiento más responsable de la geografía de la Delegación;
- ii) Constituirse en una de las bases para el ordenamiento territorial y urbano; y
- iii) Permitir el diseño y la operación de políticas y estrategias más eficaces en materia de protección civil y seguridad pública. Si bien se trata de una herramienta útil para los gobernantes locales, también es un documento que merece ser consultado por instituciones

de educación de todos los niveles, por representantes de agentes económicos y aún por las personas y familias en su calidad de habitantes y vecinos de la Delegación. Del mismo modo, debe ser consulta obligada para las instancias de gobierno estatales y federales cuando diseñen o ejecuten políticas públicas que incidan sobre la realidad geográfica, sociodemográfica, urbana o económica de la Delegación.

Para comprender mejor el desarrollo de este documento y sus conclusiones, hace falta acotar el alcance de los siguientes términos:

- Amenaza: Es un evento natural destructivo cuya recurrencia no se puede estimar (es decir que no se puede calcular su periodo de retorno).
- Peligro: Es un evento natural destructivo en una zona determinada y en el curso de un período dado, estimado a partir del análisis de probabilidades.
- Vulnerabilidad: Es una condición social dada por la propensión de una comunidad a mutar su estado cotidiano a una condición de desastre, a consecuencia de los efectos de un fenómeno natural perturbador.
- Riesgo: Es la probabilidad de que se produzca un daño originado por un fenómeno perturbador. El riesgo se calcula a partir de la conjugación del peligro (o en su caso, la amenaza) y la vulnerabilidad. En su expresión matemática más simple, se dice que riesgo = peligro (o amenaza) x vulnerabilidad.

Sobre estas bases, el presente Atlas de Riesgos de la Delegación Coyoacán, tiene la misión de ubicar espacial y temporalmente el peligro; localizar geográficamente la vulnerabilidad física y social de las comunidades expuestas y, finalmente, representar diversos escenarios de riesgos derivados del impacto de fenómenos naturales perturbadores. En estas condiciones resulta evidente que para que las conclusiones de este estudio sean válidas, hace falta estudiar con suficiente profundidad las condiciones del contexto sociodemográfico porque el riesgo que supone un fenómeno peligroso no es el mismo para una comunidad que tiene suficiente dotación de servicios públicos y escasa marginación, que para una comunidad que, digamos, carece de servicios de salud. La magnitud de un desastre está condicionada por la vulnerabilidad del contexto sobre el que se cierne.

El desarrollo de esta investigación de riesgos se sujetó a los lineamientos estipulados en las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo, emitidos por la SEDATU en 2014, las cuales indican el contenido y la caracterización del trabajo; este atlas de riesgos se fundamenta bajo el análisis del medio físico o natural, a la escala que la información cartográfica disponible en gabinete; la caracterización de los elementos del medio social se realizó a partir de los bancos de información estadísticos disponibles y trabajo de campo; se aborda de igual forma una descripción de la problemática en el deterioro ambiental que padece la Delegación Coyoacán; una primera identificación de amenazas, a partir de investigación con informantes clave y en hemerotecas; un documento de anexos con información estadística que complementa los datos del informe central, así como la relación de mapas, fotografías, bibliografía y datos de quienes hacen este trabajo.

El primer capítulo contiene de forma breve las problemáticas relacionadas con peligros de origen natural históricos. Este apartado contiene los antecedentes y evidencias de eventos desastrosos en la Delegación Coyoacán.

En el segundo capítulo se identifica la poligonal delegacional en el que se describirán los elementos de la infraestructura básica tales como calzadas, caminos, líneas de conducción eléctrica, etcétera. Se describirán los problemas generales, proyectos viales, afectaciones, derechos de vía y estado de conservación de áreas naturales.

En el tercer capítulo se analizan los elementos que conforman el medio físico, a partir de las características naturales de la zona: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrografía, clima, uso de suelo y vegetación y áreas naturales protegidas.

En el cuarto capítulo se desarrolla una caracterización general demográfica, social y económica con los indicadores básicos que revelan las condiciones sociales generales que se presentan en la Delegación Coyoacán, los cuales describirán entre otros fenómenos la dinámica geográfica, la distribución de la población, la mortalidad, y la densidad de la población.

El quinto capítulo, analiza cada uno de los fenómenos de origen natural, identifica su periodicidad, área de ocurrencia, y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad en la zona de estudio. Toda vez que se ha identificado la zona de amenaza, peligros y vulnerabilidad, se hará la localización de los mismos en el Sistema de Información Geográfica para determinar las zonas de riesgos ante cada fenómeno.

En el sexto y último capítulo, se mencionan algunas de las obras de mitigación que con base en el resultado en este estudio, permitirán contribuir a la protección de la población y la infraestructura pública y privada.

El contenido esencial de este documento consiste en la identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural. Adicionalmente a este documento, se entregará en medios magnéticos toda la información digital para consultarse, editarse y actualizar el presente Atlas de Riesgos de la Delegación Coyoacán; así mismo se incluirán los metadatos, memoria fotográfica, fichas de campo, glosarios, bibliografía, shapes (coberturas geográficas), archivos de tipo "kml" y "kmz" (legibles a través de la plataforma pública de Google Earth), tablas de atributos, modelos raster y demás información de apoyo empleada para la conformación de este documento.

## 1.2 Antecedentes (Antecedentes históricos de peligros o riesgos)

Se reconoce que los desastres constituyen el resultado de procesos que, ante la presencia de una amenaza o peligro, se convierten en detonadores o reveladores de situaciones críticas preexistentes en términos sociales, económicos y políticos. Pero para evitar caer en incoherencias y poder enmarcar el riesgo en su verdadera dimensión resulta insoslayable estudiar el contexto.

Las características físicas sumadas a las vulnerabilidades presentes en la Delegación Coyoacán inciden en que ésta pueda tener un alto riesgo a desastre. A lo largo de la historia de la Delegación, se han hecho evidentes riesgos por diferentes fenómenos naturales que han detonado eventos desastrosos algunos de estos se mencionan en seguida.

El 14 de marzo de 1979, un terremoto de 7,6 con epicentro en Petatlán, Guerrero impactó la Ciudad de México destruyendo parte de las instalaciones la Universidad Iberoamericana con un saldo de cinco muertos.

En el sismo de septiembre de 1985 resultaron afectados varios inmuebles en la zona de Taxqueña.



Ilustración 1. Inmueble dañado por sismos de 1985 (Colonia Paseos de Taxqueña)

En febrero de 2010 se presentó una fuerte lluvia que inundó severamente a diversas delegaciones, para lo cual se solicitó una declaratoria de desastre. Se cuantificaron más de 2,800 viviendas afectadas en las demarcaciones de Venustiano Carranza, con más de mil 700 casas con daños; 700 en Iztapalapa; 400 en Gustavo A. Madero y más de 100 en Tláhuac y Coyoacán<sup>1</sup>.

En diciembre de 2010 se presentaron heladas con temperaturas mínimas de 2° y hasta cero grados en la zona de Ciudad Universitaria.<sup>2</sup>

En julio de 2012 se presentó una inundación dejando 59 familias afectadas, así como pérdidas y daños materiales.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> <http://www.jornada.unam.mx/2010/02/06/capital/029n1cap>

<sup>2</sup> <http://www.eluniversaldf.mx/coyoacan/nota16918.html>

<sup>3</sup> <http://www.aldf.gob.mx/comsoc-urgen-resarcir-danos-damnificados-coyoacan--17230.html>

En septiembre de 2013 en la Delegación Coyoacán se registraron anegaciones severas en las colonias Villa Quietud, Insurgentes Cuicuilco y Ajusco, donde se enviaron camiones vector para el desazolve<sup>4</sup>, también se reportaron 43 encharcamientos, el de mayor consideración en el Anillo Periférico a la altura del boulevard Gran Sur, donde se reportó acumulación de agua arriba de los 50 centímetros.<sup>5</sup>

En agosto de 2014 se registró una lluvia fuerte y caída de granizo en las delegaciones Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Coyoacán, Venustiano Carranza, Cuajimalpa, Magdalena Contreras e Iztacalco, el granizo acumulado alcanzó el medio metro de altura en bajopuentes bloqueando la circulación.<sup>6</sup>

### 1.3 Objetivo

El Atlas de Riesgos para la Delegación Coyoacán es un estudio con el que se diagnostica, pondera y detectan amenazas, peligros, vulnerabilidades y se estiman los riesgos a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias con el sistema geodésico estatal y nacional en apego a las Bases emitidas por la SEDATU y su Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH).

Para alcanzar dicho objetivo, el estudio presenta dos etapas cronológicas de elaboración: La primera etapa, de acopio-análisis, que es parte inicial de la caracterización de los ámbitos natural y social que intervienen en la construcción de riesgos en donde se presenta el resultado de la información bibliográfica, temática, cartográfica y entrevistas con algunos informantes clave que están en el gobierno Delegacional.

La segunda etapa consiste en la descripción de las amenazas, los peligros y la vulnerabilidad tal como son definidos por las mencionadas Bases, tanto en la elaboración de cartografía, sus diccionarios de datos y metadatos, así como la representación cartográfica y será la síntesis de la información y datos recopilados durante la primera etapa y el trabajo de campo. Asimismo, se determina el riesgo en las zonas donde, como resultado de los peligros y la vulnerabilidad corresponda.

4 <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2013/09/21/919754>

5 <http://www.jornada.unam.mx/2013/09/22/capital/030n1cap>

6 <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2014/08/28/978478>

## CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica

El presente atlas está representado cartográficamente en cada tema analizado. Un mapa es la representación gráfica a una escala reducida de una porción de la superficie de la Delegación que muestra sólo algunos rasgos o atributos de la realidad. Para la zona de estudio inicial se realizarán diversos mapas en los que convergen características geológicas, litológicas, edáficas, fisiográficas e hidrológicas como parte de un continuo geográfico que es necesario atender desde los niveles de estudio que abarquen más allá del límite administrativo-político de la Delegación Coyoacán.

La Delegación Coyoacán se ubica en el centro del Distrito Federal en las coordenadas 19°21'00"N y 99°09'42"W al suroeste de la cuenca de México. Promedia altitudes de 2,250 msnm que van desde la zona más deprimida al sureste en las cercanías de la Universidad Autónoma de México, donde hay poco menos de 2,230 msnm hasta los 2,425 msnm en la cima del Cerro del Zacatépetl al suroeste de la demarcación; lo que indica un desnivel altimétrico mayor a los 190 metros. Limita al norte con la Delegación Benito Juárez (Avenida Río Churubusco y Calzada Ermita Iztapalapa); al noroeste con la Delegación Iztapalapa (Calzada Ermita Iztapalapa); al oriente también con la Delegación Iztapalapa (Calzada de la Viga y Canal Nacional); al sureste con la Delegación Xochimilco (Canal Nacional); al Sur con la Delegación Tlalpan (Calzada del Hueso, Avenida del Bordo, Calzada Acoxta, Calzada de Tlalpan, Avenida del Pedregal y Boulevard Adolfo Ruíz Cortínez o Anillo Periférico) y al poniente, con la Delegación Alvaro Obregón (Boulevard de las Cataratas, Circuito Universitario, Avenida Ciudad Universitaria, San Jerónimo, Río Magdalena y Avenida Universidad).

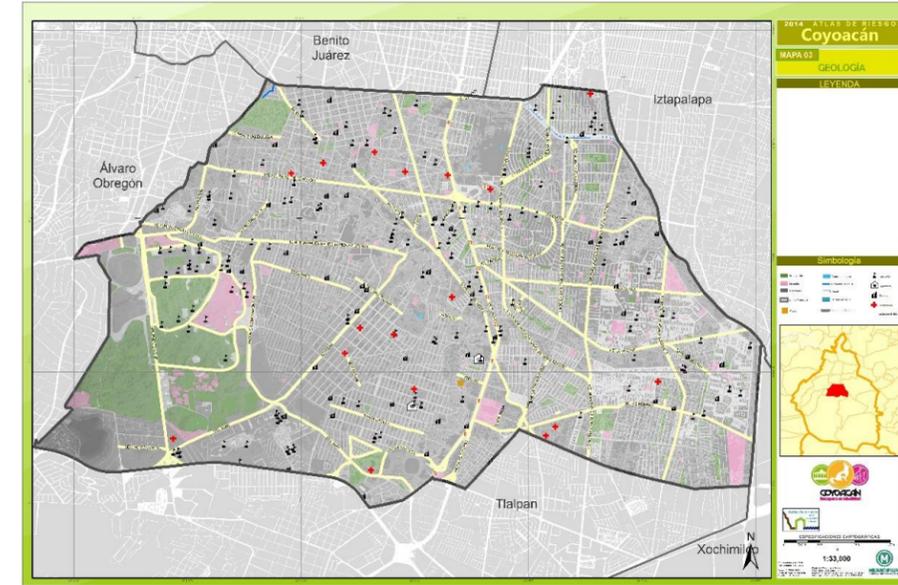


Ilustración 3. Mapa base delegacional escala 1:33,000

En general el territorio de la Delegación Coyoacán es plano; al suroeste se encuentran pedregales cuyas irregularidades superficiales son resultado de las erupciones del volcán Xitle que cubrieron de basalto esa región en torno al primer siglo de la era común y que se extiende hasta las actuales colonias de Santo Domingo, Ajusco y el Pueblo de Santa Úrsula; al poniente de la Demarcación se encuentra el Cerro Zacatépetl, que con su altitud de 2,425 msnm es la mayor eminencia orográfica del territorio coyoacanense.

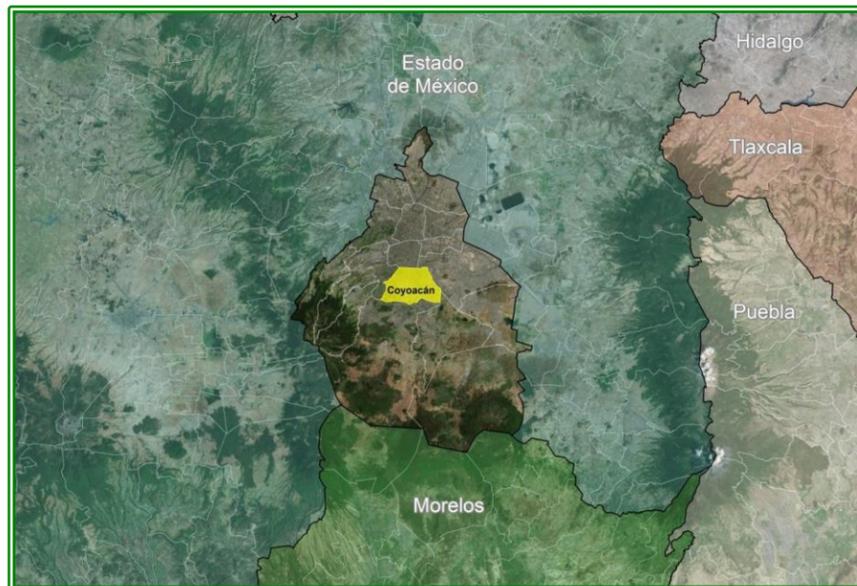


Ilustración 2. Delegación Coyoacán en el contexto del Valle de México.

### 2.1 Determinación de niveles de análisis.

En el presente estudio la determinación de los niveles de análisis se indican a través de tres niveles de aproximación diseñados para facilitar al usuario el trabajo de referenciación geográfica, a pesar de que no existe una convención o acuerdo a nivel nacional o internacional en cuanto a los parámetros para las escalas de análisis pero por su importancia, se definió que el presente documento tendrá una precisión a nivel métrico en lo referente al análisis de riesgos.

En los mapas impresos la definición siempre se sujetará a la escala y tamaño de salida del mapa, pero es importante señalar que la determinación de áreas se tornará más precisa cuando se emplea el Sistema de Información Geográfica (SIG) ya que éste permite tener acercamientos de gran precisión. Para aminorar la condicionante del límite administrativo-político de Coyoacán, ante estudios con límites geográficos mucho mayores que el político, se estructuraron, a partir de la aplicación de métodos y técnicas de análisis de organización territorial, una clasificación de niveles de aproximación geográfica

con diferentes escalas y mapas de salida que se emplean en el presente documento. A partir de la estructuración geográfica antes mencionada, se concluyó que es necesario contar con por lo menos 3 niveles de análisis espacial, que son:

- Cuenca hidrográfica (temas generales de modelos de inundación)

Este nivel es una aproximación a las características naturales del continuo natural que se enmarca dentro de la unidad de captación de agua de un escurrimiento y no sólo se analizan los límites políticos administrativos, sino que se incorpora a la visión cartográfica de las delegaciones colindantes; por ejemplo, las microcuencas de ríos que descienden desde el suroeste.

- Límite delegacional (peligros y riesgos a nivel de territorio Delegacional)

En este nivel se estudia la superficie perimetral de la demarcación territorial, la cual fue establecida por el INEGI en su Marco Geoestadístico Municipal 2013, en la que es posible visualizar las principales vías de comunicación, hidrología, límites y curvas de nivel en una escala de 1:30,000 mediante una representación lineal de dichos rasgos, de igual forma es posible visualizar manzanas, equipamientos e incluso lotificaciones.

Es empleado para delimitar los peligros detalladamente, a partir de éste y con relación a las características de los asentamientos, se visualizan los peligros geológicos e hidrometeorológicos en las áreas determinadas; por ejemplo, las inundaciones se delimitarán de forma puntual para contar con la determinación delegacional de peligros aunque más adelante se convertirán en polígonos a niveles de colonia. En esta escala se podrá visualizar a nivel de AGEB cada uno de los peligros determinados en el mapa; la precisión a detalle será abordado en el nivel de manzana. Dicho nivel es el más detallado de todos ya que tiene una aproximación a nivel traza urbana o de manzanas y se refiere a un alcance de escalas hasta 1:5,000 ó de mayor detalle, en donde se etiquetan nombres de vialidades, colonias e hidrografía y como rasgos característicos el ameznamiento, equipamiento y servicios urbanos. Las zonas o polígonos de peligros serán identificados, ponderados y localizados a un nivel que permita representar la manzana, predio o lote, en la cual tiene presencia el fenómeno perturbador.

- Traza urbana o de manzanas (peligros y riesgos a nivel detalle)

El nivel de traza urbana considera una identificación, evaluación y valoración de amenazas, peligro y riesgos en las manzanas urbanas de manera cualitativa y cuantitativa.



Ilustración 4. Mapa base a nivel urbano

## 2.2 Determinación de los niveles de escalas cartográficas.

La evaluación de riesgo se hace a partir de un análisis preciso de los fenómenos naturales que pueden representar una amenaza a la población en general y sobre todo a la más vulnerable, nos permite medir y evaluar la peligrosidad de un fenómeno y su respectivo riesgo.

En la Tabla 1. Nivel de Análisis, se determinan los niveles de profundidad a los que se llegará en este estudio, en apego a las Bases.

**Tabla 1. Nivel de análisis en Coyoacán**

Nivel de análisis*	Fenómeno	Escala de estudio
2	Vulcanismo	1:150,000
2	Sismos	1:500,000 a 1:50,000
1	Tsunamis	1250,000
3	Inestabilidad de laderas	1:150,000
3	Flujos	1:50,000
4	Caídos o Derrumbes	1:50,000
3	Hundimientos	1:50,000
3	Subsidencia	1:10,000
3	Agrietamientos	1:10,000
1	Ondas cálidas y gélidas	1:100,000
2	Sequías	1:100,000
2	Heladas	1:100,000
2	Tormentas de granizo	1:100,000
2	Tormentas de nieve	1:100,000
1	Ciclones Tropicales	1:250,000
1	Tornados	1:250,000
1	Tormentas de polvo	1:250,000
2	Tormentas eléctricas	1:100,000
2	Lluvias extremas	1:50,000
3	Inundaciones (pluviales, fluviales, costeras y lacustres)	1:50,000 a 1:10,000

\*Nivel de análisis e acuerdo a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014.

Los resultados obtenidos del análisis de cada fenómeno, junto con el conocimiento del territorio y las características de la población, permitirán a las autoridades delegacionales, del Gobierno del Distrito Federal y los expertos en cada tema, proponer alguno de los métodos para el tratamiento de los riesgos (medidas de mitigación), así se identificarán una serie de metodologías operacionales que se pueden implementar para prevenir, mitigar y evaluar riesgos, preparando planes y ejecutándolos.

El calificativo de la escala, es inverso al valor del denominador en la fracción representativa, o lo que es lo mismo, directo con el valor numérico de dicha fracción. Así por ejemplo, entre las escalas de 1:10,000 y 1:50,000, la más grande es la primera; esto es, la escala 1:10,000 contiene información con mayor detalle y escala menor, 1:50,000 se presenta información a menor detalle.

### CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural.

#### 3.1 Fisiografía (provincias, subprovincias,)

La fisiografía describe las características del relieve señalando las diferentes formas de la tierra y agrupándolas por su origen y distribución en la misma. De acuerdo a lo establecido en el INEGI, la Delegación Coyoacán se ubica en el Altiplano Mexicano y al 100% en la zona morfológica de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac, zona caracterizada por su origen geológico, morfología y litología propia y distintiva que tuvo un registro de actividad del Cuaternario, aproximadamente hace seis millones de años, con una distribución de estructuras volcánicas de actividad eruptiva, destacando sobre todo el material basáltico que sustenta a los volcanes (Iztaccíhuatl, Popocatepetl, Volcán del Ajusco, Xitle, Pico de Orizaba, etc.), que se distribuyen a lo largo de dicha faja.

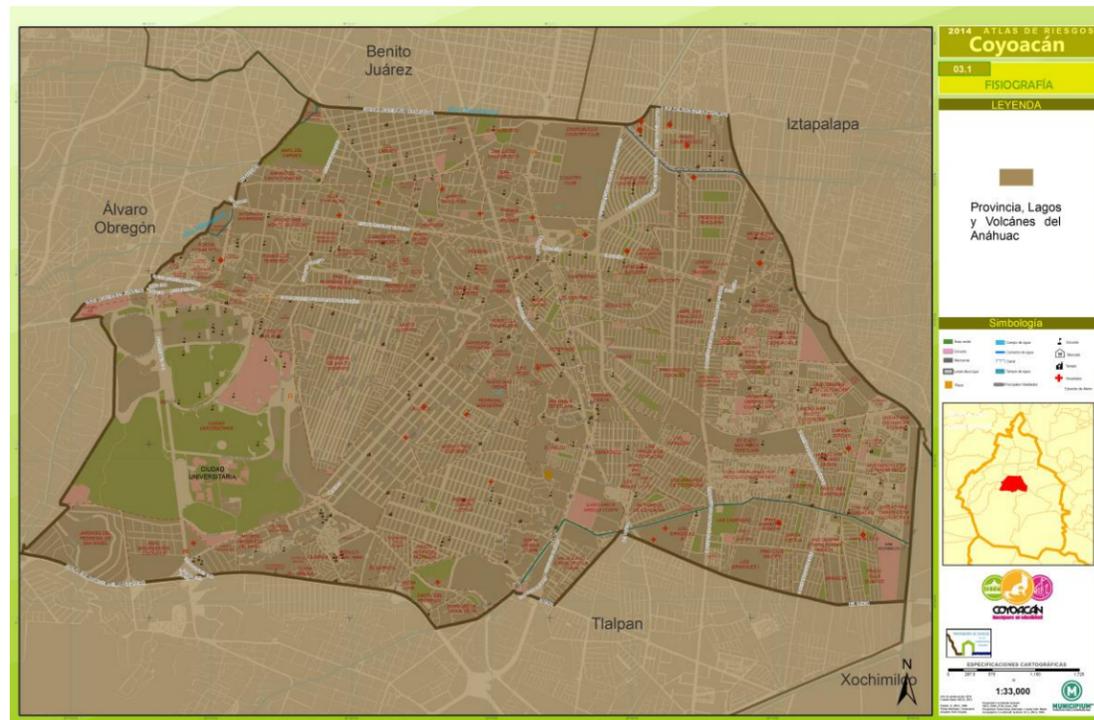


Ilustración 5. Mapa de Fisiografía.

Este Altiplano está rodeado de sistemas montañosos y formado por un sistema de topofomas como: Llanura lacustre, Rampa acumulativa y Relieve Volcánico. El territorio coyoacanense abarca extensiones cubiertas por materiales aluviales depositados en épocas recientes, que ocultan las formaciones fundamentales que sólo aparecen en pequeñas zonas. Casi la mitad de la superficie de la Delegación está sobre planicie, que obedece a la parte baja de la Cuenca de México. En algunas zonas se presentan

pendientes de alto relieve como resultado de la inclinación de lavas, brechas y cenizas depositadas al Suroeste de la Delegación.



Ilustración 6. Cerro Zacatépetl desde el sur (arriba) y con vista satelital (abajo). Google Earth.

### 3.2 Geología

La carta geológica de la Ciudad de México que comprende al centro del país, abarcando en su totalidad al Distrito Federal y por ende a la Delegación Coyoacán; parcialmente a los estados de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y Morelos, servirá de base para determinar el análisis de los procesos de remoción en masa o deslizamientos de laderas.

Las características litológicas (tipos de suelo asociados a litología) de la Delegación son los siguientes: basalto, aluvial, lacustre, toba básica y volcánoclastico.

**Basalto:** Se localiza al oeste y ocupa una superficie de 22.474 km<sup>2</sup>, es una roca ígnea extrusiva de composición básica y color oscuro, consistente principalmente en plagioclasas básicas, augita y con frecuencia olivino. Generalmente es una roca compacta y porosa, presenta una estructura de derrame y forma mesas de lava de cientos de kilómetros cuadrados. Las formas del relieve características de esta roca es por los volcanes.

**Aluvión:** Se localiza en la porción central y ocupa una superficie de 7.408 km<sup>2</sup> en forma de franja, se caracteriza por ser un material de relleno formado por las elevaciones adyacentes. Este suelo está conformado por gravas, arenas, cenizas, arcillas y su espesor varía de 30 a 300 metros.

**Lacustre:** Se encuentra en la porción oriental y es éste el que ocupa la mayor parte de la Delegación (23.341 km<sup>2</sup>). Está relacionado con los lagos, específicamente con el lago que ocupaba toda la Cuenca de México que es una depresión cerrada por acumulación volcánica.

**Toba básica:** Ocupa una pequeña proporción y se localiza al este de la Delegación junto a Iztapalapa. Es un depósito formado por materiales arrojados por erupciones volcánicas, tales como ceniza, arena y lapilli, posteriormente compactados y cementados. Las tobas pueden ser basálticas, andesíticas o riolíticas.

**Volcanoclastica:** Abarca una muy pequeña proporción (0.273 km<sup>2</sup>), se localiza al noroeste de la Delegación y está asociado a las elevaciones de origen volcánico al sur del Distrito Federal.

La mayor parte de la superficie es de tipo aluvial, mientras que un reducido porcentaje corresponde a material volcánoclastico.

Tabla 2. Características litológicas						
Entidad	Clave	Clase	Era	Sistema	Tipo	Superficie en km <sup>2</sup>
<b>Unidad Cronoestratigráfica</b>	Q(B)	Ígnea extrusiva	Cenozoico	Cuaternario	Basalto	22.474
<b>Suelo</b>	Q(al)	Suelo	Cenozoico	Cuaternario	Aluvial	7.408
<b>Suelo</b>	Q (al)	N/A	Cenozoico	Cuaternario	Lacustre	23.341
<b>Unidad Cronoestratigráfica</b>	Ts(Tb)	Ígnea extrusiva	Cenozoico	Cuaternario	Toba básica	0.534
<b>Unidad Cronoestratigráfica</b>	Ts(Vc)	Ígnea extrusiva	Cenozoico	Neógeno	Volcanoclastico	0.273

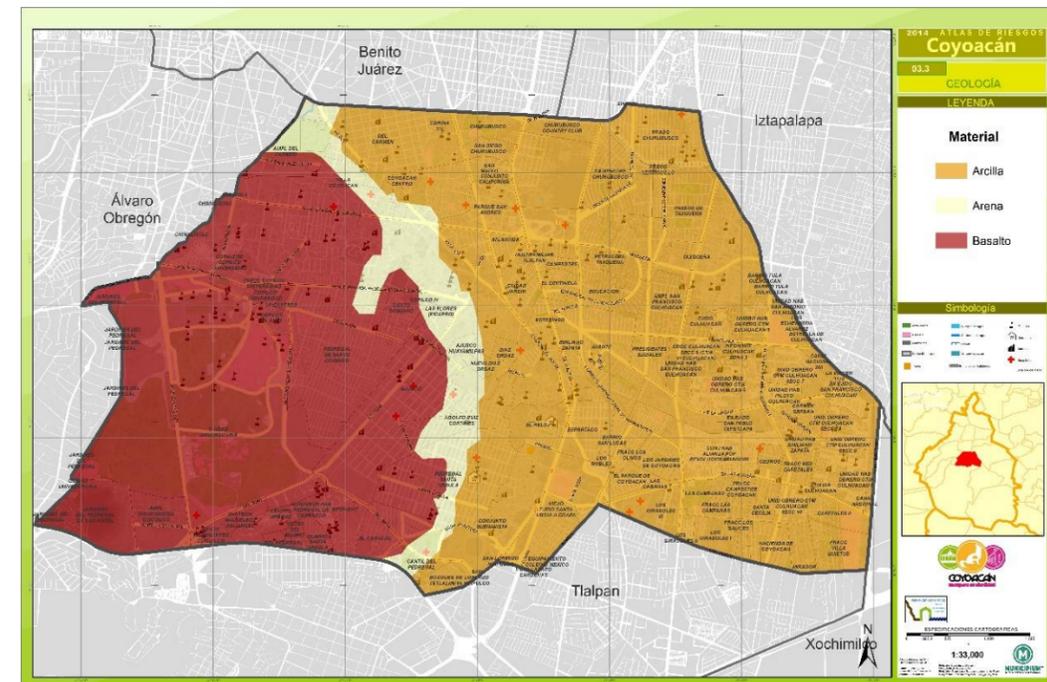


Ilustración 7. Mapa de Geología.

### 3.3 Edafología

La Edafología es el estudio del suelo y cada territorio posee una variedad de suelos con diferentes características y propiedades. La importancia de conocer las características de los suelos es saber el tipo de manejo que se le puede dar; es decir, si sirve para la agricultura, ganadería, uso pecuario, uso forestal o urbano, como el caso de la Delegación.

Existen dos tipos de suelo en Coyoacán y sus características son las siguientes:

**Feozem:** Este tipo de suelo se caracteriza por ser pardo, se presenta en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en zonas muy tropicales y lluviosas o muy desérticas, tiene una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica, es de profundidad muy variable ya que cuando se encuentra en morfologías planas generalmente son profundos. Los menos profundos se localizan en laderas o pendientes y su principal limitante es la roca con alguna cementación muy fuerte en el suelo. Este tipo de suelo ocupa la mayor parte de la Delegación excepto en muy pequeñas proporciones que se localizan en la llamada zona de transición al suroeste.

**Litosol:** Este tipo de suelo se localiza en la zona de transición donde la litología va cambiando, ya que están asociados a la roca y literalmente este suelo es considerado un suelo de roca. Es el más abundante del país, ya que se encuentra en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Son suelos pocos profundos.

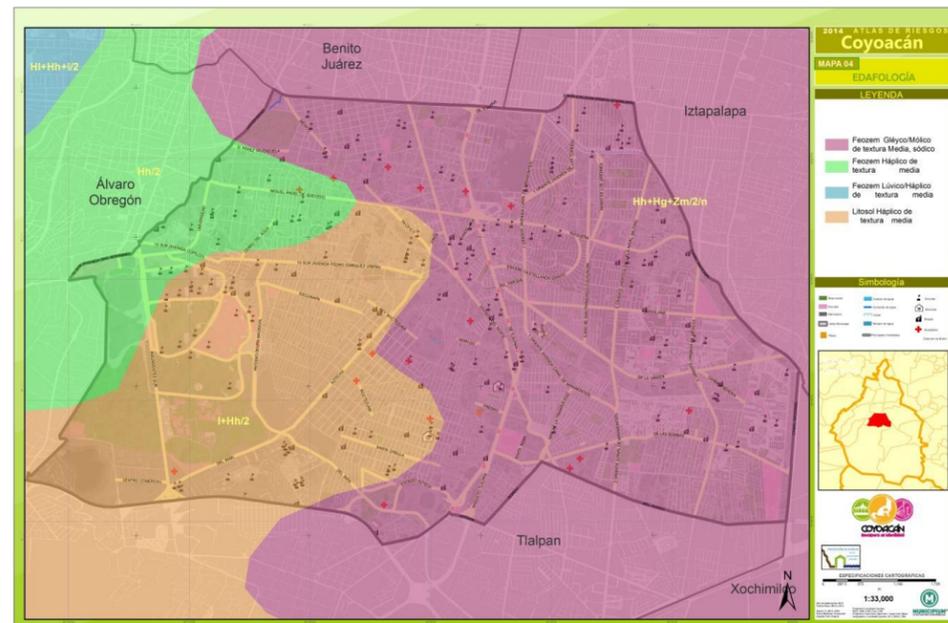


Ilustración 8. Mapa de Edafología.

### 3.4 Hidrografía

La Delegación cuenta con tres corrientes de agua principales, de las cuales, sólo dos son cursos naturales y la tercera se trata de un canal artificial.

Las corrientes de agua son los ríos Magdalena y Churubusco, ambas se encuentran entubadas en su paso por la demarcación, aunque el primero recorre una distancia aproximada de 1.2 km a cielo abierto, justo en el tramo que corre paralelo a avenida Universidad, al noroeste de la Delegación.

La trayectoria del río Magdalena es de 20 km aproximadamente, su flujo es permanente y alcanza un promedio de 1 m<sup>3</sup>/s, con picos en temporada de lluvias, hasta 20 m<sup>3</sup>/s (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Dirección General de Planeación y Coordinación de Políticas); no obstante, solamente una 5ª parte del caudal se aprovecha y el resto se desperdicia vía el sistema de drenaje capitalino.

Nace en el Cerro La Palma, una zona de bosques que pertenece a la Sierra de las Cruces, baja hacia el Parque Nacional de los Dinamos y atraviesa buena parte de la Delegación Magdalena Contreras (UNAM, 2007), ya en el Barrio de Chimalistac el río pasa entubado entra a la Delegación Coyoacán sobre la calle Paseo del Río. Al cruzar la calle Francisco Sosa recupera su cauce abierto al correr paralelo a avenida Universidad y adentrarse a los Viveros de Coyoacán; al pasar debajo de la calle Madrid se une con el río Mixcoac y ambos forman el río Churubusco, donde se vuelve a entubar definitivamente.

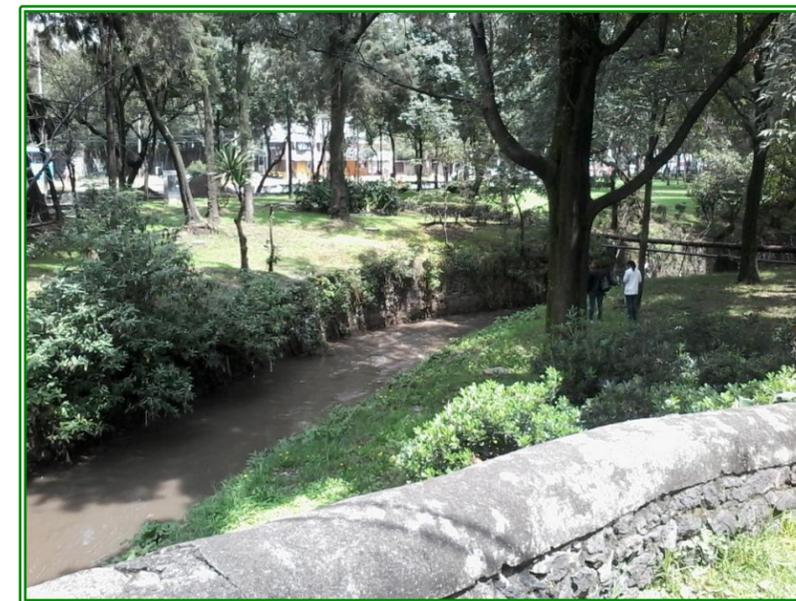


Ilustración 9. Río Magdalena en su tramo a cielo abierto.



Ilustración 10. Puente en la calle Paseo del Río, por debajo corre entubado el río Magdalena.

Cabe mencionar que aguas arriba, el río Magdalena presenta aguas limpias, sin embargo, en sus zonas medias y bajas presenta una severa contaminación debido a numerosas descargas de aguas residuales y depósitos de basura a lo largo de su cauce.

El río Churubusco es un cauce artificial que se formó después de la desecación del Valle de México y comienza, como ya se mencionó, en la unión de los ríos Magdalena y Mixcoac, recorre entubado la demarcación por 4 km aproximadamente y sirve de límite norte con la Delegación Benito Juárez.

El río fue entubado como parte de las obras de modernización de la Ciudad de México realizadas en el inicio de la década de 1960. A los costados del río entubado se construyó la parte sur y oriente del Circuito Interior, que es una de las principales arterias viales de la zona metropolitana del Valle de México.

La tercera de las corrientes de agua presentes en la demarcación es el Canal Nacional y se refiere a una corriente artificial que recorre la Delegación por 8.7 km., aproximadamente. Inicia en la zona de las chinampas de Xochimilco y se prolonga hacia el norte formando el límite entre las delegaciones

Xochimilco y Tlalpan, en el tramo del Anillo Periférico Sur a la calzada del Hueso. Recorre la Delegación de Coyoacán de sur a norte justo sobre el límite con la Delegación Iztapalapa. En este tramo, el canal es usado como un sitio recreativo. Sigue hasta la calzada de La Viga, donde se orienta hacia el poniente hasta desembocar en el río Churubusco.



Ilustración 11. Canal Nacional

El orden de las corrientes es una clasificación que refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de una cuenca, mientras éste sea más alto el drenaje es más eficiente. El método de clasificación es el de Strahler, que muestra que el orden de las corrientes aumenta cuando dos o más corrientes del mismo orden se interceptan, en caso de que se intercepten dos corrientes de diferente orden se mantiene el orden más alto. La presencia de las corrientes de agua según su orden se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Orden de ríos según Strahler en Coyoacán		
Descripción	Orden	Km en Coyoacán
Pequeños canales que no tiene tributario	Primero	6.13
Unión de dos corrientes de primer orden	Segundo	0.08
Unión de dos corrientes de segundo orden	Tercero	0.15
Unión de dos corrientes de tercer orden	Cuarto	0.0
Unión de dos corrientes de cuarto orden	Quinto	9.28
Unión de dos corrientes de quinto orden	Sexto	0.13

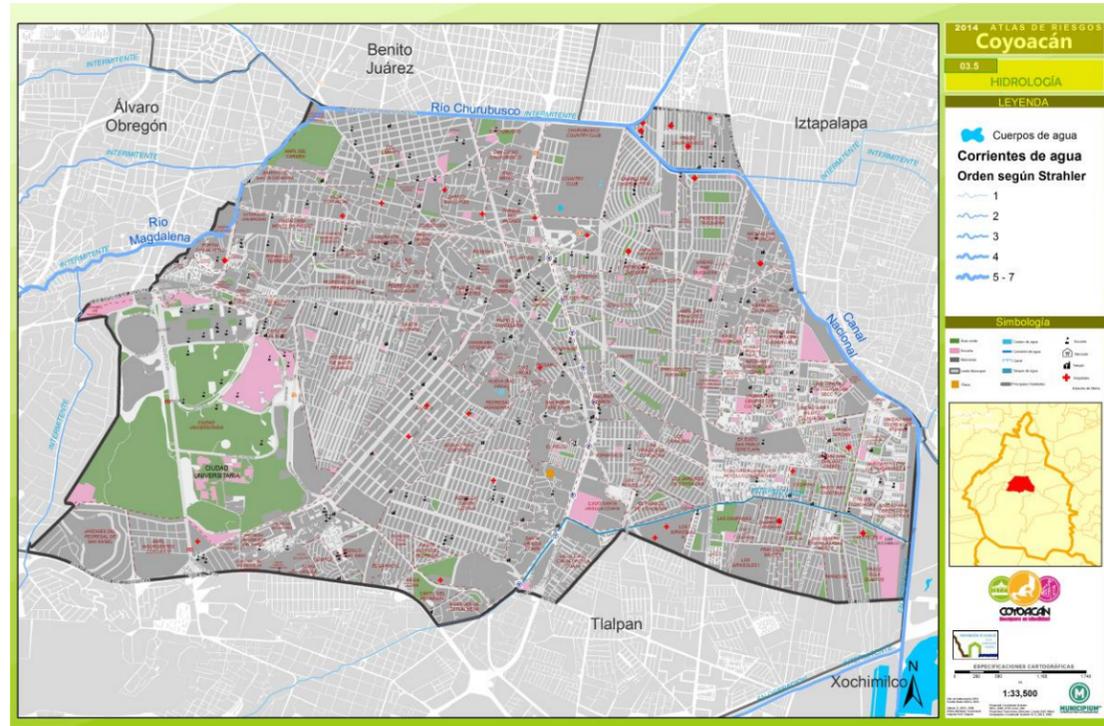


Ilustración 12. Mapa de Hidrografía

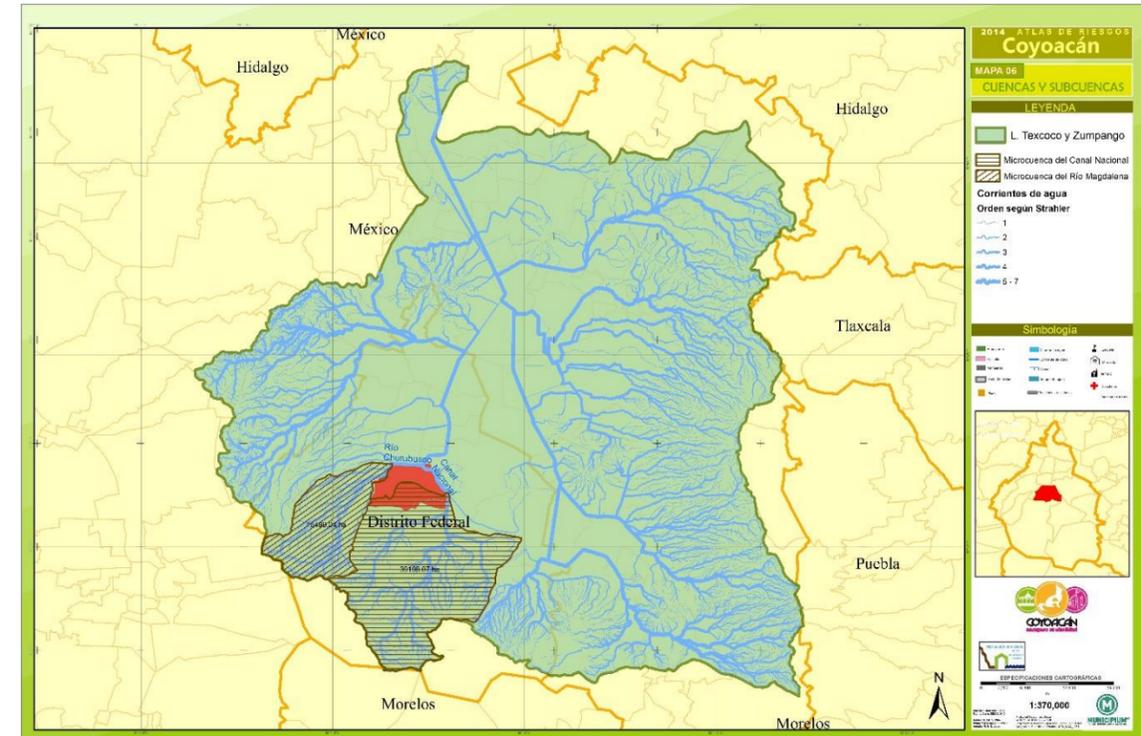


Ilustración 13. Mapa de Cuencas y Subcuencas

### 3.5 Cuencas y Sub-cuencas

De acuerdo con el Documento técnico del mapa de Cuencas hidrográficas de México, una cuenca hidrográfica es una unidad morfológica superficial delimitada por divisorias o parteaguas, desde las cuales escurren aguas superficiales. Al interior las cuencas se pueden delimitar o subdividir en sub-cuencas o cuencas de orden inferior, asimismo se pueden diferenciar zonas caracterizadas por una función primordial (cabecera-captación y transporte-emisión) o por su nivel altitudinal (cuenca alta, media y baja). Estas delimitaciones suponen una demarcación de áreas de drenaje superficial donde las precipitaciones, principalmente las pluviales, que caen sobre éstas, tienden a ser drenadas hacia un mismo punto de salida (INEGI, INE, CONAGUA, 2007).

Existen en la República Mexicana 1,471 cuencas hidrográficas, mismas que la Comisión Nacional del Agua ha agrupado para fines administrativos en 37 Regiones Hidrológicas RH (CONAGUA 2012). La Delegación Coyoacán está ubicada en la RH 26 Pánuco, que es de las más importantes a nivel nacional, cuenta con una superficie de 96,989 Km<sup>2</sup> (CONAGUA, 2012) y está integrada por 77 cuencas hidrológicas de acuerdo a la tabla siguiente.

Tabla 4. Características de la RH 26						
Nombre de región hidrológica	Extensión territorial continental (km <sup>2</sup> )	Precipitación normal anual 1971-2000 (mm)	Escorrentamiento natural medio superficial interno (hm <sup>3</sup> /año)	Importaciones (+) o exportaciones (-) de otros países (hm <sup>3</sup> /año)	Escorrentamiento natural medio superficial total (hm <sup>3</sup> /año)	Número de cuencas hidrológicas
26. Pánuco	96 989	892	20 330		20 330	77

De estas 77 cuencas la que ocupa Coyoacán es la del Río Moctezuma, se encuentra situada entre los 19° y 22° de latitud norte y entre los 90° y 100°15' de longitud oeste y está limitada por las siguientes

cuenca hidrológicas: al sur con la del río Balsas, al oriente con las de los ríos Tuxpan, Cazones y Tecolutla, al poniente con la del río Lerma y al norte con las de los ríos Tempoal y Pánuco.

Esta cuenca drena una superficie de 918.08 km<sup>2</sup>, comprende desde la casa de máquinas de la presa Zimapán y la confluencia del Río Extoraz hasta la estación hidrométrica Puente Mazacintla y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Santa María 3; al Este por las cuencas hidrológicas ríos Moctezuma 2 y Amajac, al Oeste por las cuencas hidrológicas ríos Extoraz y San Juan 2, y al Sur por las cuencas hidrológicas del Río Tula y el Embalse Zimapán (INE).

Una última subdivisión hidrológica compete a Coyoacán y se trata de la subcuenca Lago de Texcoco y Zumpango. Esta subcuenca es de tipo cerrada y tiene una superficie de 4,865 km<sup>2</sup>, abarcando la mayor parte del Distrito Federal y la parte occidental del Estado de México.

### 3.6 Clima

El clima es uno de los factores que caracterizan el medio ambiente de una área o región en particular y determinan el tipo de suelo y vegetación. Entiéndase el clima como el registro de las variaciones atmosféricas a través de un número de años extenso. La Delegación Coyoacán oscila en una situación intermedia con clima templado subhúmedo, temperaturas mínimas desde 8°C y máximas medias entre 16°C y 24°C. En cuanto a su régimen pluviométrico el promedio anual varía alrededor de los 6 milímetros, acumulando 804 milímetros en promedio al año en los meses de junio, julio, agosto y septiembre los de mayor volumen de precipitación.

El clima templado en la Delegación se registra de Noreste a Suroeste con dos variantes que a continuación se describen:

C (W1) Templado subhúmedo.- Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22° C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano con índice de 43.2 y 55%, y porcentaje de lluvia invernal de entre 5 y 10.2%. Este clima abarca el 85% del territorio de la Delegación de Noroeste al Este, limitando con las delegaciones Álvaro Obregón, Benito Juárez, Iztapalapa y Xochimilco.

C (W2) Templado subsúmelo.- Con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C. La temperatura del mes más frío registra entre -3°C y 18°C y la temperatura del mes más caliente bajo 22°C. La precipitación en el mes más seco es de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 55% y porcentaje invernal de 5 a 10.2% anual. Este clima se presenta al Sureste con aproximadamente 15% del territorio de la Delegación y a su vez lo comparte con la Delegación Álvaro Obregón y Tlalpan, principalmente.

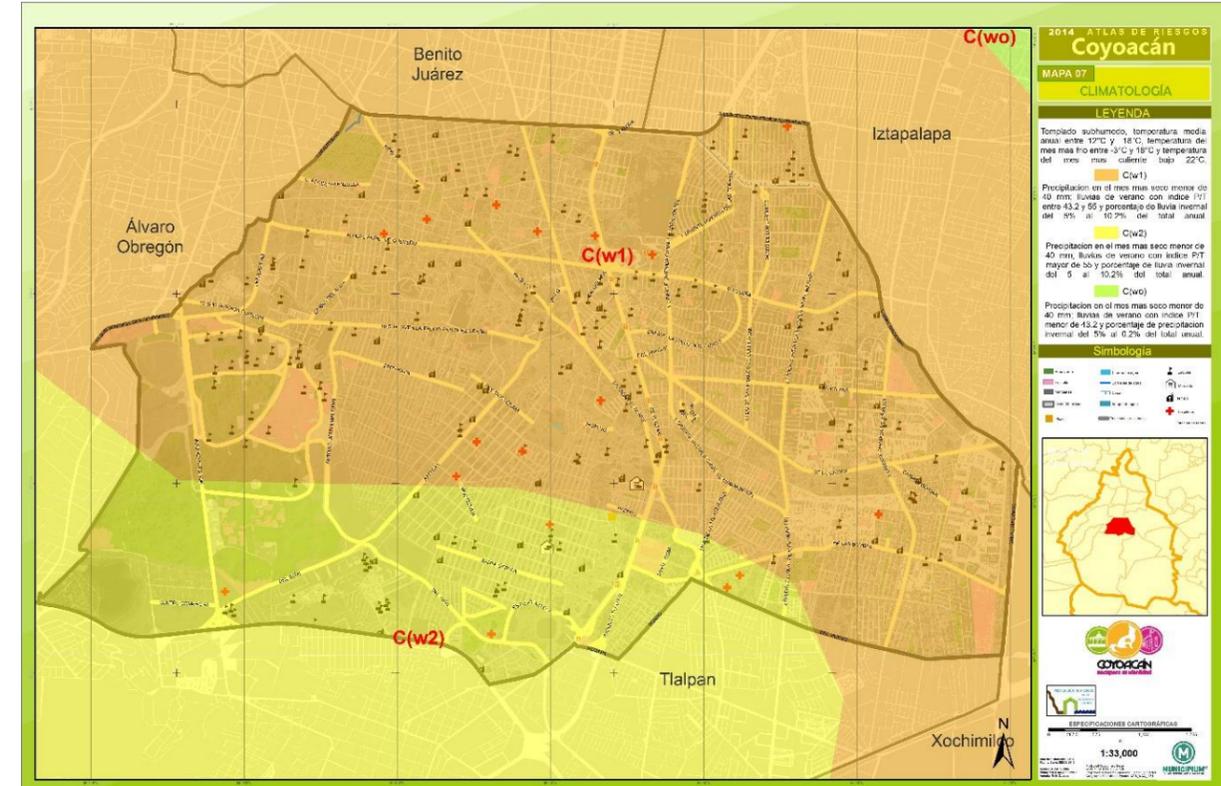


Ilustración 14. Mapa de Climas.

### 3.7 Uso de suelo y vegetación

La Delegación Coyoacán es predominantemente urbana por lo que la concentración de vegetación natural se presenta en áreas verdes dispersas como en los Viveros de Coyoacán y reservas de Ciudad Universitaria ubicados al Suroeste y Noroeste de la Delegación, respectivamente.

La demarcación ha jugado un papel importante en el desarrollo urbano del sector suroriente del Distrito Federal ya que por cerca de dos décadas se consideró una zona apta para el crecimiento habitacional. Se ha caracterizado por tener una tendencia al equilibrio en cuanto a su dinámica de crecimiento y forma parte del área consolidada del Distrito Federal, junto con su función habitacional predominante y la ubicación del centro educativo más importante del país, Ciudad Universitaria.

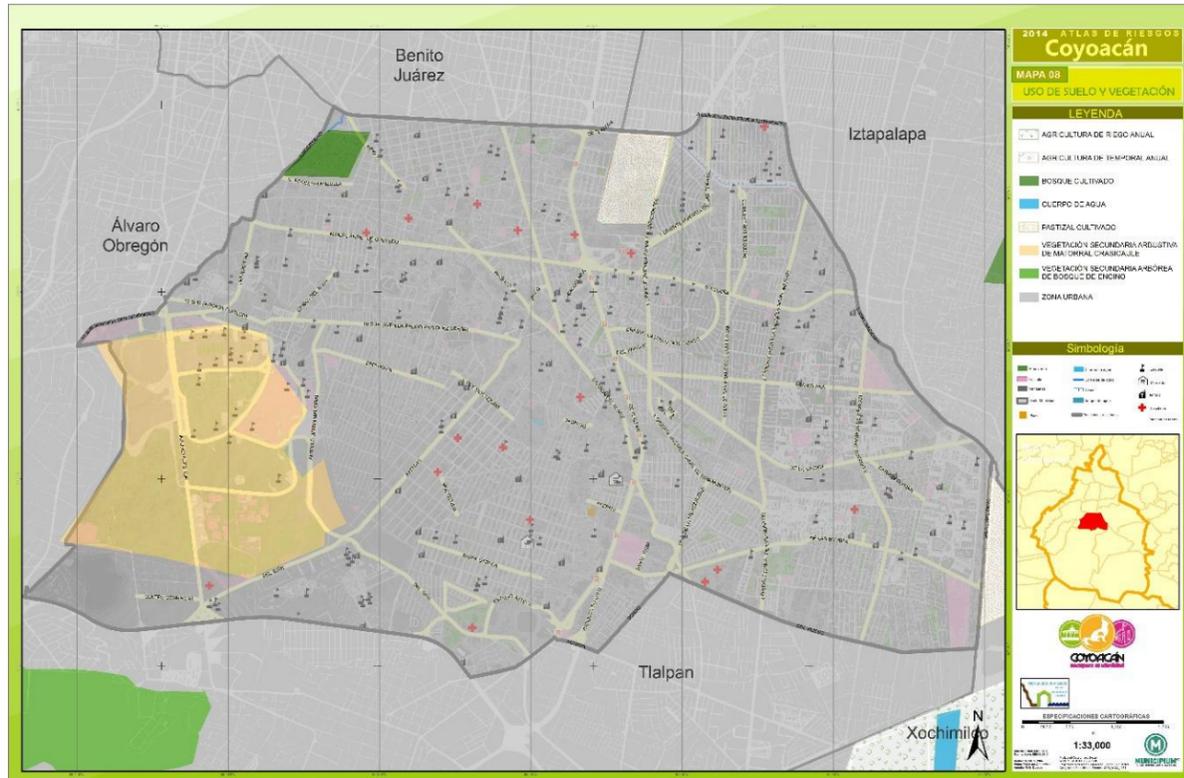


Ilustración 15. Mapa de uso de Suelo y Vegetación



Ilustración 16. Vegetación en Ciudad Universitaria, Coyoacán.

Los parques son espacios públicos, lugares recreativos y de esparcimiento estos son de orden público; sin embargo, la Delegación lleva a cabo la renovación de estos espacios y un caso específico el Parque de los Viveros de Coyoacán. Su parte arbustiva y las áreas verdes o recreativas proporcionan áreas de sombra y captación de agua, entre otros beneficios al área delegacional.

En la Delegación se extiende la vegetación de coníferas que se han adaptado al ambiente urbano, a los cambios de temperatura y a la vida urbana de la Delegación. Dentro del área que cubre la Delegación se presenta la siguiente vegetación:

- **Bosque de coníferas** (se distinguen por sus semillas en formas de conos) y de vegetación latifoliada (especies de árboles y arbustos con flores y de hojas anchas). Coexisten los dos grupos de árboles formando bosques mixtos. Frecuentemente esta coexistencia es favorecida por las actividades humanas. La parte Noroeste y Suroeste de la Delegación muestra suelos aptos para sustentar la vegetación de tipo pastizal.

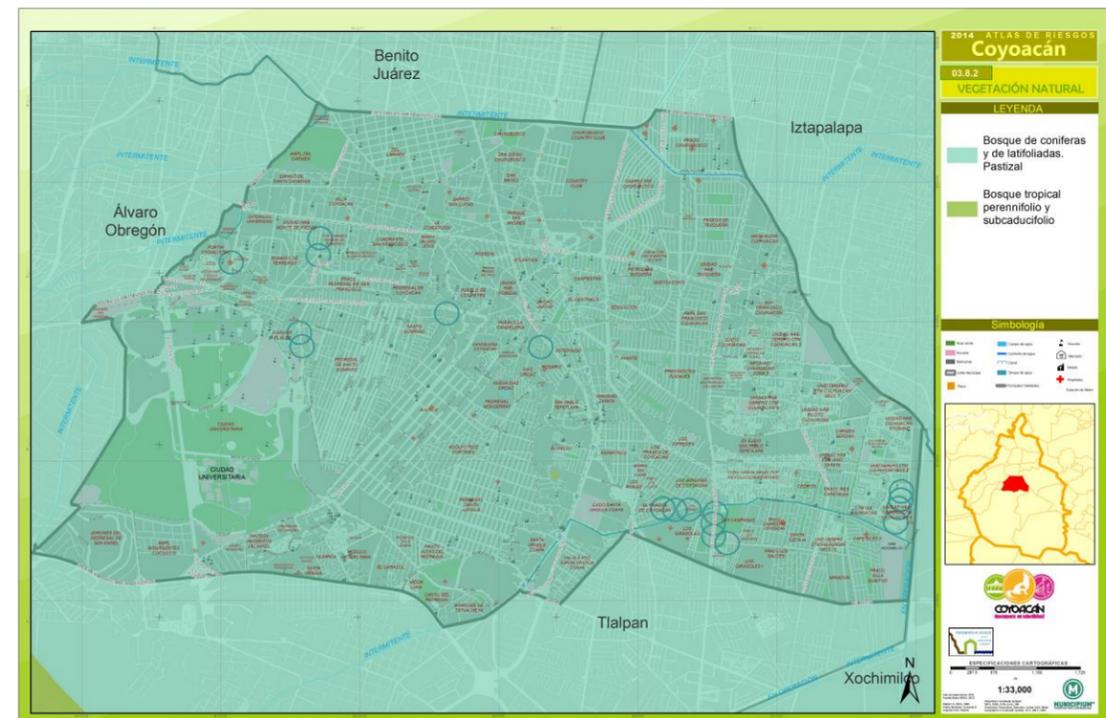


Ilustración 17. Mapa de Vegetación

### 3.9 Áreas naturales protegidas

Las áreas naturales protegidas son espacios establecidos para delimitar zonas donde el nivel de conservación sea ideal y evitar o mitigar los impactos que el ser humano podría ocasionar, proponiendo condiciones de bienestar para la flora y la fauna, es decir, la conservación de la biodiversidad así como el mantenimiento de los procesos ecológicos naturales sin intromisión del hombre para su preservación natural.

El decreto de parque ecológico de Los Viveros de Coyoacán data del Gobierno de Venustiano Carranza. En los años treinta el vivero abrió sus puertas al público como Parque y el 26 de septiembre de 1938, fue declarado, por decreto del Presidente Lázaro Cárdenas, como Parque Nacional bajo el nombre de El Histórico Coyoacán.

De igual manera dentro de la Delegación se ubica la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, que se localiza en la Ciudad Universitaria, en donde se maneja y conserva la biodiversidad que cubre dicha área.

Por sus características e importancia en el equilibrio ecológico las Áreas Naturales Protegidas deberán ser conservadas, restauradas y manejadas con criterios que conlleven a su mantenimiento ya que son zonas boscosas y deberán ser recuperadas y preservadas de la invasión de asentamientos humanos, procurando que sólo pueden establecerse usos recreativos, áreas verdes y espacios abiertos.

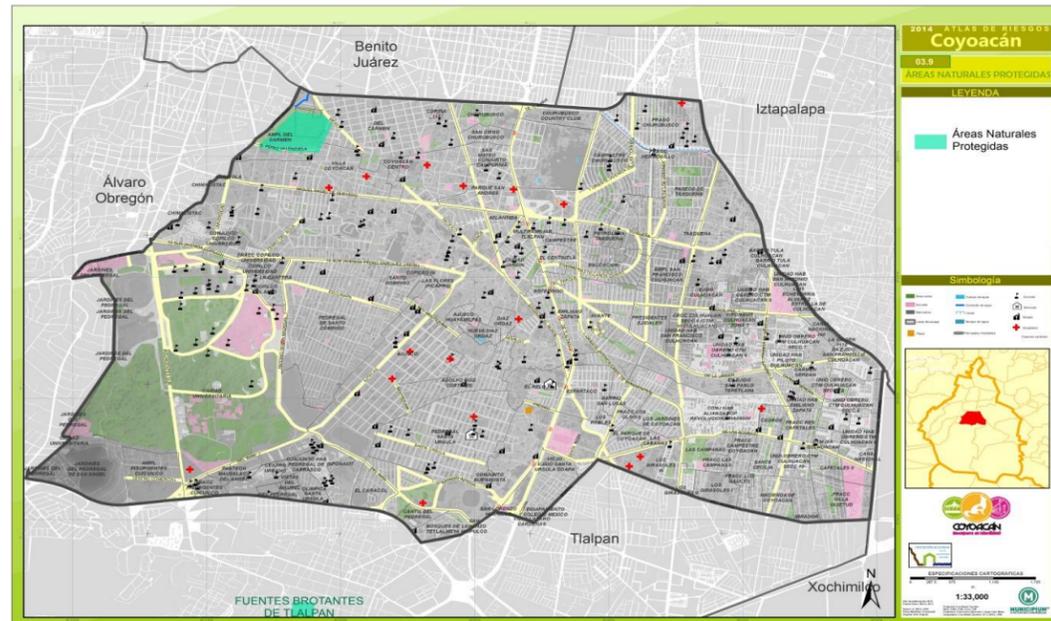


Ilustración 18. Mapa de Áreas Naturales Protegidas.

## CAPÍTULO IV. Caracterización de los Elementos Sociodemográficos

### 4.1 Elementos Sociodemográficos

El riesgo que se define en este estudio está determinado por la combinación de los factores peligro y vulnerabilidad. Por su parte, la vulnerabilidad se calcula a partir de las condiciones sociales, económicas y demográficas. En el presente apartado, además de reseñar la situación sociodemográfica de la Delegación de Coyoacán, se correlacionarán como funciones de vulnerabilidad ante los diferentes fenómenos analizados en este estudio.

Muchas de las características sociales, económicas y urbanas, tienen que ver con la localización y las dinámicas del espacio geográfico de la Delegación, es decir mantiene contacto estrecho en su vida diaria con las delegaciones que le colindan.

La Delegación Coyoacán por pertenecer al Distrito Federal forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México, reconocido así por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) a la zona que unen, tanto en el Estado de México como del Distrito Federal (DF).

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) contiene 60 municipios y 16 delegaciones, con una población total de 20,116,842 habitantes para el año 2010; en el año 2000 era de 18,396,677 y en el año 1990, 15,563,795 pobladores. Estas cifras dan una tasa de crecimiento medio anual para los periodos de 1990 a 2000 de 1.7% y del año 2000 a 2010 de 0.9%. Cabe señalar que la ZMVM tiene una superficie de 7,866.08 kms<sup>2</sup>, lo que da como resultado una densidad media de 160.1 habitantes por cada hectárea (fuente: Áreas Geoestadísticas Municipales (AGEM) del Marco Geoestadístico Nacional 2010 y CONAPO con base en los Censos Generales de Población y Vivienda 1990 y 2000 y el Censo de Población y Vivienda 2010).

### 4.2 Características Sociodemográficas

En la Delegación Coyoacán el perfil demográfico está determinado por los indicadores que define el INEGI, de acuerdo con el XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010. Este Censo, reporta una población de 620,416 habitantes, lo que representa el 7% de la población del Distrito Federal en el cual habitan 8,851,080 pobladores, es la capital del País y segunda entidad más poblada después del Estado de México.

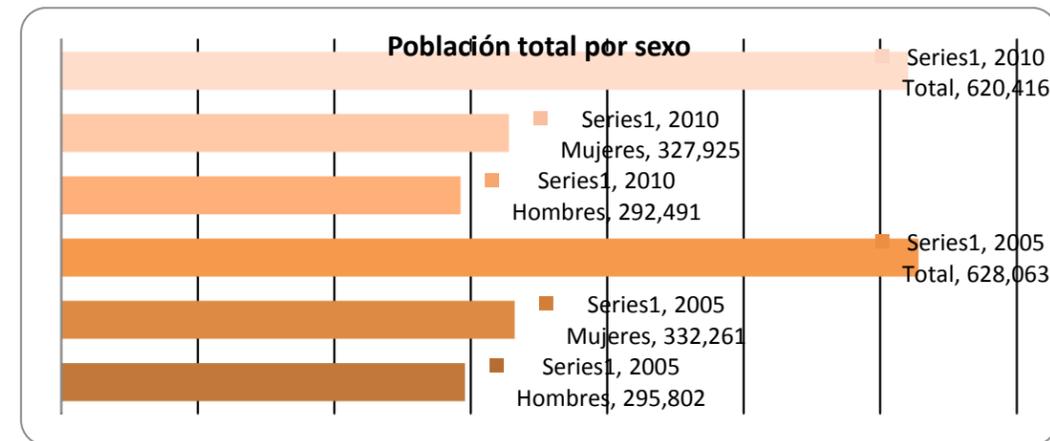
La población residente en la Delegación en el año 2005 era de 628,063 habitantes, para el año 2010 desciende a 620,416, es decir, decreció en un 2%. Esta población está compuesta por casi 328 mil

mujeres que constituyen el 52% de la población, mientras que los hombres que se registran, son más de 292 mil y representan el 48% restante, por lo tanto, hay 89 hombres por cada 100 mujeres.

**Tabla 5. Datos generales de población en Coyoacán**

Delegación Coyoacán	2005			2010		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
<b>Datos demográficos</b>						
<b>Población total</b>	295,802	332,261	628,063	292,491	327,925	620,416

**Fuente: INEGI. XII Censo de Población y Vivienda 2005 e INEGI. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.**



Gráfica 1. Población total por sexo. Municipium. Con datos del INEGI. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.

### 4.3 Dinámica Demográfica

La dinámica poblacional que ha tenido la Delegación se puede medir con los datos del CONAPO y el INEGI en los siguientes rubros:

#### Natalidad

La natalidad es la medida del número de nacimientos en una determinada población durante un periodo de tiempo. La tasa de natalidad se expresa como el número de nacidos vivos por cada 1,000 habitantes en un año; en lo que respecta este tema, en al año 2011, en Coyoacán se registró un promedio de hijos nacidos vivos de 1.83 nacimientos por cada mil personas, un poco menor de la media estatal del Distrito Federal, que es de 1.96. En el Censo de 2010 INEGI reporta 9,052 nacimientos, 4,555 hombres y 4,497 mujeres.

### Mortalidad

La mortalidad es el número de fallecimientos en una población a lo largo de un periodo establecido, la tasa de mortalidad calcula el número de fallecimientos por cada 1,000 personas en un año; en la delegación Coyoacán la tasa bruta de mortalidad infantil reportada al año 2012 es de 6.96 defunciones, cifra menor a la media del Distrito Federal que es de 12.87 decesos, razón por la cual a Coyoacán se le considera de incidencia “baja” en este aspecto. En números absolutos para el mismo año de 2012 INEGI registra 4,079 defunciones generales, las cuales se dividen en 1,969 de hombres y 2,110 de mujeres y 89 menores de un año.

Con estas cifras y de anteriores periodos, CONAPO calcula una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de -0.3 nacimientos/mil habitantes, entre los años 2000 a 2010, cifra que se hace negativa con el paso de los años, ya que del periodo 1990 al 2000, era 0.0, es decir se mantuvo justa.

### 4.4 Proyección de población al 2030

La proyección de población permite conocer prospectivamente en un lapso de 20 años que van del 2010 al 2030 cómo se incrementará la población y cuáles serán los requerimientos en materia social, económica, urbana, etc., que necesitará la Delegación para su atención futura, que para el año 2030 según el CONAPO, su crecimiento poblacional se calcula en 563,976 personas; es decir, casi un 10% menos en comparación con la actual. Hay que notar que este decrecimiento sigue la dinámica del propio Distrito Federal, que en sus zonas centrales se presenta ya sea por abandono, movimiento poblacional, mortalidad, etc. En cuanto a hombres y mujeres, la relación es casi igual, decreciendo un poco menos las mujeres, que de 327,925 en el año 2010 para el año 2030 serán 299,149; en cambio los hombres pasarán de ser 292,491 a 264,826 en el mismo periodo.

Este cálculo sirve para planificar las acciones, políticas públicas y estimar los diversos requerimientos futuros en servicios, equipamientos e infraestructura, así como atención a la población en sus diferentes facetas, por ejemplo de edad, la cual se verá más adelante.



Gráfica 2. Proyección de población al año 2030 (Elaboración propia, Municipio. Con datos del INEGI. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010).

### 4.5 Distribución de población

La Delegación Coyoacán por su propia naturaleza netamente urbana, concentra los núcleos poblacionales en colonias y no cuenta con localidades rurales. En ellas se localizan equipamientos y servicios de atención a la población.

Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	% Población	Número de localidades	% Localidades
De 0 a 9,999	0	0	0	0
10,000 y más	620,416	100	1	100
Total	620,416	100	1	100

Fuente: INEGI. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.

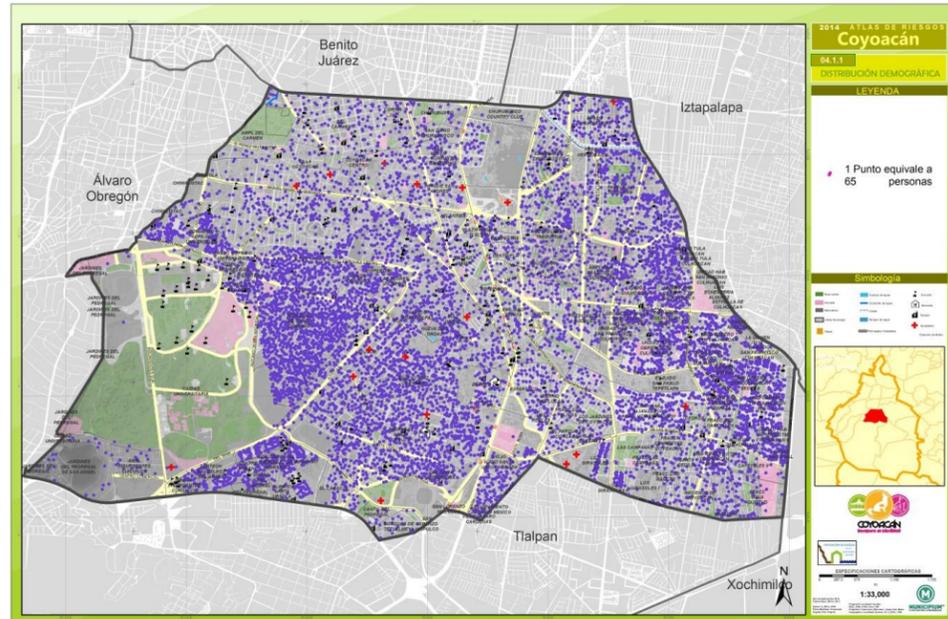


Ilustración 19. Mapa de Distribución de la población.

#### 4.6 Densidad de población

La densidad de población se define como el total de la población dividida por una superficie territorial dada en kilómetros cuadrados. La media resultante es la relación que hay entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión de éste. Por tanto, si se considera un territorio pequeño con mucha población, se tiene una densidad alta; pero, si por el contrario, hay pocos habitantes y un territorio extenso, la densidad será baja y seguramente dispersa, lo cual no siempre es bueno para la obtención de servicios y atención a las personas residentes en dicho territorio.

En el caso particular de Coyoacán, la densidad apunta a que sea media – alta. El área total del territorio de la Delegación, según la información del INEGI, es de 54.08 kilómetros cuadrados lo que representa poco menos del 3.6% del total del territorio del Distrito Federal que cuenta con una extensión territorial aproximada de 1,495 km<sup>2</sup>, que a su vez representa el 0.1% de la superficie nacional. (Fuente de los datos de superficie: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2010 y Panorama sociodemográfico de México de INEGI, 2011).

Tomando en cuenta la superficie delegacional contra el número de habitantes (628,063 al año 2010), se tiene una densidad de 11,470 Habitantes/Km<sup>2</sup>. Por sus características intrínsecas esta Delegación es una de las de mayor densidad (la media en el D.F. es de 5,920 Habitantes/Km<sup>2</sup>).

Tabla 7. Datos de densidad de población	
Población 2005	628,063 Habitantes
Población 2010	620,416 Habitantes
Superficie	54.08 Km <sup>2</sup>
Densidad de población	11470.92 Habitantes/Km <sup>2</sup>
Ubicación en la entidad	Centro
Tipo de urbanización	Metropolitano
Fuente: INEGI. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.	

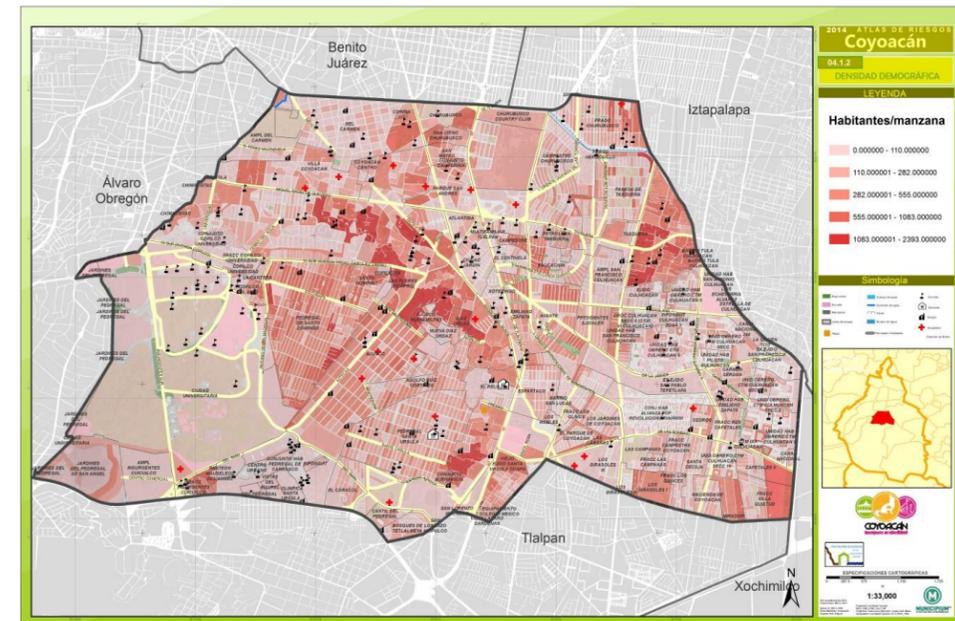
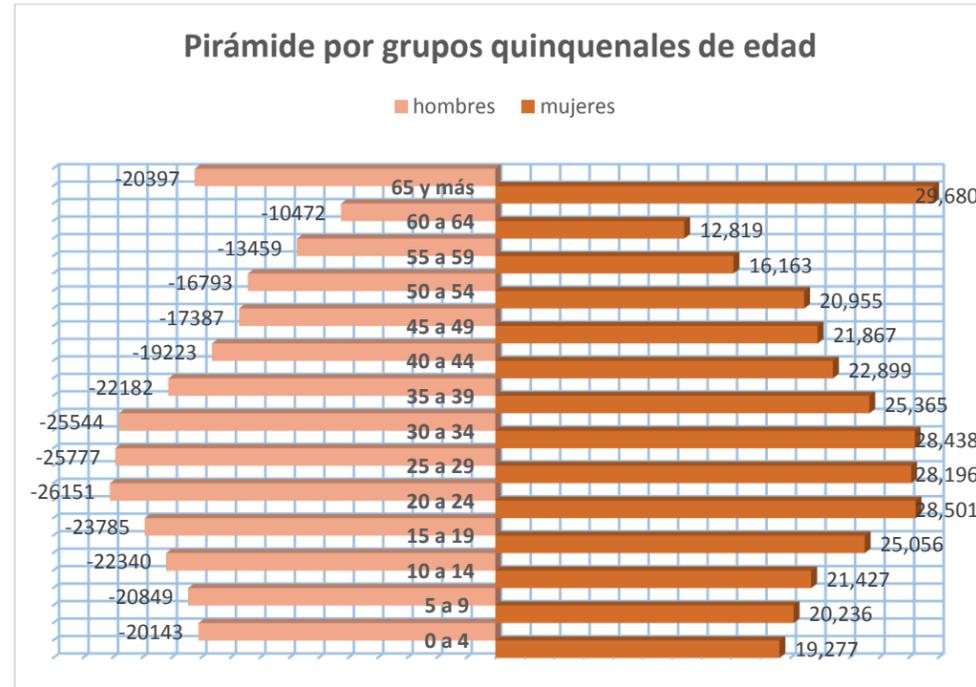


Ilustración 20. Mapa de Densidad demográfica

#### 4.7 Pirámide de edades

En los datos estadísticos de los grupos quinquenales de edad se observa que de estos grupos de edad existentes en la Delegación, el grupo con más representatividad es el de 20 a 24 años, a ésta le sigue la de 25 a 29 años y de 35 a 39 años. Estos datos reflejan la existencia de una población mayoritariamente en edad media o adulta (la mitad de la población es menor de 40 años). En el otro lado se ubica el grupo de población con menos representatividad y es la de la llamada tercera edad.

Por estos datos, se sabe que hay un requerimiento de las atenciones a los grupos "adultos", a los de edad productiva, pero también no dejamos de hacer notar que hay una buena representatividad de personas jóvenes, de 10 a 20 años, que requieren de dotación de equipamiento y servicios. Al igual que las personas de la "tercera edad", los de 65 años y más tienen una alta representatividad (como en la mayor parte de las delegaciones centrales del DF) lo que hace que se ponga especial atención a estos grupos que pueden ser muy vulnerables en caso de contingencias por su movilidad y en la atención a salud, entre otros.



Gráfica 3. Pirámide de edades en Coyoacán. Municipium. Con datos del INEGI. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.

#### 4.8 Características sociales

##### Educación

La población de 5 años y más que cuenta con educación primaria es de más de 114 mil residentes, es decir el 20.5% del total de dicha población. De la población de 18 y más que cuenta con algún nivel profesional o educación superior, se tienen registrados más de 15 mil habitantes, un 27%; y con algún posgrado, solo un 4% de la población; el grado promedio de educación es de 11.7 lo que corresponde a una educación media superior.

Educación	Población
Población de 6 y más años, 2010	555279
Población de 5 y más años con primaria, 2010	114064
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	150523
Población de 18 años y más con posgrado, 2010	22013
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010	11.7

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

Para el año 2010 INEGI señala que hay registrados más de 161 mil alumnos, que van desde los 3 años a los 30 y más, edades que corresponden a los niveles de educación básica, media y superior. Es decir, hay un porcentaje en este grupo de edades del 28% que estudian, por el otro lado se tiene que un 70% de esta población no asiste a un centro educativo. Esto es comprensible si se toma en cuenta que el porcentaje se acrecenta cuando se toma en cuenta a los grupos de 30 años y más. De esta población el grupo de edad que más asiste son los grupos de 6 a 14 años, de 18 a 24 y de 15 a 17 años.

Grupos de edad	Población	Condición de asistencia escolar	
		Asiste	No asiste
	Total	Total	Total
3 a 5 años	22,637	16,442	5,409
6 a 14 años	71,488	69,161	1,862
15 a 17 años	26,665	22,072	4,521
18 a 24 años	69,383	36,164	32,703
25 a 29 años	49,918	8,517	40,624
30 años y más	337,825	9,416	321,675
<b>Total</b>	<b>577,916</b>	<b>161,772</b>	<b>406,794</b>

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

De la población analfabeta se tiene una tasa de representación del 1.5%. De hecho, según datos de INEGI, aunque pequeña, hay una diferencia de poco más del 1% entre hombres y mujeres que no saben leer y escribir.

	Total	Analfabeta	%
<b>Hombres</b>	223,113	2,106	0.94
<b>Mujeres</b>	260,678	5,328	2.04
<b>Total</b>	<b>483,791</b>	<b>7,434</b>	<b>1.54</b>

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

En cuanto al equipamiento escolar, para el año de 2010, INEGI registra un total de 299 escuelas públicas y 180 privadas de educación básica y media superior (los niveles van desde preescolar a medio superior); los niveles que más se encuentran aquí asentados son de las escuelas públicas: primarias, preescolar y secundarias, aunque por el número de aulas las que presentan una cifra mayor es el bachillerato y los planteles de profesional técnico. De las escuelas privadas: de preescolar y primarias y por aulas, los de profesional técnico y el bachillerato.

**Tabla 11. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010**

Nivel Educativo	Escuelas	Promedio de aulas por escuela
Preescolar	99	5
Primaria	117	17
Secundaria	61	12
Bachillerato	17	40
Profesional Técnico	5	15
<b>Total</b>	<b>299</b>	

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

**Tabla 12. Instalaciones de escuelas privadas por nivel educativo, 2010**

Nivel Educativo	Escuelas	Promedio de aulas por escuela
Preescolar	180	3
Primaria	93	9
Secundaria	40	5
Bachillerato	30	11
Profesional Técnico	2	12
<b>Total</b>	<b>180</b>	

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

### Salud

Respecto a las características de atención a la salud de la población de la Delegación, se tiene registrado que un 66.3% de la población es derechohabiente de alguna institución médica pública o privada, es decir, solamente 66 de cada 100 personas tienen derecho a servicios médicos institucionalizados. De esta misma población un 29% no tiene atención médica en ninguna institución (el porcentaje restante no ha sido especificado). De las instituciones, 28 unidades médicas que más atienden a la población, en primer lugar están las del IMSS y el ISSSTE. Hay un total de 569 personas que atienden como personal médico.

**Tabla 13. Datos relacionados con la atención de salud**

Salud	Población
<b>Población derechohabiente a servicios de salud, 2010</b>	411833
<b>Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010</b>	222636
<b>Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010</b>	96269
<b>Población sin derechohabencia a servicios de salud, 2010</b>	184184
<b>Personal médico, 2011</b>	569
<b>Unidades médicas, 2011</b>	28
<b>Médicos por unidad médica, 2011</b>	20.3

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

### Hacinamiento y vivienda

En este apartado se consideran los elementos de bienestar de la vivienda, uno de los más importantes es el hacinamiento, ya que una vivienda con demasiadas personas viviendo en un mismo espacio se pueda convertir en un lugar con situaciones insalubres y dinámicas familiares no benéficas.

Para el caso de la Delegación hay 173,741 viviendas existentes, el promedio de habitantes por vivienda es de 3.4 personas (la media nacional es de 4 personas por vivienda) y se calcula que hay un casi 18% de viviendas que presentan algún tipo de hacinamiento. Dicho promedio ha bajado ya que en el año de 2005 era de 20% para 173,318 viviendas, lo que muestra que por una parte el crecimiento demográfico ha ido bajando y por la otra, que ha habido más de producción de casas habitación.

**Tabla 14. Viviendas y ocupantes**

	2005	2010
<b>Viviendas particulares habitadas</b>	173,318	173,741
<b>Promedio de ocupantes en viviendas habitadas</b>	3.8	3.4
<b>Viviendas con algún nivel de hacinamiento (porcentaje)</b>	20%	18%
<b>Viviendas con algún nivel de hacinamiento (absoluto)</b>	33,670	31,134

Fuente: INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005 e INEGI. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.

Como es casi natural en muchos casos del país las localidades mejor atendidas en la vivienda son las que se localizan dentro de un centro urbano o ciudad, como es el caso de la Delegación Coyoacán, donde por ser una centralidad urbana cuenta con los mejores servicios de atención.

Acerca de las características de la vivienda, con los datos que proporciona INEGI al año 2010, hay un total de 173,741 viviendas (habitadas o no); de éstas se presentan en su modalidad de casa o departamento las que existen en mayor número, un 66% y un 25%, respectivamente; en el muy poco porcentaje restante se tienen registradas las que son por ejemplo, cuarto de vecindad, vivienda de azotea o en casi nulo porcentaje, los refugios o vivienda móvil.

También se tiene registro que, aunque es poco el porcentaje de materiales no aptos para una vivienda digna, saludable y segura, se deben tomar en cuenta para su atención. Casi el 1% de las viviendas habitadas tiene piso de tierra; por el contrario, más del 90% tienen muy altos porcentajes de materiales duraderos en pisos como el cemento, firme, madera, mosaico, etc. Otro porcentaje también menor, presenta materiales endebles o peligrosos principalmente en techos, como lo son la lámina, madera, asbesto y otros, aunque más del 95% reportó techos de concreto o vigueta con bovedilla; respecto a muros o paredes más del 98% las registra hechas de tabique, ladrillo, block, etc, materiales perdurables y sólidos.

En cuanto a servicios, el 99.3% disponen de agua potable; el 99.7% de energía eléctrica, más del 99.1% con drenaje; igualmente casi la totalidad de viviendas disponen de excusado, un 98.7%.

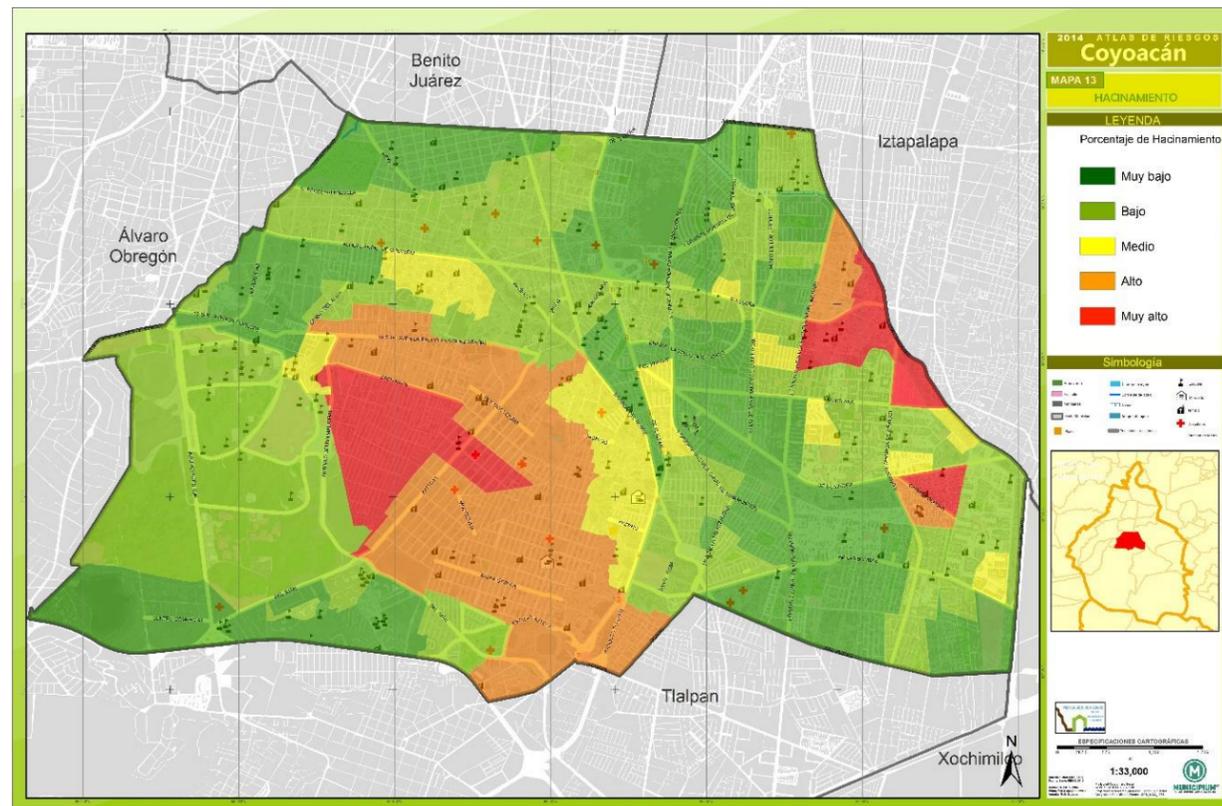


Ilustración 21. Mapa de Porcentaje de Hacinamiento por AGEB

Otros factores importantes para determinar cierta calidad de vida, son algunos enseres de los que dispone la vivienda y sus ocupantes; en este caso, el 10% aún no dispone de refrigerador; casi un 6% no tiene televisión; un 20% no tiene lavadora en casa y un 42% no dispone de computadora.

Tabla 15. Ocupantes en viviendas particulares, 2010		
Tipos de vivienda	Ocupantes	%
Total de viviendas habitadas	173,741	100.00
Ocupantes en viviendas habitadas	620,389	100.00
Casa	409,804	66.06
Departamento	160,627	25.89
Vivienda o cuarto en vecindad	21,913	3.53
Vivienda o cuarto en azotea	732	0.12
Locales no construidos para habitación	149	0.02
Vivienda móvil	53	0.01
Refugio	67	0.01
No especificado	24,865	4.01
Viviendas colectivas	2,179	0.35
<b>Promedio de ocupantes por vivienda</b>	<b>3.4</b>	<b>No Aplica</b>

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

Tabla 16. Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2010		
Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas	%
Piso de tierra	1,505	0.87
Piso de cemento o firme	58,057	33.43
Piso de madera, mosaico u otro material	112,010	64.50
Piso de material no especificado	2,088	1.20
Techo de material de desecho o lámina de cartón	968	0.53
Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	5,601	3.08
Techo de teja o terrado con vigería	144	0.08
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	173,342	95.17
Techo de material no especificado	2,082	1.14
Pared de material de desecho o lámina de cartón	137	0.08
Pared de embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	118	0.06
Pared de madera o adobe	494	0.27
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	179,633	98.62
Pared de material no especificado	1,754	0.96

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

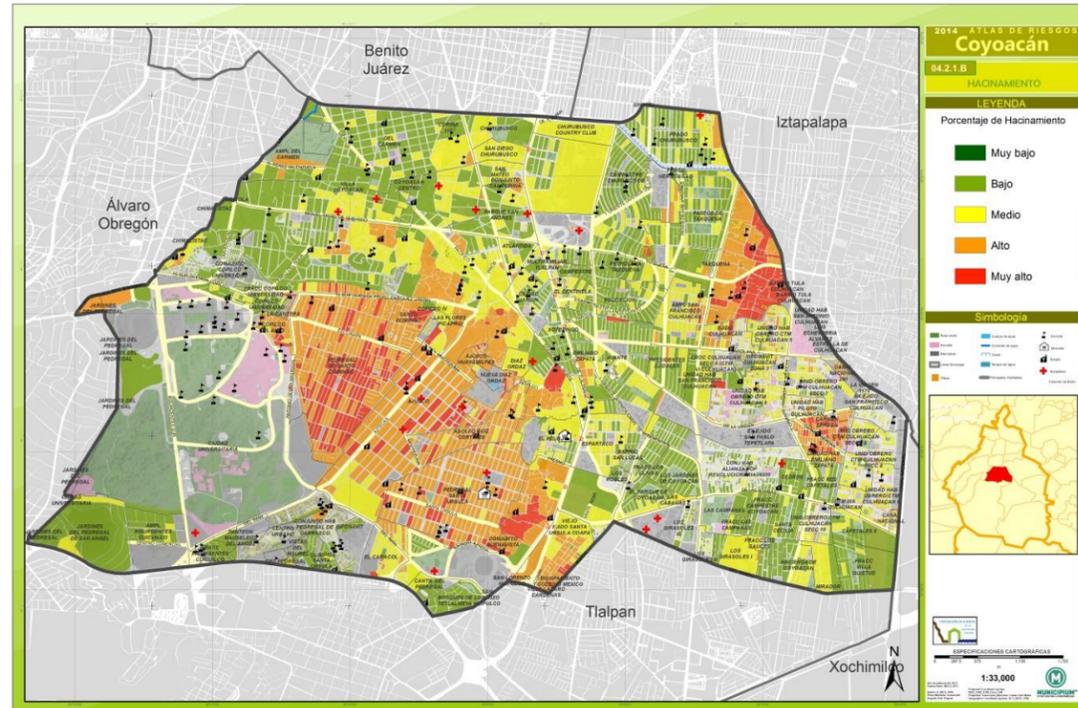


Ilustración 22. Mapa de Porcentaje de Hacinamiento por Manzana

### 4.9 Población con discapacidad

De la población de la Delegación que se encuentra en alguna situación de discapacidad o limitación por motivos físicos, se estima que hay un total de 222,636 personas discapacitadas, es decir un 35% de la población reportó alguna discapacidad. La más común de las discapacidades o que tienen un mayor número de personas es la de limitaciones del tipo mental, después las motrices o de movimiento; a ésta le siguen las limitaciones auditivas y las que no son independientes para la atención de cuidado personal.

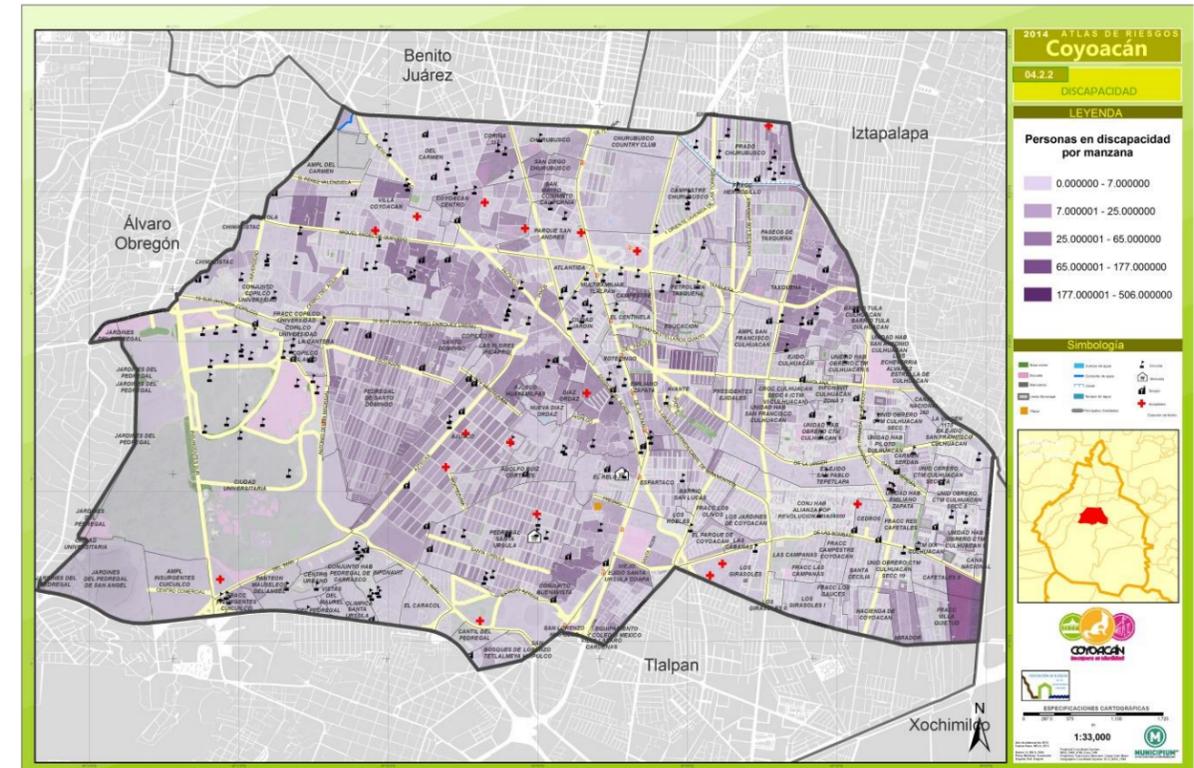


Ilustración 23. Mapa de Población en discapacidad

Tabla 17. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	171,512	98.76
Disponen de drenaje	172,132	99.12
No disponen de drenaje	282	0.16
No se especifica disponibilidad de drenaje	1,246	0.72
Disponen de agua entubada de la red pública	172,438	99.30
No disponen de agua entubada de la red pública	110	0.06
Disponen de energía eléctrica	173,159	99.71
No disponen de energía eléctrica	47	0.03
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	454	0.26
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	171,244	98.61
Disponen de refrigerador	163,866	90.6
Disponen de televisión	170,697	94.4
Disponen de lavadora	144,710	80.0
Disponen de computadora	106,537	58.9

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

Es importante mencionar que dentro de estas limitaciones hay personas que tienen una o más discapacidades, por ejemplo, hay más de 8 mil 200 personas que declararon tener dos limitaciones físicas, y otras 3 mil 200 dijeron tener hasta 3 discapacidades y casi 2 mil habitantes de la Delegación que señalaron tener hasta 4 limitaciones.

La importancia de saber estos datos, es calcular acciones preventivas y de reacción en caso de una eventualidad de riesgo y considerar que estas personas puedan tener dificultad de moverse o de reaccionar rápidamente sino es con ayuda externa.

Tabla 18. Población total por sexo según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010

	Población total	Condición de limitación en la actividad									
		Sin limitación	Con limitación								No especificado
			Total	Caminar o moverse	Ver	Escuchar	Hablar o comunicarse	Atender cuidado personal	Poner atención o aprender	Mental	
Hombres	292,491	187,279	102,839	40,951	226	22,223	2,540	18,964	4,698	93,098	12,114
Mujeres	327,925	224,554	119,797	54,799	313	27,138	3,061	20,171	5,721	91,086	12,285
<b>Total</b>	<b>620,416</b>	<b>411,833</b>	<b>222,636</b>	<b>95,750</b>	<b>539</b>	<b>49,361</b>	<b>5,601</b>	<b>39,135</b>	<b>10,419</b>	<b>184,184</b>	<b>24,399</b>

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

Tabla 19. Población total por sexo según condición de limitación en la actividad y número de limitaciones declaradas, 2010

	Población total	Condición de limitación en la actividad						No especificado
		Sin limitación	Con limitación					
			Total	1 limitación	2 limitaciones	3 limitaciones	4 o más limitaciones	
Hombres	292,491	266,492	12,905	6,204	3,699	1,617	1,010	691
Mujeres	327,925	298,908	15,667	9,349	4,552	1,644	894	947
<b>Total</b>	<b>620,416</b>	<b>565,400</b>	<b>28,572</b>	<b>15,553</b>	<b>8,251</b>	<b>3,261</b>	<b>1,904</b>	<b>1,638</b>

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico

#### 4.10 Pobreza y marginación

La importancia de analizar la marginación y la pobreza en la Delegación de Coyoacán tiene que ver con los niveles de vulnerabilidad en la población de la misma, ya que la pobreza se refiere a la circunstancia económica en la que una persona o un grupo carecen de los ingresos suficientes para acceder a los niveles mínimos de atención médica, alimento, vivienda, vestido y educación.

Esto es parte de lo que crea la marginación, entendida como exclusión (tanto social y/o espacial) y privación o dificultad para la normal satisfacción de las necesidades básicas y secundarias, lo cual se mide con diferentes rubros como los que se verán más adelante. La vulnerabilidad resultado de esto es la poca capacidad de las personas para hacer frente a un peligro natural o antropogénico y no solo hacerle frente, sino para recuperarse del propio hecho. Así que por una parte está la capacidad y recursos para hacer frente a una amenaza y por otra la exposición física en función de su localización.

#### Pobreza

Los indicadores que se usan normalmente para medir la pobreza y/o el rezago social son los mismos que se han descrito en párrafos anteriores y que se confirman en la siguiente tabla, lo que establece que la Delegación Coyoacán tiene "pobreza moderada", dentro del nivel de rezago social, el cual es "muy bajo", considerado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), que es la institución oficial para medir estos índices.

Lo anterior también se corrobora con indicadores tales como que el 18.4% de la población está en alguna situación de pobreza y en el rango de pobreza moderada, el 18.7%; el más preocupante de representatividad es la pobreza extrema y sin acceso a alimentación con un 1.08%; igualmente están los que están en mejor situación, como lo es el nivel de vulnerabilidad por carencia social y por ingreso, teniendo registro de un 36% y 4.9% respectivamente.

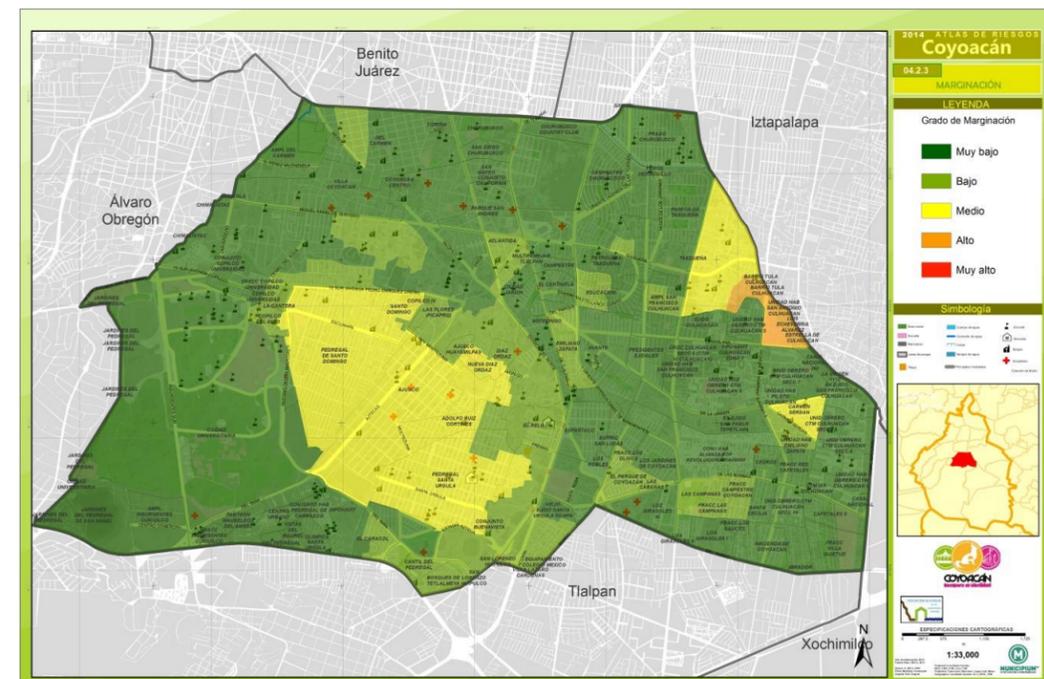


Ilustración 24. Mapa de marginación Urbana, CONAPO 2010

**Tabla 20.** Tabla. Medición de la pobreza, 2010

	Personas	%
Población total	620,416	100.00
<b>Población en situación de pobreza</b>	116,916	18.84
<b>Pobreza extrema</b>	7,343	1.26
<b>Población en pobreza extrema y sin acceso a alimentación</b>	6,312	1.08
<b>Pobreza moderada</b>	109,573	18.74
<b>Vulnerables por carencia social</b>	210,490	36.00
<b>Vulnerables por ingreso</b>	25,684	4.39
<b>No pobres y no vulnerables</b>	231,611	39.61

Fuente: CONEVAL. Medición de la pobreza, 2010. Indicadores de pobreza por Delegación. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda. 2010.

### Rezago

Los elementos que son tomados en cuenta para medir el rezago social, muestran que hay un retraso sobre todo en atención a la salud donde es vulnerable casi el 30% de la población que no tiene ningún tipo de derechohabencia; la educación no está en condiciones malas, pero si requiere atención el 3% que no recibe ninguna enseñanza y un 2% es analfabeto; asimismo, el casi 19% sin la educación básica completa. Adicionalmente están las carencias de las viviendas, que aunque los números son bajos, requieren atención por el tema de servicios como lo es el excusado, los pisos de tierra, el de agua potable y algunos enseres domésticos básicos.

**Tabla 21.** Indicadores de rezago social, 2010

Indicador	%
<b>Población de 15 años o más analfabeta</b>	1.54
<b>Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela</b>	2.60
<b>Población de 15 años y más con educación básica incompleta</b>	18.92
<b>Población sin derecho-habiencia a servicios de salud</b>	29.69
<b>Viviendas particulares habitadas con piso de tierra</b>	0.87
<b>Viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario</b>	1.28
<b>Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública</b>	0.33
<b>Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje</b>	0.16
<b>Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica</b>	0.03
<b>Viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora</b>	16.71
<b>Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador</b>	5.68
<b>Grado de rezago social</b>	Muy bajo
<b>Lugar que ocupa en el contexto nacional</b>	2,449

Fuente: CONEVAL. Grado de Rezago Social por entidad federativa 2010. Estimaciones del CONEVAL con base en Censo de Población y Vivienda 2010

### 4.11 Población indígena

Por presentar en ocasiones problemas de inclusión se toma en cuenta para medición de la marginación la población indígena para que en su caso, deba de contar con una atención gubernamental especial. En la Delegación se puede apuntar que la población hablante de un idioma indígena es más bien bajo, pero representativo hablando de un área totalmente urbana en la capital del país, donde se puede entender que aún haya habitantes indígenas, ya que la mancha urbana fue absorbiendo pueblos con raíces indígenas y que se pueden notar hasta hoy, o bien, por la misma migración de habitantes de áreas rurales a la ciudad.

Existen un poco más de 8 mil 200 habitantes que hablan alguna lengua indígena lo que representa poco más del 1% de la población de 5 años y más en Coyoacán. De estas personas la gran mayoría también hablan español. Las lenguas indígenas más frecuente son el Náhuatl, el Mazateco, el Otomí, el Mixteco, el Zapoteco.

**Tabla 22.** Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	8,277	3,573	4,704
Habla español	6,803	2,909	3,894
No habla español	32	8	24
No especificado	1,442	656	786

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

### 4.12 Principales Actividades Económicas y Características de la Población Económicamente Activa (PEA)

De las principales actividades económicas de la Delegación Coyoacán se tienen las siguientes:

Las actividades primarias o agropecuarias es nula, INEGI registra cero hectáreas de sembradíos registradas lo cual se entiende hablando de una zona netamente urbana.

El 51.1% de las unidades económicas se dedican a las actividades de comercio, mientras que un 40.9% a los servicios, únicamente el 8% a las manufacturas. Las más importantes son las industrias farmacéuticas, de sustancias químicas, editoriales e imprentas.

Se identifica una estructura de carácter terciario en la zona con abundante oferta de bienes y servicios; gran parte del modelo económico es el turismo que visita las plazas del centro de Coyoacán durante el día y que los fines de semana se intensifica; es notorio el crecimiento del comercio en supermercados y tiendas departamentales, así como plazas comerciales.

Cabe destacar que el sector que trabaja en las instituciones públicas es bastante representativo ya que en la demarcación hay dependencias únicas como las dos universidades públicas más importantes del país, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma Metropolitana; así como el Instituto Nacional de Pediatría, el Centro Nacional de las Artes y dependencias del gobierno federal.

Los ingresos promedios percibidos por la población ocupada residente en la Delegación son superiores que en el conjunto del Distrito Federal; sin embargo, sólo 44% de esta población labora aquí. Por tanto, el 56% de la fuerza de trabajo no vive en la demarcación. Asimismo, de la población ocupada residente de la Delegación Coyoacán el 22% trabaja en Delegaciones colindantes. Del 44% antes citado, existe un mayor número de mujeres que de hombres reportándose que ellas tienen un menor nivel de escolaridad y trabajan en promedio menos horas que los hombres.

Tabla 23. Población de 12 años y más según condición de actividad económica, 2010						
	Total	Población Económicamente Activa (PEA)			Población no Económicamente Activa	No especificada
		Total	Ocupada	Desocupada		
Absolutos						
<b>Delegación</b>	508,248	286,899	271,935	14,964	218,745	2,604
Relativos (%)						
<b>Delegación</b>	100	56.45	94.78	5.22	43.04	0.51

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Microdatos de la muestra.

Tabla 24. Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
Primario	11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	381
Secundario	21 Minería	201
	22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1,362
	23 Construcción	10,354
	31 Industrias manufactureras	23,318
Terciario	43 Comercio al por mayor	7,640
	46 Comercio al por menor	41,671
	48 Transportes, correos y almacenamientos	12,499
	51 Información en medios masivos	8,993
	52 Servicios financieros y de seguros	10,347
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	3,662
	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	26,740
	55 Dirección de corporativos y empresas	344
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	11,436
	61 Servicios educativos	26,022
	62 Servicios de salud y de asistencia	15,166
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	5,766
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	17,710
	81 Otros servicios excepto actividades de gobierno	24,803
93 Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	23,434	
No especificado	99 No especificado	7,024

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Microdatos de la muestra.

### 4.13 Reserva Territorial y Estructura Urbana

De acuerdo con la información obtenida, tanto en campo como derivado del análisis del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal 2003, sólo existen 11.8 ha. correspondientes a 215 predios baldíos que forman parte de la reserva territorial de la Delegación; estas cifras incluyen propiedades particulares y del Gobierno del Distrito Federal.

Asimismo, existen zonas aparentemente consolidadas al norte de la Delegación, como el caso de la colonia Paseos de Taxqueña, donde aún pueden observarse áreas sin utilizar.

En síntesis, puede establecerse que en materia de reservas territoriales: a) Coyoacán presenta todavía algunos predios baldíos (4%) respecto del resto de las Delegaciones consolidadas o centrales del Distrito Federal y, b) El número de predios baldíos que se encuentran en zonas consolidadas es el reflejo de la falta de instrumentos para generar acciones de vivienda.

Tabla 25. Predios propiedad del Distrito Federal

Calle	Colonia	Superficie
Xicoténcatl No. 392	Del Carmen	3,085.00
Av. Miguel Ángel de Quevedo No. 1461	Atlántida	12,027.00
Av. Canal Nacional esquina Las Bombas	Residencial Cafetales	36,900.00
Av. del Imán	Pedregal de Carrasco	10,000.00
Eje 10 Sur S/N casi esquina Monserrat	Pueblo los Reyes	400.00
Rosa María Siqueiros S/N	U. H. Culhuacán	23,976.85
Ixtlixóchitl S/N	Ruíz Cortines	2,573.80
Teotongo S/N	Santo Domingo de los Reyes	4,529.07
Santa Úrsula S/N	Pedregal de Santa Úrsula	3,979.50
<b>TOTAL</b>		<b>97,471.22</b>

Fuente: Delegación Coyoacán, datos de 2004. Programa delegacional de desarrollo urbano. 2010

Por otra parte, la Subdirección de Política de la Reserva Territorial del Gobierno del Distrito Federal señala que en esta Delegación sólo 97,471.22 m<sup>2</sup> de superficie pertenecen al Gobierno del Distrito Federal y por tanto, son susceptibles de ser destinados a algún equipamiento urbano o programa de vivienda; con excepción del predio localizado en la calle Xicoténcatl, donde no es posible el desarrollo de Programas de Viviendas referidos por las Normas Generales de Ordenación.

En un lapso de 15 años, la Delegación ha respondido a importantes demandas en materia de usos habitacionales, esta dinámica ha originado remanentes que deben ser integrados al resto de la estructura urbana con el propósito de aprovechar la infraestructura existente.

En cuanto a los usos del suelo, los más importantes en la Delegación son: habitacional con 2,192.96 ha. (40.61%); equipamiento y servicios con 793.01 ha. (14.69%); áreas verdes con 642.47 ha. (11.90%); comercio con 169.73 ha. (3.14%); usos mixtos con 156.14 ha. (2.89%); industria, ocupando 59.15 ha. (1.10%); uso de oficinas en 56.71 ha. (1.05%) y lotes baldíos con 35.07 ha. (0.65%).

La estructura urbana está dada por su ubicación mayormente en la zona intermedia en la ciudad, esta misma estructura se organiza en grandes zonas homogéneas que para efectos administrativos han sido agrupadas de la siguiente manera:

**Zona Histórica:** delimitada por Av. Río Churubusco, Av. División del Norte, Av. Miguel Ángel de Quevedo y Av. Universidad, concentra un gran porcentaje del patrimonio cultural con usos habitacionales residenciales, equipamiento educativo, cultural, recreativo y de salud, los cuales forman nodos atractores de población, generando usos habitacionales, comerciales y de servicios.

**Pedregales:** delimitada por el Eje 10 Sur – Av. Pedro Henriquez Ureña, el límite de los Pueblos, Av. Estadio Azteca, Calle San Alejandro, Calle San Guillermo, Av. del Imán, Calle Anacahuita y Av. Antonio Delfín Madrigal. Las colonias que comprende son Pedregal de Santo Domingo, Ajusco, Adolfo Ruíz Cortines y Pedregal de Santa Úrsula. Es una de las zonas más densamente pobladas y con una carencia importante de servicios e infraestructura.

**Pueblos y Barrios:** franja que divide el oriente y el poniente de la Delegación, los antiguos barrios y pueblos conservan características comunes, con una traza estrecha e irregular, así como construcciones características de diferentes tipologías de arquitectura autónoma. Se integra por el Barrio del Niño Jesús y los Pueblos de los Reyes, la Candelaria, San Pablo Tepetlapa, y Santa Úrsula Coapa. También en esta categoría está San Francisco Culhuacán con características muy similares a los anteriores pero con índices de marginación mayores.

**Unidades Habitacionales:** el cuadrante sur-oriente de la Delegación, delimitado por las avenidas Santa Ana, Canal Nacional, Calzada de las Bombas y Calzada de la Salud – Escuela Naval Militar, concentra grandes unidades habitacionales. También se dan en otras zonas como el Pedregal de Carrasco, Universidad Copilco, Altillio Universidad e Integración Latinoamericana, entre otras.

Grandes Equipamientos: la Ciudad Universitaria tiene la mayor concentración de equipamientos educativos, culturales y recreativos. Hay otros equipamientos de escala regional y metropolitana como el Centro Nacional de las Artes, la Central Camionera del Sur, el Estadio Azteca y la Universidad Autónoma Metropolitana Campus Xochimilco, la Secretaría de Marina y la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, entre otros.

Zonas Habitacionales: el resto de la Delegación está conformada por colonias con uso del suelo predominantemente habitacional unifamiliar.

Centros de Barrio y Corredores Urbanos: existen otros elementos que se ubican en la Delegación y cuya principal característica es concentrar las actividades comerciales, de servicios, usos habitacionales y equipamientos.

El Programa Delegacional de Desarrollo Urbano aprobado en 1997, definió un total de 14 Centros de Barrio, los cuales se distribuyen como sigue: 1 en la colonia Copilco Universidad, 4 en Pedregal de Santo Domingo, 2 en Ajusco, 1 en Adolfo Ruíz Cortines, 1 en Pedregal de Santa Úrsula Coapa, 1 en el Barrio del Niño Jesús, 1 en el Ex - Ejido de San Francisco Culhuacan, 1 en Culhuacán CTM Sección V y 2 en Campestre Churubusco, que cumplen con la función planteada; sin embargo, en la revisión se identificó que los localizados en Barrio del Niño Jesús (1), Pedregal de Santo Domingo (1), Ejido de San Francisco Culhuacán y Culhuacán CTM Sección V no se han desarrollado, habiéndose conservado con uso habitacional o donde únicamente existen equipamientos.

Los corredores urbanos se identifican como las vialidades primarias con gran intensidad y diversidad de usos del suelo comerciales y de servicios que estructuran grandes zonas, como pueden ser: Av. División del Norte, Calzada de Tlalpan; Av. Universidad; Av. de los Insurgentes; Av. Canal de Miramontes – Eje 1 Oriente y; Av. Cafetales - Eje 3 Oriente.

La vialidad de la Delegación se conforma por una parte por vías de acceso controlado: Av. Río Churubusco y el Anillo Periférico, que comunican en sentido oriente-poniente, de norte-sur la atraviesa Calzada de Tlalpan. Las demás vías primarias que conectan a la delegación son: Av. División del Norte, Av. Canal de Miramontes, Av. de los Insurgentes, Av. Aztecas, Av. Universidad y Cafetales – Eje 3 Oriente; en dirección oriente-poniente se encuentran el Eje 10 Sur – Pedro Henríquez Ureña, Av. Miguel Ángel de Quevedo– Calzada Taxqueña, Calzada de las Bombas, Calzada del Hueso y Calzada de la Virgen.

1. Atlántida	2. Del Carmen	3. Barrio de la Purísima Concepción	4. Parque San Andrés
5. El Rosedal	6. Barrios de San Diego y San Mateo Churubusco (en la práctica estos dos Barrios se consideran por separado, sin embargo, administrativamente se toman como uno solo)	7. Barrio de San Lucas	8. Barrio de Santa Catarina
9. Villa Coyoacán	10. U.H. Altílo Universidad	11. U.H. Copilco 300	12. Pueblo de Copilco El Bajo
13. U.H. Copilco Universidad	14. Col. Copilco Universidad	15. Copilco Universidad ISSSTE	16. Fortín Chimalistac
17. U.H. Integración Latinoamericana	18. U.H. Monte de Piedad	19. Barrio del Niño Jesús	20. Barrio de Oxtopulco
21. Fracc. Pedregal de San Francisco	22. Col. Romero de Terreros	23. Fracc. Romero de Terreros	24. Barrio del Cuadrante de San Francisco
25. U.H. Universidad 2016, 202	26. Villa San Francisco	27. Insurgentes San Ángel	28. Centro Urbano Pedregal de Carrasco
29. Insurgentes Cuicuilco	30. Jardines del Pedregal de San Ángel Oriente	31. Jardines del Pedregal de San Ángel	32. Villa Olímpica
33. Pedregal de Carrasco Sec. Casas A	34. Pedregal de Carrasco Sec. Casas B	35. Pedregal de Carrasco Sec. Casas C	36. Pedregal de Carrasco Sec. I
37. Pedregal de Carrasco Sec. II	38. Pedregal de Carrasco Sec. III	39. Pedregal de Carrasco Sec. IV-A	40. Pedregal de Carrasco Sec. IV
41. Pedregal de Carrasco Sec. V	42. Pedregal de Carrasco Sec. VI	43. Pedregal de Carrasco Sec. VII	44. Vistas de Maurel
45. Pedregal de Maurel	46. Pedregal del Sur	47. Pueblo de los Reyes	48. Villas del Pedregal
49. U.H. los Reyes	50. IMAN 580.	51. Pueblo de Copilco el Alto	52. Santo Domingo de los Reyes
53. Ajusco	54. Ampliación Candelaria	55. Pueblo de la Candelaria	56. Ciudad Jardín
57. Nueva Díaz Ordaz	58. Barrio Rancho el Rosario	59. Pueblo de San Pedro Tepetlapa	60. Xotepingo
61. U.H. Candelaria	62. U.H. San Pablo	63. Adolfo Ruíz Cortínez	64. Bosques de Tletlameya
65. Fracc. Cantil del Pedregal	66. El Caracol	67. Ejido de Santa Úrsula Coapa	68. Los fresnos
69. Huayamilpas	70. Joyas del Pedregal	71. Media Luna	72. Pedregal de Santa Úrsula Coapa
73. El Reloj	74. Pueblo de Santa Úrsula Coapa	75. Las Cabañas	76. Cafetales II
77. Las Campanas	78. Fracc. Campestre Coyoacán	79. Los Cedros	80. Los Cipreses
81. Los Ciruelos	82. Espartaco	83. Girasoles I	84. Girasoles II
85. Girasoles III	86. Hacienda de Coyoacán	87. Hueso INFONAVIT	88. Jardines de Coyoacán
89. El Mirador	90. Módulo Social FOVISSSTE	91. Los Olivos	92. U.H. Santa Rosa Coapa
93. Del Parque	94. Prados Coyoacán	95. Los Robles	96. Santa Cecilia
97. Los Sauce	98. Vejo ejido de Santa Úrsula	99. Villa Quietud	100. U.H. Prolongación División del Norte
101. Alianza Popular Revolucionaria A	102. Alianza Popular Revolucionaria B	103. Alianza Popular Revolucionaria C	104. Alianza Popular Revolucionaria D
105. Alianza Popular Revolucionaria Norte	106. C.T.M. Culhuacán Sec. IX-A	107. C.T.M. Culhuacán Sec. VIII	108. C.T.M. Culhuacán Sec. X-A
109. C.T.M. Culhuacán Sec. X	110. C.T.M. Culhuacán Sec. IX	111. Cafetales I	112. Carmen Serdán
113. Popular Emiliano Zapata	114. U.H. STUNAM	115. U.H. CROC VI	116. C.T.M. Culhuacán Sec. I
117. C.T.M. Culhuacán Sec. II	118. C.T.M. Culhuacán Sec. III	119. C.T.M. Culhuacán Sec. IV	120. C.T.M. Culhuacán Sec. VI
121. C.T.M. Culhuacán Sec. VII	122. U.H. Ermita Churubusco	123. Ex Ejido De San Francisco Culhuacán	124. Hermosillo
125. Paseos de Taxqueña	126. Piloto V Culhuacán	127. Prado Churubusco	128. U.H. Taxqueña 1802, 1810-Bis, 1818
129. Avante	130. Campestre Churubusco	131. El Centinela	132. Country Club
133. Educación	134. Emiliano Zapata	135. Petrolera Taxqueña	136. Presidentes Ejidales
137. Pueblo de San Francisco Culhuacán (dentro del Pueblo se encuentran los Barrios de San Juan Magdalena y Santa Anita)	138. Ampliación San Francisco Culhuacán	139. Santa Martha del Sur	140. U.H. Tlalpan (Centro Urbano)

Fuente: Programa delegacional de desarrollo urbano para la Delegación Coyoacán del Distrito Federal, 2010. Coyoacán. Cuaderno estadístico delegacional 2005. Versión electrónica. Panorama sociodemográfico del Distrito Federal. INEGI. 2012.

## CAPÍTULO V. Identificación de amenaza, peligros, vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural

### 5.1 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad de forma general se entiende como una condición social que indica la susceptibilidad de recibir daño, pero a la vez una medida de las dificultades que enfrenta una sociedad para recuperarse del daño sufrido. Es un componente esencial en la determinación de los niveles de riesgo y la constituyen diferentes factores, en sus distintas expresiones es socialmente construida.

La vulnerabilidad social es el potencial de pérdida y el potencial de recuperarse de un desastre y por lo tanto, no es exclusivo del momento de la emergencia. La vulnerabilidad se puede identificar junto con la pobreza (Calderón, 2001), aunque hay quienes en los estudios de desastres señalan que la pobreza y la vulnerabilidad no son lo mismo, argumentando que la pobreza como tal no es el único elemento que define la vulnerabilidad social (Macías & Aguirre, 1968). No se puede negar que principalmente en países como el nuestro, los más vulnerables son las personas de bajos recursos, pero no quiere decir que la vulnerabilidad es exclusiva de los pobres, sin embargo, hay que señalar que la pobreza si es un factor a considerar a la hora de analizar la vulnerabilidad ya que se sabe que los miembros con mayores posibilidades económicas en una comunidad afectada por un desastre se recuperan de una forma más rápida; pues a la larga, *“La pobreza es un fenómeno que se desprende de los procesos que conforman y caracterizan una sociedad determinada”* (Macías, 1999).

La pobreza puede entenderse como un grado de carencia que impide el desarrollo económico de una persona, grupo o comunidad y se relaciona con el ingreso real que pueda percibirse de la participación de las relaciones de producción.

La densidad de población, economía e infraestructuras concentradas en espacios limitados garantiza elevadas pérdidas en caso de impactos ambientales de grandes proporciones. Los centros urbanos comprenden sistemas cuya complejidad aumenta conforme lo hace el tamaño, así la informalidad, la localización y la construcción sin control. Estos factores tienden a dominar cada vez más el entorno generando que la población pobre se ubique en las tierras urbanas periféricas y de menor valor buscando mejoras económicas; estas nuevas localizaciones son, desde la perspectiva ambiental, las más inseguras creando vulnerabilidad y zonas de peligro que se institucionalizan cuando el Estado dota de servicios urbanos a los pobladores que las ocupan.

La localización insegura se acompaña por el uso de técnicas y materiales de construcción inadecuados, así estas estructuras con el continuo proceso de degradación no resistirían el impacto de un fenómeno natural aumentando los niveles de vulnerabilidad.

Para comprender la realidad de la vulnerabilidad en la Delegación Coyoacán se evalúan los procesos económicos y demográficos que tienen repercusión en la distribución y asignación de los recursos en la sociedad de forma tal que reflejan las condiciones inseguras de la población.

#### Vulnerabilidad física:

Se refiere especialmente a la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo y a las deficiencias de las estructuras físicas para "absorber" los efectos de esos riesgos. Se expresa de manera sencilla como la "fragilidad" de un sistema expuesto. Este sistema puede estar conformado por un grupo humano o infraestructura crítica. De dos bienes expuestos uno es más vulnerable si ante la ocurrencia de un mismo fenómeno natural, sufre mayores daños. (Red de Estudios Sociales en la Prevención de Desastres en América Latina. 1993).

Es importante diferenciar entre Vulnerabilidad física por exposición y Vulnerabilidad física por deficiencias en las estructuras físicas. La primera es aquella que se da por la ubicación ya sea de los grupos, asentamientos humanos o de la infraestructura. En ese sentido, es más vulnerable aquel grupo que está más cerca del foco de la amenaza analizada que aquel que se ubica más lejos de ella.

El segundo tipo de vulnerabilidad física, es el que tiene que ver con las deficiencias de las estructuras físicas, es decir, materiales, formas y códigos de construcción y si éstos están diseñados para soportar o no el efecto de una determinada amenaza. Por esta razón la vulnerabilidad física por deficiencias de las estructuras físicas varía de acuerdo al tipo de amenaza presente.

La presente propuesta metodológica, evaluará ambos tipos de vulnerabilidad para las diferentes amenazas, debido a que son éstas amenazas las que año con año afectan a la Delegación, dejándola cada vez con mayores niveles de fragilidad.

#### Vulnerabilidad física por deficiencias en sus materiales de construcción

Es importante el conocimiento de los materiales constructivos de una vivienda para determinar su tipo de vulnerabilidad. La presente metodología se limita a caracterizar los materiales de construcción de paredes y techos de las viviendas, ya que constituyen los elementos estructurales más importantes con respecto a la resistencia de una vivienda.

A continuación y de acuerdo a datos del censo de población y vivienda 2010 y a una serie de análisis realizados, se muestran los tipos de materiales en paredes y techos que son los más utilizados en nuestro país.

TECHOS

Valor	Categoría
01	Material de desecho
02	Lámina de cartón
03	Lámina metálica
04	Lámina de asbesto
05	Palma o paja
06	Madera o tejamanil
07	Terrado con vigería
08	Teja
09	Losa de concreto o viguetas con bovedilla
99	No especificado

PAREDES

Valor	Categoría
1	Material de desecho
2	Lámina de cartón
3	Lámina de asbesto o metálica
4	Carrizo, bambú o palma
5	Embarro o bajareque
6	Madera
7	Adobe
8	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto
9	No especificado

De estos materiales se pueden hacer muchas combinaciones, sin embargo son 2 las que engloban el 99% de las viviendas en Coyoacán, las cuales son

Tabla 27. Valores del tipo de materiales en paredes y techo de las viviendas		
COMBINACION	VALORACION	COMBINACIONES ENTRE EL TIPO DE MATERIAL EN PAREDES Y TECHO.
1	0	Losa de concreto, tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento.
2	1	Lámina metálica, tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento.

Es importante aclarar que la resistencia de una vivienda según sus materiales de construcción, cambia dependiendo del tipo de amenaza y la intensidad con la que pudiera impactar un fenómeno.

Determinar la vulnerabilidad de forma cualitativa es un procedimiento subjetivo pues depende de la percepción, formación y experiencia de quien esté analizando, no obstante, para evitar esta subjetividad es conveniente asignarle un valor a la vulnerabilidad para disminuir este error. Por esta razón, se establecen valores a las combinaciones entre 0 y 1, siendo 0 la combinación más resistente por lo tanto menos vulnerable estructuralmente hablando y 1 la vivienda más frágil, por lo tanto más vulnerable en su estructura.

Estas asignaciones de valor se realizaron por medio de iteraciones y rangos estadísticos tomando en cuenta los materiales de construcción, posibles uniones y cimentaciones, quedando los valores de vulnerabilidad estructural como se mostraron en la tabla anterior

Dado que un componente de la vulnerabilidad física es la ubicación o localización de la edificación con respecto al foco de amenaza es necesario tomar en cuenta esta exposición por medio de coeficientes.

Estos coeficientes se calcularon valorando las franjas de susceptibilidad a la amenaza, expresados en los mapas generados por Municipium y los comportamientos de las distintas combinaciones ante las susceptibilidades. En tal sentido, por la influencia que causa la exposición a las estructuras estos coeficientes igualan o aumentan la vulnerabilidad estructural más nunca lo disminuirán. Los valores de los coeficientes son:

Para fenómenos geológicos:

Combinación	Muy Alta	Alta	Moderada	Baja o Ninguna
Fuera de Clasificación	1.00	1.00	1.00	0.00
Combinación 1	1.00	1.00	1.00	0.00
Combinación 2	100	75	50	0.00

Para inundación

Combinación	Muy Alta	Alta	Moderada	Baja o Ninguna
Fuera de Clasificación	1.00	1.00	1.00	0.00
Combinación 1	1.00	1.00	1.00	0.00
Combinación 2	80	60	40	0.00

La cuantificación del grado de vulnerabilidad física se realizará utilizando media ponderada, ésta es la medida que permite obtener un promedio cuando no todos los componentes de los que se pretende obtener la misma tienen el mismo peso. La forma de calcularla es de la siguiente manera:

$$GVF = \frac{C_a * e_a * V_a + C_b * e_b * V_b + C_c * e_c * V_c + \dots + C_n * e_n * V_n}{C_a + C_b + C_c + \dots + C_n}$$

Donde:  
 $C_n$ : cantidad de viviendas en una combinación  
 $e_n$ : coeficiente de exposición de la vivienda analizada  
 $V_n$ : Valor asignado a la combinación

La superficie de la Delegación es de 5,400 hectáreas cuya totalidad corresponde a suelo urbano y representa el 8.28% de la zona urbana de la entidad y el 3.63% del área total del Distrito Federal.

El total de viviendas habitadas es de 164,990, de éstas, el 17.7% corresponden a viviendas de muy alta y alta marginación y el 47.2% corresponden a viviendas con muy baja marginación. En la Delegación en la que destacan la zona de los Pedregales y de los Culhuacanes, con grados de alto y muy alto nivel de marginación.

La estructura urbana de la Delegación se ha modificado debido a las presiones constantes del mercado inmobiliario que paga mejores rentas por oficinas de lujo en inmuebles destinados a usos habitacionales. Lo anterior se presenta con mayor frecuencia en las zonas habitacionales de estratos socioeconómicos altos.

Otro aspecto relevante en la estructura urbana se manifiesta en la gran oferta de propiedades en venta y renta que genera como consecuencia un cambio en la dinámica poblacional, que se evidencia en modificaciones legales y clandestinas de uso de suelo. Este fenómeno ocurre principalmente en los corredores urbanos existentes.

La Delegación está organizada en grandes zonas con características urbanas y socioeconómicas homogéneas agrupadas de la siguiente forma:

- Zona Histórica: este polígono concentra un gran porcentaje del patrimonio cultural; coexisten usos habitacionales residenciales, equipamiento educativo, cultural, recreativo y de salud que funcionan como nodos que ejercen una fuerte atracción de población, generando un cambio de uso de habitacional a comercial y de servicios.

- Los Pedregales: son colonias que comprende Pedregal de Santo Domingo, Ajusco, Adolfo Ruíz Cortines y Pedregal de Santa Úrsula. Es una de las zonas más densamente pobladas y con una carencia importante de servicios e infraestructura.
- Pueblos y Barrios: se refiere a los antiguos barrios y pueblos que conservan características patrimoniales comunes; su traza estrecha e irregular presentada como elementos que los distinguen, así como sus construcciones características de diferentes tipologías de arquitectura. Esta zona está integrada por el Barrio del Niño Jesús y los Pueblos de los Reyes, la Candelaria, San Pablo Tepetlapa y Santa Úrsula Coapa. Adicionalmente en el límite oriente de la Delegación se encuentra el Pueblo de San Francisco Culhuacán con características muy similares a las de los pueblos antes citados, pero con índices de marginación mayores.
- Las Unidades Habitacionales: se refiere al cuadrante sur-oriente de la Delegación, se caracteriza por concentrar grandes unidades habitacionales. Existen otras unidades distribuidas en zonas como Pedregal de Carrasco, Universidad Copilco, Attilo Universidad e Integración Latinoamericana, entre otras.
- Grandes Equipamientos: sin duda la Ciudad Universitaria representa la mayor concentración de equipamientos educativos, culturales y recreativos de la Delegación Coyoacán y de la Ciudad de México; sin embargo, existen otros equipamientos de escala regional y metropolitana como el Centro Nacional de las Artes, la Central Camionera del Sur, el Estadio Azteca, la Universidad Autónoma Metropolitana Campus Xochimilco, la Secretaría de Marina y la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, entre las más importantes.
- Zonas Habitacionales: el resto de la Delegación está conformada por colonias con uso del suelo predominantemente habitacional unifamiliar.

En la Delegación Coyoacán se presentan zonas con tenencia irregular, algunas consolidadas y otras en proceso cuya problemática ha sido señalada desde 1997 y subdividida en dos categorías. La primera territorializada en la zona de conflictos agrarios derivados de expropiaciones a tierras ejidales y comunales, correspondiendo al Ejido Viejo de Santa Úrsula, San Francisco Culhuacán y la zona de Pedregal de Santo Domingo.

La segunda variable, corresponde a la ocupación irregular de predios de propiedad particular y del Gobierno del Distrito Federal, básicamente localizada en la zona de los Pedregales, la cual ha experimentado un fuerte incremento de población sin un proceso simultáneo en la regularización de las nuevas subdivisiones.

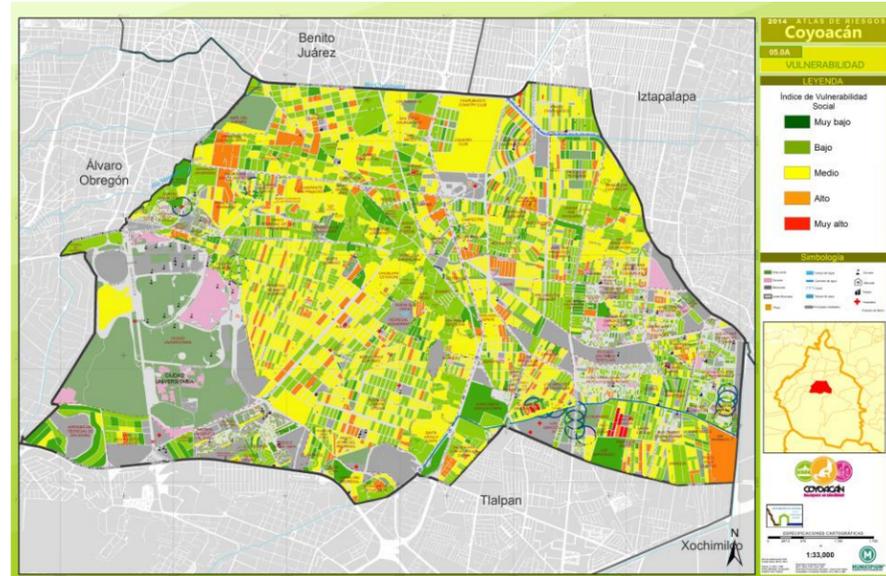


Ilustración 25. Mapa de Vulnerabilidad Social.

Tipología de vivienda en Coyoacán.

En el Distrito Federal la estructura es de 64.8% y 25.5% para las viviendas propias y de alquiler y de 52.6% y 45.8% en las viviendas unifamiliar y plurifamiliar. Para el caso de la Delegación prevalece la modalidad unifamiliar (casa sola) por sobre la plurifamiliar (departamento en edificio, casa en vecindad o cuarto de azotea): 55.3% y 43.3%, respectivamente.

La gran mayoría de las viviendas fuera del centro histórico de Coyoacán están construidas con materiales sólidos de mampostería de buena calidad constructiva (cemento, hormigón, ladrillos, etc), apegadas a códigos y estándares de calidad que aseguran su resistencia ante eventos destructivos como sismos e inundaciones.

En lo que se refiere a las condiciones de riesgo de la vivienda se hallan ligados a la vulnerabilidad física de las mismas; por ejemplo, los niveles de vulnerabilidad reflejados por el sismo de 1985 en algunos sectores de la Delegación, implicaron una disminución generalizada de los niveles de construcción, sobre todo en la parte nororiente (Paseos de Taxqueña, Prado Churubusco, Campestre, etc.). Asimismo, a lo largo del Canal Nacional y en virtud de las constantes inundaciones y reblandecimiento del terreno, las viviendas situadas a lo largo del mismo han sufrido grietas en su estructura, así como hundimientos (Colonia Carmen Serdán, INFONAVIT, CTM).

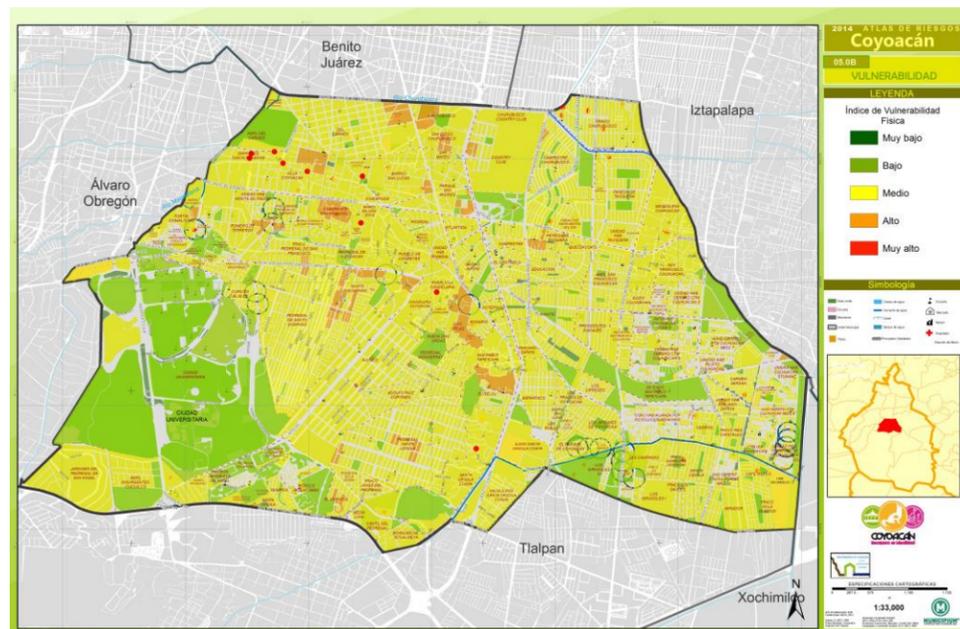


Ilustración 26. Mapa de Vulnerabilidad Social.



Ilustración 27. Construcciones de adobe cimentada en roca basáltica. Barrio La Retama centro de Coyoacán.



Ilustración 28. Problemas estructurales en viviendas de roca-adobe en el centro de Coyoacán.

El Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Coyoacán 2010 establece que para una vivienda unifamiliar se podrá construir una vivienda por cada 450.0 m<sup>2</sup> de terreno que es el lote tipo, en aquellos predios oficialmente reconocidos se deberá mantener una superficie libre de construcción para la zona de infiltración, la edificación tendrá una altura máxima de 9.0 m sobre el nivel medio de banquetta, en la totalidad de esta zona. Mientras que para vivienda plurifamiliar, en los predios mayores al lote tipo, se podrá construir más de una vivienda por cada 450 m<sup>2</sup> de terreno (Gaceta Oficial del Distrito Federal Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Coyoacán. 1997 y del 10 de agosto de 2010).



Ilustración 29. Construcción de roca basáltica con muros de 50 cm de espesor. Valor patrimonial en el centro de Coyoacán (Parque de la Tercera Edad).

De acuerdo a los recorridos que se llevaron a cabo se identificó que en toda la Delegación se aprecia una mezcla de tipos de vivienda unifamiliar y plurifamiliar conforme a lo siguiente.

#### Vivienda Unifamiliar:

Los Ajoscos, Pedregal de Santo Domingo Santa Úrsula Coapa, Centro de Coyoacán, San Francisco Culhuacán, San Pablo Tepetlapa, Cuadrante San Francisco, Del Niño Jesús, Atlántida, Xotepingo, Ciudad Jardín, entre otras.

#### Vivienda Plurifamiliar:

Alianza Popular Revolucionaria, Universidad Copilco, Insurgentes San Ángel, Unidad Copilco Universidad, Culhuacán, CTM, INFONAVIT, Pedregal de Carrasco, Villa Panamericana, Pedregal del Maurel, El Hueso INFONAVIT, entre otros. La problemática de hacinamiento se localiza en colonias como Pedregal de Santo Domingo y San Francisco Culhuacán, entre otras. (Gaceta Oficial del Distrito Federal Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Coyoacán. 1997 y del 10 de agosto de 2010).



Ilustración 30. Construcción de adobe y roca basáltica. Barrio La Candelaria.



Ilustración 31. Construcción cimentada sobre la roca madre. Barrio La Candelaria.

La Delegación Coyoacán presenta zonas de tenencia irregular algunas de ellas consolidadas y otras en proceso. Esta problemática se tiene clasificada en:

- 1) Asentamientos irregulares en tierras ejidales y conflictos agrarios derivados de expropiaciones a tierras ejidales y comunales en las colonias:
  - Ejido Viejo de Santa Úrsula
  - San Francisco Culhuacán
  - Santo Domingo.
- 2) Asentamientos Irregulares en predios propiedad particular y del Distrito Federal.
  - Los Pedregales. (El caso más importante de este tipo, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Coyoacán. 1997 y del 10 de agosto de 2010).

Zonas de vivienda. Diferenciadas por subcategorías:

-Populares: Santo Domingo, Santa Úrsula, Culhuacán.

- Residenciales: Paseos de Churubusco, Country Club, Paseos de Taxqueña.
- Pueblos absorbidos por la urbe: Los Reyes, La Candelaria, San Francisco.
- Centros históricos: Coyoacán.



Ilustración 32. Vivienda con sistemas constructivos mixtos que aumentan la calidad estructural respetando el valor patrimonial en el cuadrante de San Francisco.

## RIESGOS

En la Delegación Coyoacán, y en México en general, la frecuencia con que suceden los desastres posee una indudable tendencia al aumento según los parámetros estadísticos disponibles en el documento, "Impacto socioeconómico de los desastres en México"<sup>7</sup>. Esto no necesariamente quiere decir que se ha aumentado la intensidad y recurrencia de los fenómenos naturales, sino que seguramente se ha incrementado la vulnerabilidad de las comunidades.

El riesgo de desastres es la combinación de las amenazas o peligros, las vulnerabilidades y las capacidades de recuperación y se define como la probabilidad de pérdidas, en un punto geográfico definido y dentro de un tiempo específico. Mientras las amenazas o peligros son fenómenos de carácter natural, la vulnerabilidad y las capacidades tienen un origen eminentemente social, que dependen de la forma en que la sociedad se ha organizado, así como del nivel de conocimientos y participación locales. El riesgo tiene su expresión más patente en el nivel microsocio y territorial o local, aun cuando sus causas pueden encontrarse en procesos o eventos generados a gran distancia de la escena donde ocurren.

Las condiciones de vulnerabilidad en una sociedad son las que crean los espacios riesgosos y no a la inversa, como lo conciben ciertos sectores tanto de la academia como de gobierno, para quienes el fenómeno natural es la causa del desastre.

Este documento presenta un análisis geográfico y espacial multivariado en el que se ha considerado criterios de amenaza y vulnerabilidad/capacidad, elaborado a nivel manzana, mostrando un nivel de exposición ante amenazas concretas. Para ello, se realizó una calificación de las amenazas más

<sup>7</sup> [http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/21072014Resumen\\_Ejecutivo\\_Impacto.pdf](http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/21072014Resumen_Ejecutivo_Impacto.pdf)

significativas, valoración que se realizó tomando en consideración la información recabada en campo, los análisis realizados en gabinete y las aportaciones de los colaboradores de MUNICIPIUM y las autoridades delegacionales.

Para identificar los riesgos se realizó trabajo de campo, el cual consistió en un recorrido por la Delegación y en particular a las zonas donde se identificaron peligros con niveles altos, se aplicaron entrevistas a la población que ha sido afectada por algún peligro y con algunas autoridades locales.

La identificación de territorios con el mismo nivel de riesgo, permite gestionar políticas conjuntas para mitigar los impactos generados por posibles eventos desastrosos.

La definición del grado de riesgo, se propone como una función del peligro o amenaza física y la vulnerabilidad existente/prevaliente, para lo cual se valoran los índices generales de: grado de peligro y grado de Vulnerabilidad, con la siguiente expresión:

$$R = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

La ponderación será correcta siempre que cumpla con el propósito de relacionar peligro o amenaza y vulnerabilidad. Finalmente para su ponderación se propone seguir el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), una técnica factible y razonable para capturar el criterio, la experiencia y el juicio de expertos, es una teoría general sobre juicios y valoraciones que, basada en escalas de razón, permite combinar lo científico y racional con lo intangible para ayudar a sintetizar la naturaleza humana con lo concreto de nuestras experiencias capturadas a través de la ciencia; proporciona escalas que capturan la realidad percibida y es diferente de una asignación y normalización arbitraria de números. Para valorar el grado de riesgo se empleó una escala lingüística de valores entre 0 y 1, que indique el nivel o grado de peligro y vulnerabilidad para la delegación.

Gran parte del conocimiento y comportamiento puede explicarse en términos de comparaciones relativas expresadas en forma de ratios; de hecho, los aspectos intangibles a los que por el momento no se les puede asignar directamente un valor numérico, pueden ser medidos relativamente y tener sentido en función de otras cosas que forman el sistema de valores y se entienda mejor (misión, criterios y subcriterios).

Matriz de ponderación de riesgos calculada para los fenómenos climáticos

		FENÓMENOS CLIMÁTICOS				
		PELIGRO				
		MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
VULNERABILIDAD	MUY BAJA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: BAJO	RIESGO: MEDIO	RIESGO: ALTO
	BAJA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: BAJO	RIESGO: ALTO	RIESGO: MUY ALTO
	MEDIA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: BAJO	RIESGO: MEDIO	RIESGO: ALTO	RIESGO: MUY ALTO
	ALTA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: ALTO	RIESGO: ALTO	RIESGO: MUY ALTO	RIESGO: MUY ALTO
	MUY ALTA	RIESGO: BAJO	RIESGO: MUY ALTO	RIESGO: MUY ALTO	RIESGO: MUY ALTO	RIESGO: MUY ALTO

Matriz de ponderación de riesgos calculada para los fenómenos geológicos e inundaciones.

		FENÓMENOS GEOLÓGICOS E INUNDACIONES				
		PELIGRO				
		MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
VULNERABILIDAD	MUY BAJA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: BAJO	RIESGO: MEDIO	RIESGO: ALTO	RIESGO: MUY ALTO
	BAJA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: BAJO	RIESGO: MEDIO	RIESGO: ALTO	RIESGO: MUY ALTO
	MEDIA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: BAJO	RIESGO: MEDIO	RIESGO: ALTO	RIESGO: MUY ALTO
	ALTA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: BAJO	RIESGO: ALTO	RIESGO: MUY ALTO	RIESGO: MUY ALTO
	MUY ALTA	RIESGO: MUY BAJO	RIESGO: MEDIO	RIESGO: ALTO	RIESGO: MUY ALTO	RIESGO: MUY ALTO

La exposición multi-peligro de la Delegación Coyoacán es una significativa llamada de atención para impulsar el trabajo en reducción del riesgo y fortalecer las capacidades y reducir la vulnerabilidad son las claves frente al riesgo ante un fenómeno natural.

## 5.2 Identificación de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos Geológicos.

### 5.2.1. Vulcanismo

El vulcanismo es la actividad interna de los mantos de la corteza terrestre representada por el ascenso de material magmático (roca fundida en el interior de la tierra) que usa los puntos más débiles existentes en la corteza como las fracturas y grietas que permiten la salida de roca fundida, así como emisiones de gases a la atmosfera.

Las zonas de debilidad de la corteza terrestre se localizan a lo largo de los límites de las placas tectónicas cuando el magma y los gases alcanzan la superficie a través de chimeneas, grietas o fisuras forman estructuras geológicas llamadas volcanes. En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción comprendido entre las zonas de contacto de las placas Rivera y Cocos, en conjunto con la placa Norteamericana que tiene su expresión volcánica en la Faja del Eje Neovolcánico Transversal, la orientación de sus elevaciones va de Este-Oeste, (Espíndola, 1999).

Los volcanes se forman por sucesivas erupciones de lava (es la roca fundida que alcanza la superficie terrestre) y material piroclástico. En la cima de los volcanes por lo regular hay una depresión de paredes empinadas llamada cráter el cual es un rasgo estructural que se construye paulatinamente a medida que los fragmentos expulsados se acumulan alrededor de la chimenea formando una estructura cónica.

El relieve volcánico que predomina en la Delegación Coyoacán corresponde en parte a la Sierra de las Cruces y la Sierra del Chichinautzin, pero principalmente el material que deja una huella en la Delegación es el relieve que conformo el volcán Xitle (xictli=ombliguito en Náhuatl) y que se sobrepone al piedemonte de la sierra y prácticamente cubre una zona de barrancas y lomeríos con lavas básicas, que tienen muy poca cobertura vegetal debido a su corta edad, hablando geológicamente.

Volcán Xitle, es parte de un conjunto de más de 200 volcanes que conforman el campo volcánico de la Sierra Chichinautzin, misma que separa el Valle de México de la zona de Cuernavaca y Cuautla. La roca volcánica data del cuaternario, geológicamente joven; y tal abundancia de conos jóvenes indican que la Sierra del Chichinautzin se considera principalmente inactiva pero guarda un potencial interno que hace considerar que en algún otro periodo se presentará algún tipo de actividad. El nombre de esta Sierra deriva del nombre del volcán Chichinautzin que después del Xitle se consideran los volcanes más jóvenes de la Sierra.

Tabla 28. Eras geológicas en que presentó actividad el volcán Xitle

Era	Periodo	Época	Edad/ma
Cenozoico	Cuaternario	Reciente /Holoceno	1000
			2000
			3000
			4000
			5000
			6000
			7000
			8000
			9000
			10,000
Terciario		Pleistoceno	1,640,000
		Plioceno	5, 200,000
		Mioceno	23,300,000
		Oligoceno	35,400,000
		Eoceno	56,500,000
	Paleoceno	65,000,000	

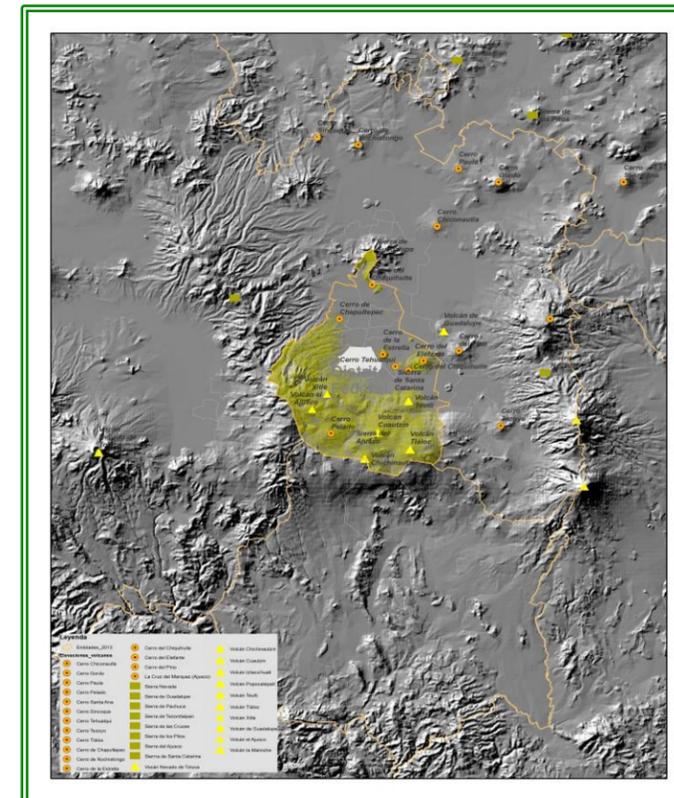


Ilustración 33. Ubicación las elevaciones próximas a la Delegación Coyoacán

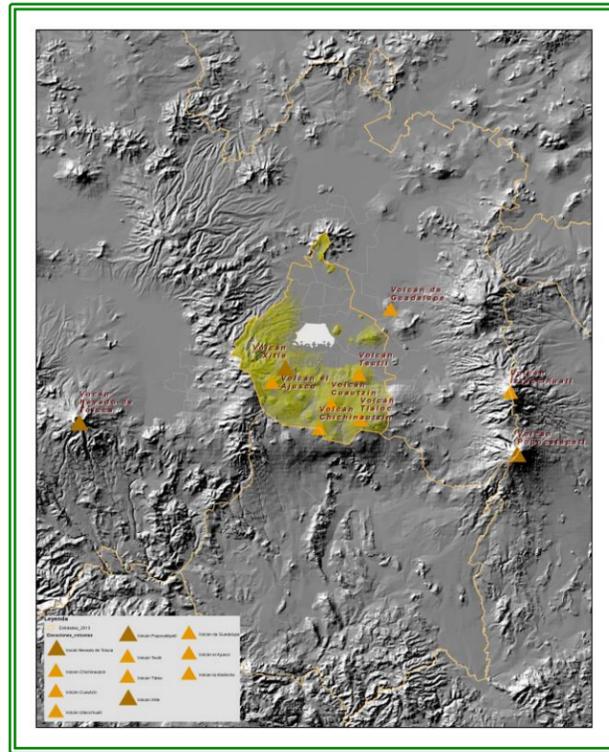


Ilustración 34. Volcanes próximos a la Delegación.

Tabla 29. Tabla de Volcanes próximos a la Delegación Coyoacán

Volcanes	Tipo (activo/inactivo)	Distancia km
Popocatepetl	Activo	65.15
Nevado de Toluca	Inactivo	67.32
Chichinautzin	inactivo	26.05
Cuautzinn	inactivo	19.73
Iztaccíhuatl	inactivo	56.50
Teutlí	inactivo	17.17
Tlaloc	inactivo	26.77
Xitle	inactivo	10.90
Guadalupe	inactivo	23.52
Ajusco	inactivo	15.59

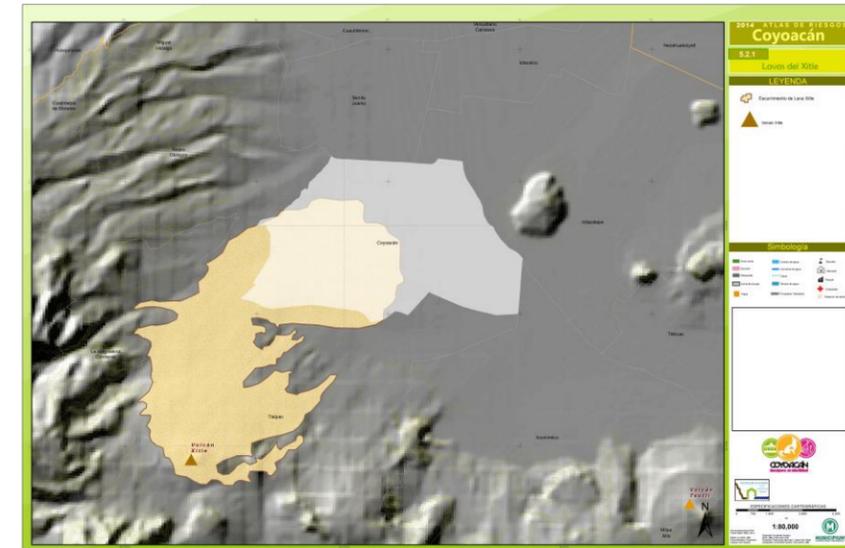


Ilustración 35. Escorrimiento de las lavas del volcán el Xitle

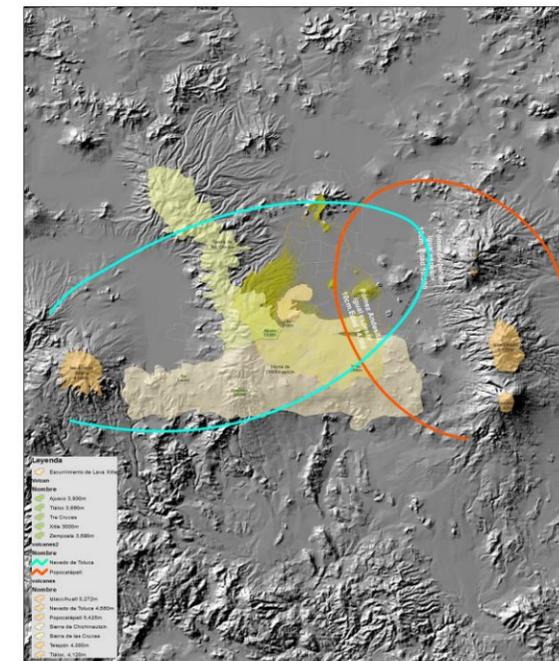


Ilustración 36. Isopacas del Popocatepetl y el Nevado de Toluca

El Xitle se considera un volcán monogenético, que se produjo en una sola erupción moderada que fragmentó el magma y originó capas de cenizas volcánicas entre las columnas eruptivas, donde los fragmentos de escoria (lava) caen cerca del conducto mientras que las partículas de cenizas eran arrastradas por el viento a grandes distancias. Paulatinamente la erupción explosiva paso a efusiva, originando el escurrimiento de lava que se sobreponían paulatinamente formando caprichosas estructuras que hasta hoy en día perduran. Las lavas escurrieron por las laderas del Ajusco cerca de 12 km, hasta llegar a las planicies donde cubrieron vastas áreas, de lo que hoy conocemos como las delegacion de Tlalpan, Coyoacán y Álvaro Obregón.

Otro de los volcanes del que tenemos un registro y que además pudiera representar una afectación para la Delegación es el volcán Popocatepetl.

El volcán Popocatepetl, de tipo Poligenético, ha tenido una actividad de varias etapas de crecimientos, en las que se formaron al menos tres volcanes previos, los cuales fueron destruidos por erupciones grandes. Primero se formó el volcán Nexpayantla hace 400,000 años; lo sustituyó el Ventorrillo hace alrededor de 23,000 años, al que le siguió el volcán el Fraile hace 14,500 años y, el cono moderno que se consolidó sobre los restos de éste denominado Popocatepetl, del que a partir del año 1363 se tiene un registro más específico de su actividad.

El monitoreo que hasta la fecha se lleva en el volcán se inició en el año de 1987, por los institutos de Ingeniería y Geofísica de la UNAM, instalando cada uno su estación sísmica telemétrica; para 1994 se amplió el monitoreo del Popocatepetl, con dos estaciones una del CENAPRED y un trabajo en conjunto del Instituto de Ingeniería de la UNAM y el CENAPRED.

Durante el periodo de 1919 a 1947 se tiene información de una pequeña actividad efusiva. De los años 1993 al 2012 ha presentado un incremento en las fumarolas, así como en la sismicidad con etapas de incremento en las emisiones de ceniza y escurrimientos de lava. En 1996 se confirmó la acumulación de lava en el interior del cráter y el 30 de abril de ese mismo año debido a que la lava obstruyó los conductos de salida se originó una explosión y caída de ceniza que afectó a las localidades cercanas. Para 1997 la columna eruptiva alcanzó los 13 km. sobre el nivel del cráter afectando la vida cotidiana ya que se tuvo que cerrar el aeropuerto de la Ciudad de México (CENAPERD, 2012).

Hasta la fecha las erupciones del Popocatepetl han mantenido a la población y a los investigadores alerta ante el peligro que representa, ya que en cualquier momento se podría presentar una erupción de gran magnitud.

Las áreas que se verían afectadas y que se representan en los límites que indica el CENAPRED en su página de internet, con un radio del orden de:

- Primer Zona., de 16 km.
- Segunda zona, de 30 km.
- Tercera zona, de 80 km.

Aun cuando la Ciudad de México se ubica a 72 km del cráter del volcán; Puebla a 43 km; Cuernavaca a 63 km; y Tlaxcala a 53 km., podrían ser afectadas especialmente por la caída de ceniza.

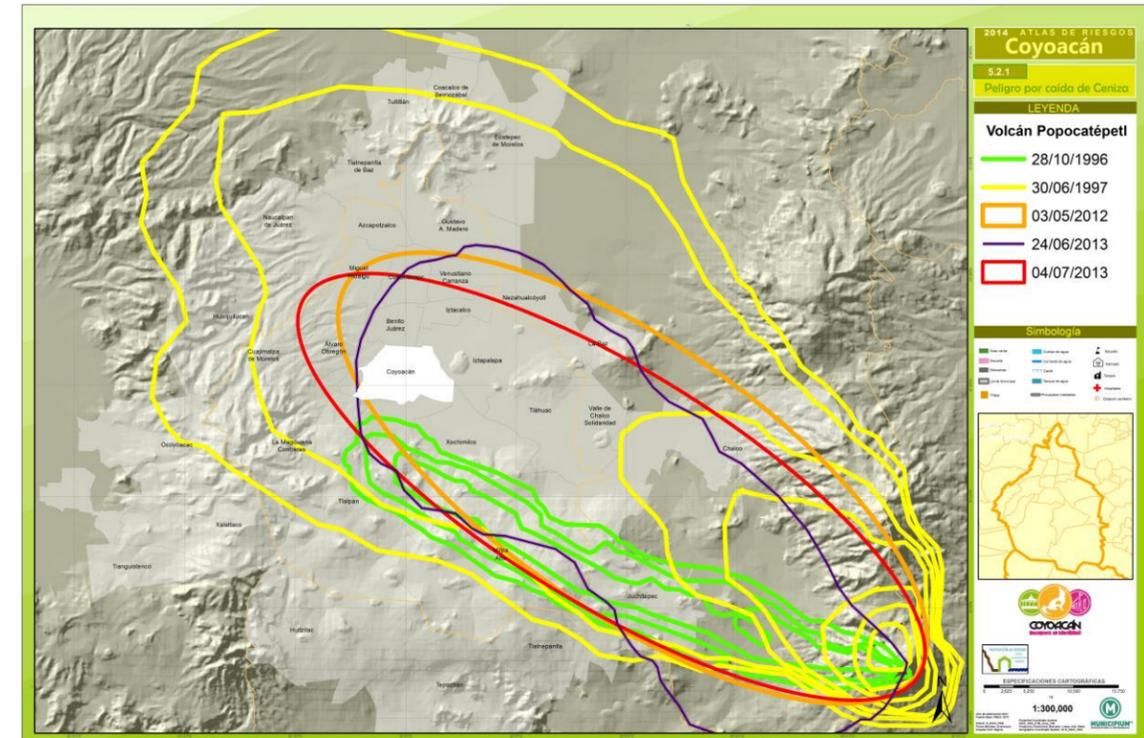


Ilustración 37. Mapa de zonas afectadas por caída de ceniza en la Delegación Coyoacán de 1996 al 2013.

Tabla 30. Actividad reciente del volcán del Popocatepetl	
Año	Actividad
1919 - 1927 d.C.	Erupción moderada. Explosiones esporádicas emiten ceniza y pómez. Se forma un pequeño domo de lava en 1924.
1995, 1996 y 1997	Frecuente exhalación de cenizas
1998 y 1999	Columna de Cenizas y erupciones explosivas
2002, 2003, 2004, 2005	Exhalaciones diarias de ceniza; crecimiento del domo por erupciones explosivas; Exhalaciones moderadas
2006	Explosiones que frenaron el crecimiento del domo
2007 y 2008	Temor armónico, explosiones moderadas y exhalaciones
2009	Exhalaciones de ceniza que alcanzaron los 800 m. y hasta 2 km
2010	Tremor armónico de baja amplitud
2011 al 2014	Escaso número de exhalaciones y algunos eventos de erupciones considerables
2015	Escaso número de exhalaciones y algunos eventos de erupciones considerables

**Tabla 31 Descripción de algunas de las actividades y etapas que han sido registradas históricamente del volcán Popocatepetl afectando al Valle de México**

Año	Actividad	Cono Volcánico
>430,000 a.P.	Gran erupción tipo Bezimianyi destruye el edificio volcánico del volcán Nexpayantla	Nexpayantla (cono secundario del volcán Popocatepetl)
23,655 a 22,000 a.P.	Gran erupción tipo Sta. Helena destruye el edificio volcánico del volcán Ventorrillo Pómez Tochimilco (distancia al cono volcánico)	Ventorrillo Pómez Tochimilco
14,430+190 a 12,900+40 a.P. 1,235+50 a 855+55 a.P.	Gran erupción pliniana destruye el volcán El Fraile. Caen ceniza y pómez en el Valle de México. PB&N y PWA (Tutti-Frutti) Erupción pliniana grande P-4; P3 y P2. Tres erupciones plinianas P-1	El Fraile
Del 1354 d.C. a 1804 d.C.	Erupción menor y Fumarolas Erupción mayor, representada en los Códices Telleriano Remensis y Vaticano A (Figura 1) Ceniza Negra Fumarolas Erupción moderada seguida de actividad fumarólica. Erupciones moderadas. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez. Emisiones de ceniza emiten ceniza y pómez. Produce "el chimuelo" en La Corona. Fumarolas y emisiones de ceniza Fumarolas y emisiones de ceniza Erupciones moderadas. Explosiones esporádicas moderadas Fumarolas Erupción leve y actividad fumarólica Fumarolas leves	

**Tabla 32. Erupciones volcánicas históricas de acuerdo al IEV. Fuente Instituto Smithsonian**

IEV	Clasificación	Descripción	Altura de la columna eruptiva	Volumen de material arrojado	Periodicidad	Ejemplo
0	Erupción Hawaiana	No explosiva	< 100 m	> 1000 m3	Diaria	Kílauea
1	Erupción Stromboliana	Ligera	100 – 1000 m	>10,000 m3	Diaria	Stromboli
2	Erupción Vulcaniana/ Stromboliana	Explosiva	1 – 5 km	>1,000,000 m3	Semanal	Galeras, 1993
3	Erupción Vulcaniana (Subpliniana)	Violenta	5 – 15 km	>10,000,000 m3	Anual	Nevado del Ruiz, 1985
4	Erupción Vulcaniana (Subpliniana)/ Pliniana	Cataclísmica	10 – 25 km	>0,1 km3	10 años	Galunggung, 1982
5	Pliniana	Paroxística	>25 km	>1 km3	100 años	St. Helena, 1980
6	Pliniana/ Ultra-Pliniana (Krakatoana)	Colosal	>25 km	>10 km3	100 años	Krakatoa, 1883/Santa María, 1902
7	Ultra-Pliniana (Krakatoana)	Super-colosal	>25 km	>100 km3	1,000 años	Tambora, 1815/Maipo, 500,000 a.C.
8	Ultra-Pliniana (Krakatoana)	Mega-colosal	>25 km	>1000 km3	10,000 años	Toba, 69,000 a. C.

**El Índice de Explosividad Volcánicas (IEV)**

Este índice registra los factores que influyen en el tipo de actividad desplegada por los volcanes como la viscosidad del magma y el contenido de gas, siendo determinantes en la forma y explosividad de los volcanes. Otro factor que influye es el contacto con cuerpos de agua meteórica (por ejemplo acuíferos, sedimentos saturados) que permite caracterizar las explosiones que han presentado dichos volcanes durante sus diferentes etapas eruptivas porque catalogan los productos, su volumen, altura de nubes eruptiva y observaciones cualitativas que permiten determinar el valor de explosividad. El IEV es un rango de 8 niveles o magnitudes de una erupción volcánica que permite describir la actividad eruptiva de un volcán. Para el caso de la Delegación Coyoacán, sólo se describirá la actividad volcánica de tipo Pliniana que entra en el índice descrito y se refiere a erupciones muy violentas que levantan columnas verticales de gases y piroclastos a varias decenas de kilómetros de altura con una duración variada que puede ir de una hora hasta más de un día. Sus columnas eruptivas pueden alcanzar entre 20 y más de 35 km de altura, y suelen ser dispersadas por los vientos predominantes por cientos o miles de kilómetros. A menudo son acompañadas por el colapso o hundimiento de terreno de la parte superior del edificio volcánico y pueden originar calderas. Tesis. Rosa María, UNAM, 2010.



Ilustración 38. Tipo de actividad (erupciones plinianas) que ha presentado el volcán Popocatepetl. Fuente CENAPRED.

### Caída de ceniza

La lluvia de ceniza limita la actividad diaria dificultando la circulación vehicular y obstruyendo la red de drenaje pero el principal riesgo podría ser en la población al afectar las vías respiratoria y causando irritación en los globos oculares y la posibilidad de que llegara a afectar a la Delegación Coyoacán estaría determinado por la dirección y fuerza de los vientos.

Los vientos superficiales entre los 3,000 m. y 5,000 m. tienen una dirección de Norte a Sur y una velocidad de entre 5 y 10 m/s., los vientos superiores (20,000 m) soplan de noviembre a abril del Oeste y Oeste-Sur Oeste y de junio a septiembre del (Este Noreste, Este y Este-Sureste), los meses de mayo a octubre son de transición y serían los podrían trasladar mayor cantidad de cenizas a la Delegación Coyoacán, en caso de una erupción. A partir de los 20,600 m. los vientos provienen preferentemente del Este, de abril a noviembre y de diciembre a marzo; en los meses de julio y septiembre son vientos de Oeste de hasta 20-30 m/s (H. Delgado, 2005).

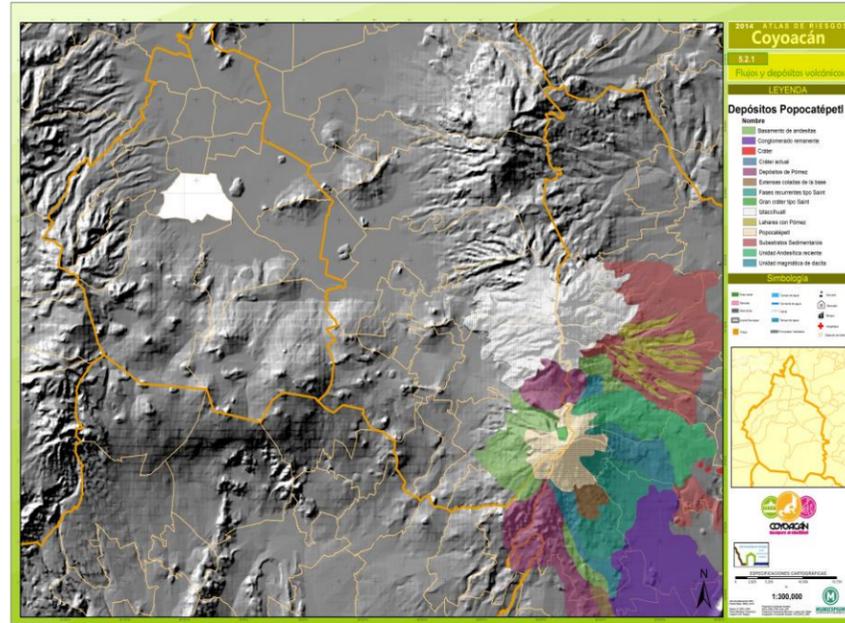


Ilustración 39. Flujos y depósitos del volcán Popocatepetl.

Respecto a la afectación que representa el Popocatepetl para la población de la Delegación Coyoacán, se representará como de intensidad baja (que probablemente podría llegar a un nivel medio de acuerdo a la intensidad de la erupción), pudiendo únicamente ser alcanzada por caída de ceniza y sismos de origen tectónico, de acuerdo a la distancia de unos 70 km que hay entre el volcán y la Delegación.

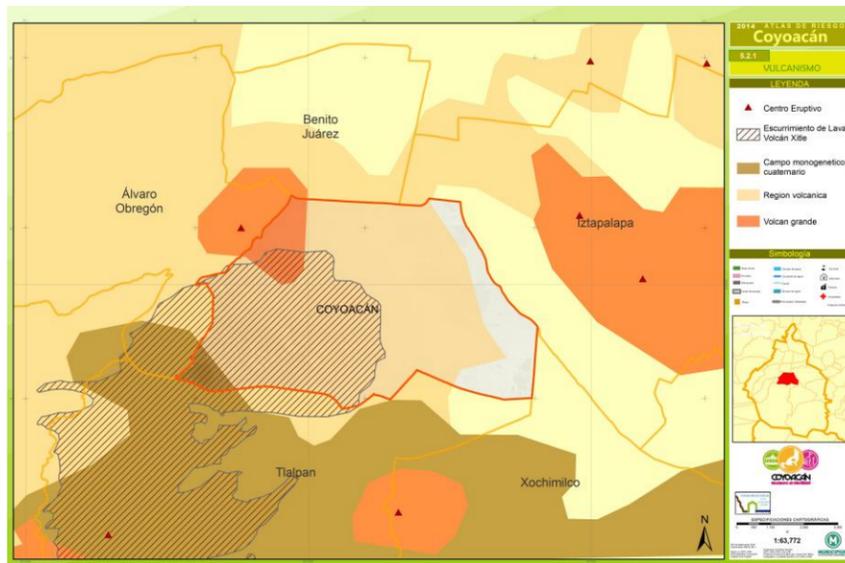


Ilustración 40. Mapa de vulcanismo

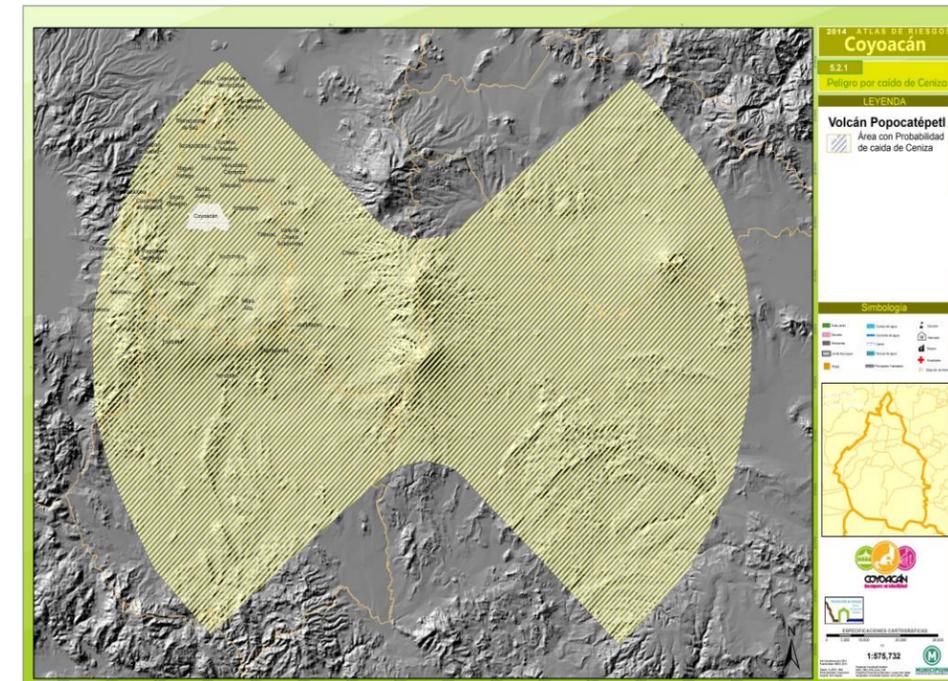


Ilustración 41. Área con probabilidad de caída de ceniza del Volcán Popocatepetl.

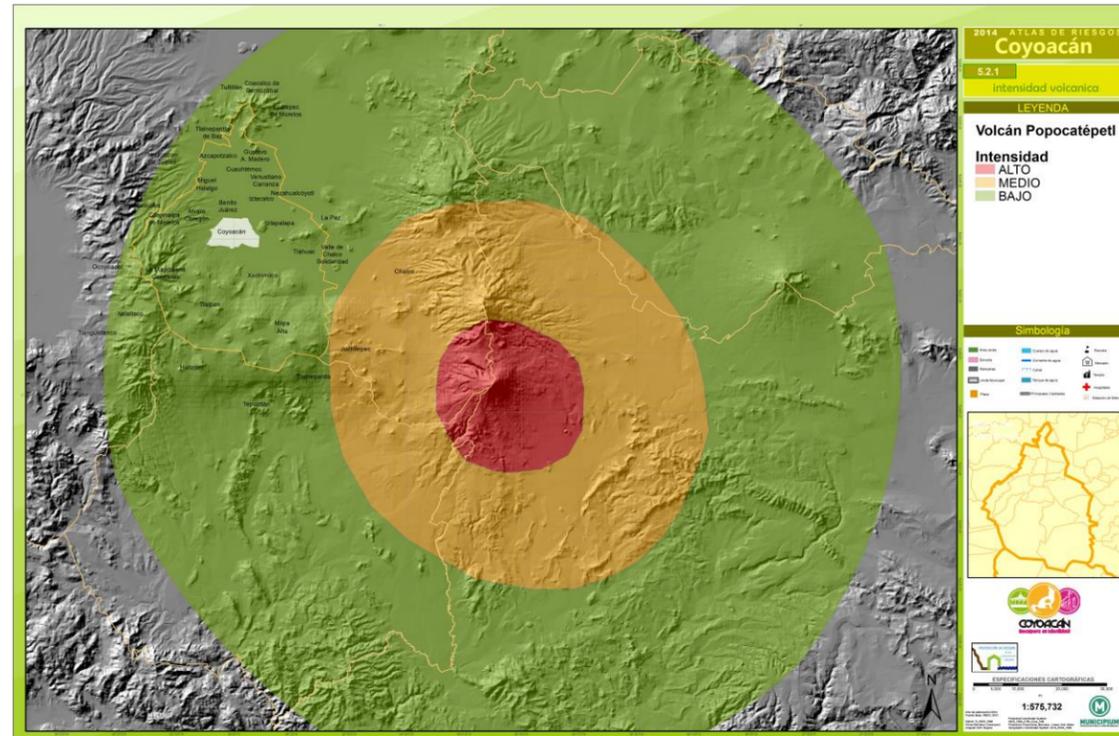


Ilustración 42. Mapa que representa las zonas afectadas por caída de ceniza en la Delegación Coyoacán

### 5.2.2. Sismos

Los sismos se identifican como energía ondulatoria transmitida a partir del foco o punto de liberación en todas direcciones perdiendo energía gradualmente, a través de las capas de la tierra que tiende a desplazarse por el fallamiento de la corteza.

Los sismos se clasifican en 4 tipos, en función de la fuente que lo genera:

- Sismos Tectónicos. Se generan por la actividad de las placas tectónicas, los podemos subdividir por la profundidad a la que se presentan, regularmente sismos de poca profundidad (15-30 o 60-70km) son *intraplaca* y sismos de mayor profundidad son de *subducción* o *por desplazamiento lateral*.
- Sismos Volcánicos. La actividad volcánica los origina y tienden a ser de menor magnitud que los tectónicos y regularmente imperceptibles.
- Sismos de Colapso. Por colapso de techos y paredes de antiguas minas o cavernas, por las dimensiones la magnitud es pequeña y se percibe dentro del área afectada.
- Sismos Artificiales. Originados por la actividad del hombre, como ejemplo, la actividad minera o la construcción de vías de comunicación donde se realizan detonaciones y/o por detonaciones nucleares, estos últimos pueden alcanzar magnitudes de 4 o 5 grados.

La primera zona definida como de peligro alto. Se vería afectada principalmente por la caída de gran cantidad de ceniza, arena y pómez, donde se acumularían varios centímetros de material, en caso de erupciones pequeñas, y una cantidad de varios metros en erupciones de gran magnitud.

El segundo rango, con peligro medio. El tipo de material que alcanzaría esta área es: ceniza, arena y pómez, que pueden formar una capa de espesor de 1 mm en erupciones pequeñas y hasta de 1 m en erupciones grandes.

El área tres, que es en donde se ubica la Delegación Coyoacán, indica un peligro bajo. Es la zona menos afectada por caída de ceniza, arena y pómez; en erupciones pequeñas no llegaría este tipo de material, pero para erupciones grandes se considera la acumulación de decenas de centímetros<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Reporte de actividades del volcán Popocatepetl, Página del CENAPRED, 2015.

Este tipo de eventos de perturbaciones repentinas (movimientos) de la superficie de la tierra, que pueden tener diferentes magnitudes, se pueden medir calculando la energía liberada y para ello existen dos escalas:

- Escala de Mercalli, que mide la *intensidad* en función de la destrucción y daños en construcciones y en el terreno.

Grado	Descripción
<b>I Muy débil</b>	No se advierte sino por pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables
<b>II Débil</b>	Se percibe sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran en pisos superiores de algún edificio
<b>III Leve</b>	Se percibe en el interior de edificios y casas
<b>IV Moderado</b>	Objetos colgantes oscilan visiblemente. La sensación es semejante a la que produciría el paso de un vehículo pesado
<b>V Fuerte</b>	La mayoría de la gente lo percibe aun en el exterior. Líquidos oscilan dentro de sus recipientes y puede llegar a derramarse
<b>VI Bastante fuerte</b>	Lo perciben todas las personas. Se siente inseguridad para caminar. Se quiebran los vidrios de las ventanas
<b>VII Muy fuerte</b>	Los objetos colgantes se estremecen. Se experimenta dificultad para mantenerse en pie. Se producen daños a las construcciones
<b>VIII Destructivo</b>	SE hace difícil e inseguro el manejo de vehículos. Se producen derrumbes parciales en estructuras y construcciones
<b>IX Ruinoso</b>	Pánico generalizado. Todos los edificios sufren grandes daños. La tierra se fisura
<b>X Desastroso</b>	Se destruye gran parte de construcciones. El agua de canales, ríos y lagos sale proyectada de su cauce
<b>XI Muy desastroso</b>	Muy pocas estructuras y construcciones quedan en pie. Los rieles de las vías férreas quedan fuertemente deformados
<b>XII Catastrófico</b>	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de roca. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados

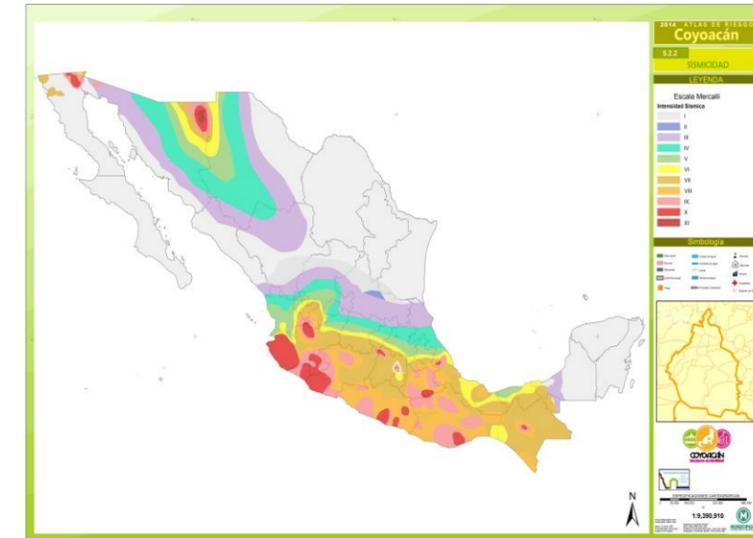


Ilustración 43. Mapa de Intensidades Sísmicas de Mercalli, modificado por CENAPRED.

- Escala de Richter, registra *magnitud* sísmica y energía liberada de tipo logarítmica, es decir, un sismo de 4.5 grados Richter es 20 veces más intenso que uno de 3.5. Se calcula a partir de la amplitud y de la frecuencia de las ondas sísmicas registradas por los sismogramas, que reconocen la frecuencia de las ondas sísmicas.

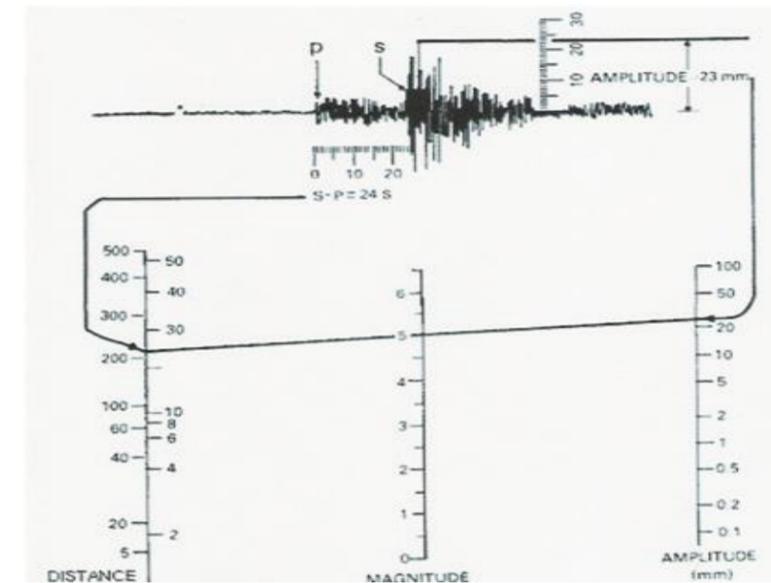


Ilustración 44. Se muestran los datos registrados por un sismógrafo. Con las ondas sísmicas propagadas por los terremotos se pueden estimar las magnitudes.

Regionalización Sísmica

La Comisión Federal de Electricidad, realizó un estudio sísmico basado en datos históricos de movimientos de gran intensidad y la aceleración del suelo con dichos sismos, de esta manera se caracteriza el territorio nacional en cuatro zonas: A, B, C y D, que indican respectivamente regiones de menor a mayor peligro. La zona A, zona donde no se tienen registros de actividad sísmica desde hace 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10%; Las zonas B y C, de intensidad intermedia se registra una actividad sísmica afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70%; Zona D, donde se tiene registros históricos de gran y frecuente actividad sísmica y las aceleraciones del suelo pueden sobre pasar el 70%. La Delegación Coyoacán se encuentra ubicada dentro de la zona B en donde el suelo no rebasa la aceleración del 70%, considerándose que tiene entre media y alta intensidad al peligro, por la actividad sísmica.

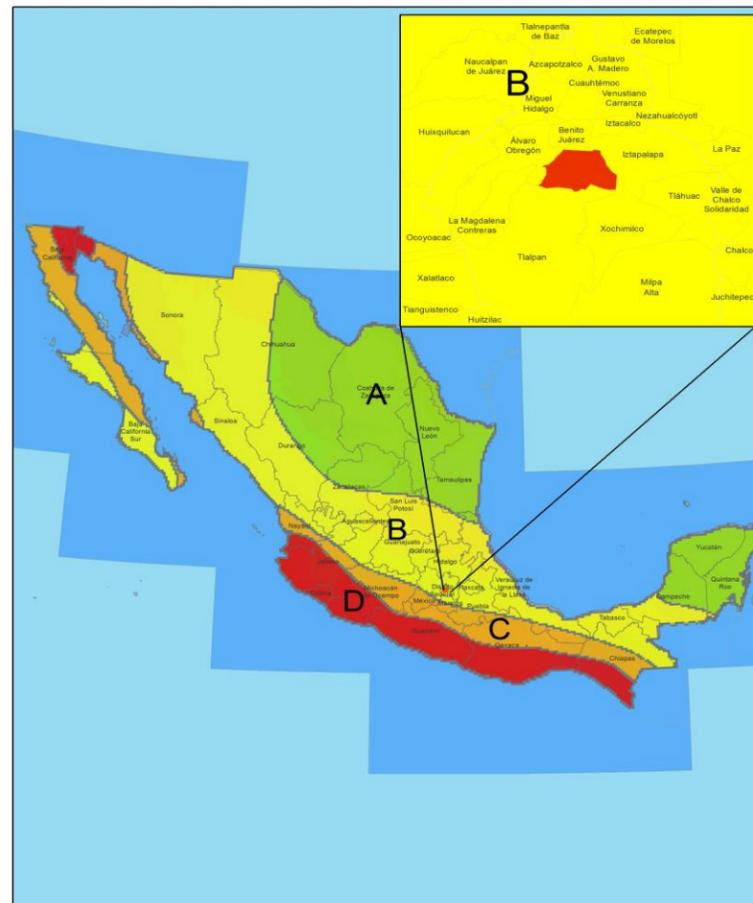


Ilustración 45. Zonificación sísmica de la CFE.

Revisión Histórica de la sismicidad en el Distrito Federal

El contar con la recopilación de los diferentes sismos (localización, distribución, magnitud e intensidad), que han representado un problema o afectación al país y muy es específico a la Ciudad de México, se originan en la zona de subducción del Pacífico mexicano, sin embargo, también se dan sismos de menor frecuencia que ocurren en la parte continental, hacia el interior de las placas tectónicas o lo largo del Eje Neovolcánico y de manera local en el Valle de México.

Tabla 33. Sismos históricos en el Distrito Federal			
Fecha	Estado	Magnitud	Descripción de daños
08/marzo/1800	Oaxaca, Puebla y Veracruz		Daño varias iglesias y casas de la ciudad de México. Se reportan daños en Palacio Nacional y en las arquerías de Chapultepec.
31/mayo/1818	Jalisco		Arcos rotos en los acueductos de Santa Fe y Belem. Daños en puentes, cuarteles y edificios. Daños en los conventos de la Merced, San Francisco y San Diego.
04/mayo/1820	Acapulco		Arruinó algunos edificios y causó daños en los acueductos. Destruyó la iglesia del Campo Florido.
06/enero/1835			Daños en paredes, puentes y acueductos de la ciudad. Daño la Sacristía de Catedral y la capilla de Felipe de Jesús.
22/noviembre/1837	Sismo en la costa de Michoacán		Los edificios y arquerías sufrieron mucho daño. Duración de aproximadamente 5 minutos.
07/abril/1845	Costas de Guerrero		Derribó la Cúpula de la iglesia del Señor de Sata Teresa. Derrumbe el hospital de San Lázaro, Cámara de Senadores. La Universidad, y se reportaron destrucciones en Xochimilco y Tlalpan.
19/junio/1858		9 °	Se registraron daños en el Palacio Nacional, la Casa de Ayuntamiento, Santo Domingo, San Francisco y en Texcoco.
1899, 1900, 1902, 1903		Rango de 8.2° y 8.4°	
14/abril	Costa de Guerrero/Acapulco	7.9°	A raíz de este sismo se dió un tsunami en el pacífico.
7/junio/1911	Costa de Michoacán	8°	Hubo 40 muertos y 16 heridos al derrumbarse uno de los dormitorios del 3er, regimiento de artillería ubicado en Rivera de San Cosme. Y 250 casas destruidas completamente
7/junio/1928	Oaxaca	8°	
3/junio/1932	Costas de Jalisco	8.4°	Dejó cifras de 45 fallecidos
28/agosto/1973	Veracruz	8.8°	Afecto a Veracruz, Tehuacán, Puebla entre otras.
14/marzo/1979	Costa de Guerrero	7.6°	Deja cinco muertos y daños en la colonia Roma, y la destrucción de la Universidad Iberoamericana
19 y 20 /septiembre/1985	Costas de Michoacán	8.1°	Afecto de manera general a la Ciudad de México. En las colonias Doctores, Guerrero, Tepito, Morelos, Roma, Juárez, Merced, Tlatelolco, etc. Destruyó casi 2000 edificios

Fuente CENAPRED: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/website/jsp/Sismo85/sismo85-7.htm#TABLA>

El registro sísmico se hizo del siglo XIX al siglo XX pero con este recuento se observa que el país está expuesto a sismos de gran magnitud y que seguirá siendo azotado en el futuro por temblores similares, debido al movimiento de las placas tectónicas que los han originado. Dichos datos fortalecen la necesidad de mantener una constante vigilancia en los modernos métodos de construcción que reduzcan la afectación por sismos mayores a 7°. así como el mejorar en los métodos preventivos y de monitoreo.

Como ya se mencionó, la Ciudad de México es particularmente vulnerable ante sismos de subducción porque el tipo de ondas que llegan son ricas en períodos largos que sufren menos atenuación y experimentan gran amplificación al atravesar las arcillas del lago, debido a que se encuentra muy cerca de los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca; por ello, prácticamente cualquier sismo grande que ocurra en la zona de subducción, desde los estados de Jalisco hasta Oaxaca, representa un peligro para las estructuras erigidas en la zona lacustre de la Ciudad. Más de 18 km<sup>2</sup> de la superficie total de la Delegación Coyoacán se localizan en la planicie lacustre y, aunque el resto del territorio delegacional no se localiza en esta área, también es afectado por sismos aunque su percepción sea de menor intensidad.

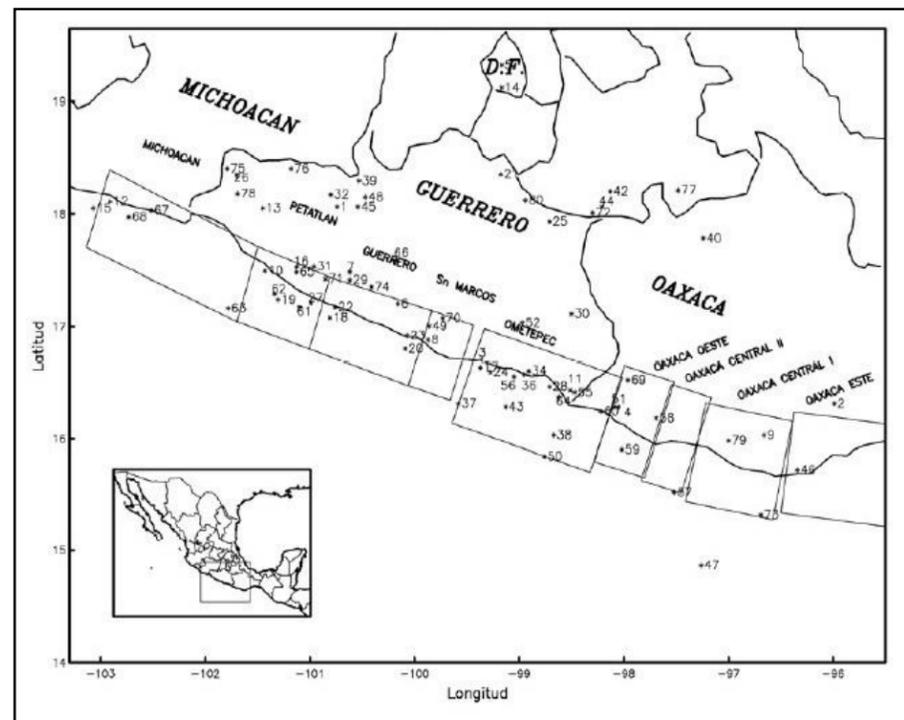


Ilustración 46- Epicentros de sismos que han afectado a la Ciudad de México desde 1985.

#### Influencia del Efecto de Sitio sobre la intensidad sísmica

Este efecto es muy complejo en naturaleza pues incluye efectos de resonancia de ondas en una, dos y/o tres dimensiones; el efecto del comportamiento no lineal del suelo para grandes deformaciones, el cual varía la intensidad de los efectos de sitio cuanto menos linealmente se comporta el suelo; fenómenos de licuefacción de capas arenosas; ruptura del suelo (deslizamientos y agrietamientos); accidentes topográficos, entre otros, y requiere de estudios de gran detalle para su determinación, incluso para zonas de pequeña extensión.

En la zonificación sísmica, cuando se analizan los efectos de sitio con vistas a su aplicación al cálculo de la peligrosidad sísmica, se suelen realizar varias simplificaciones. Por una parte se considera que la variación debida a los efectos de sitio es producida únicamente por la variación en la litología del suelo y que estos son constantes; es decir, el comportamiento no lineal del suelo no incide en la magnitud del efecto de sitio. Por otra parte, se utiliza un valor promedio no necesariamente específico de la zona de estudio sino determinado a partir de una amplia base de datos, esto es debido a que las propiedades mecánicas de una litología determinada, que controlan la respuesta de dicho material, van a tener un margen de variación limitado. Dada la similitud en las propiedades de muchas litologías, se pueden agrupar en función de sus características mecánicas.

#### Intensidad sísmica esperada en cada tipo de litología para la Delegación Coyoacán

- Grupo I: Rocas cementadas y consolidadas. Duras a muy duras. Poco alteradas y/o fracturadas. Velocidad de cizalla promedio superior a 1500 m/s.
- Grupo II: Rocas cementadas y consolidadas. Alterables o muy fracturadas. Velocidad de cizalla promedio comprendida entre 700 y 1500 m/s.
- Grupo III: Sedimentos detríticos de grano grueso y rocas débilmente cementadas. Velocidad de cizalla comprendida entre 375 y 700 m/s.
- Grupo IV: Sedimentos detríticos de granulometrías finas y medias: arenas, limos y arcillas. Sedimentos poco compactados y/o consolidados. Velocidad de cizalla baja, en promedio inferior a 350 m/s.

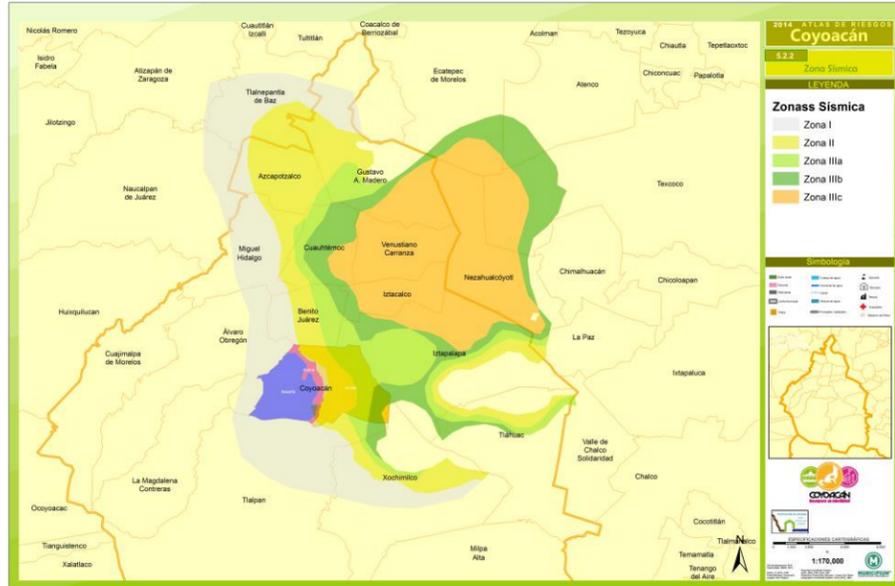


Ilustración 47. Zona sísmica por tipo de suelo

Con la información conocida a la fecha, en términos de los materiales del subsuelo así como de sus propiedades sísmicas, se pretende establecer distintos escenarios de afectación de sismos que representen peligro inminente. Tales escenarios están en función de modelos de amplificación y propagación sísmica y del tipo de construcciones, principalmente.

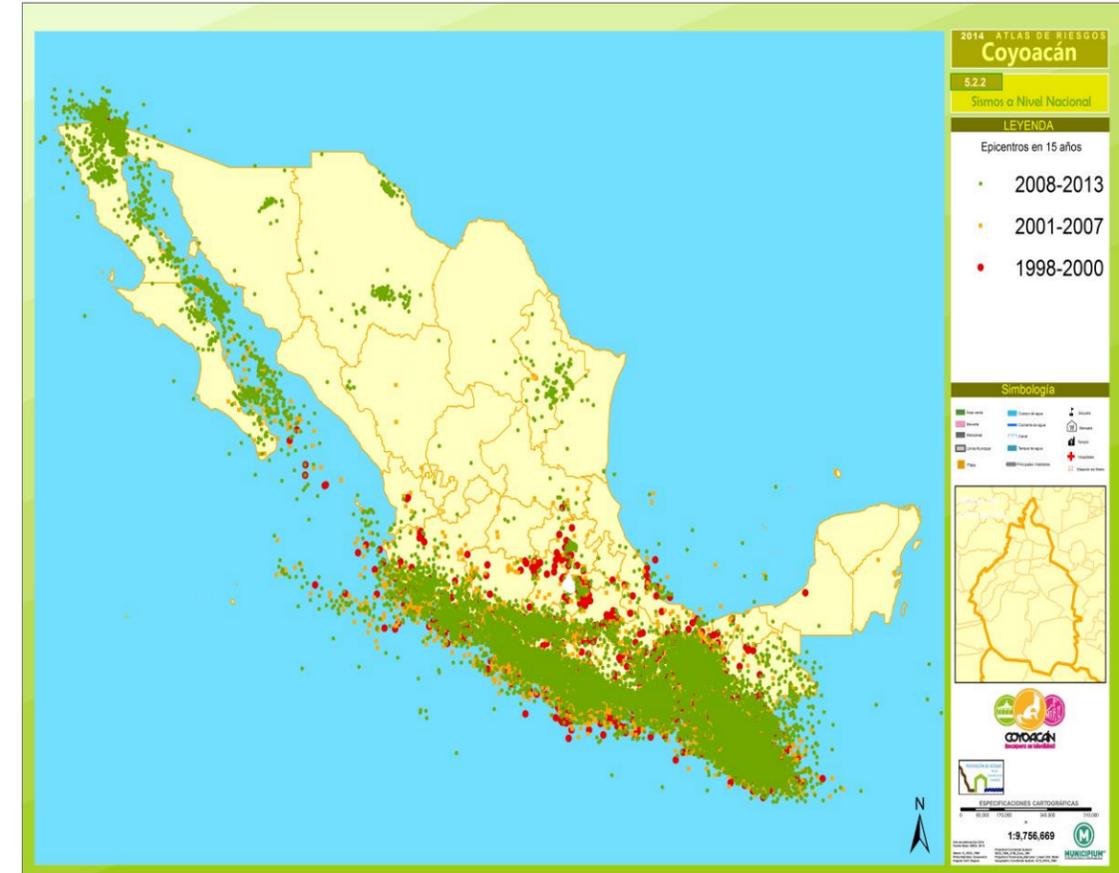


Ilustración 49. Actividad sísmica a nivel nacional. Preponderancia de epicentros en los límites de las placas tectónicas.

La Delegación Coyoacán, se ubica en una zona de intensidad media-alta afectada por sismos de magnitud de 6° grados en la escala Richter como se puede observar en el mapa anterior. Conforme se aproximan a tierra la intensidad de los sismos se incrementa pero va disminuyendo la cantidad de los mismos<sup>9</sup>.

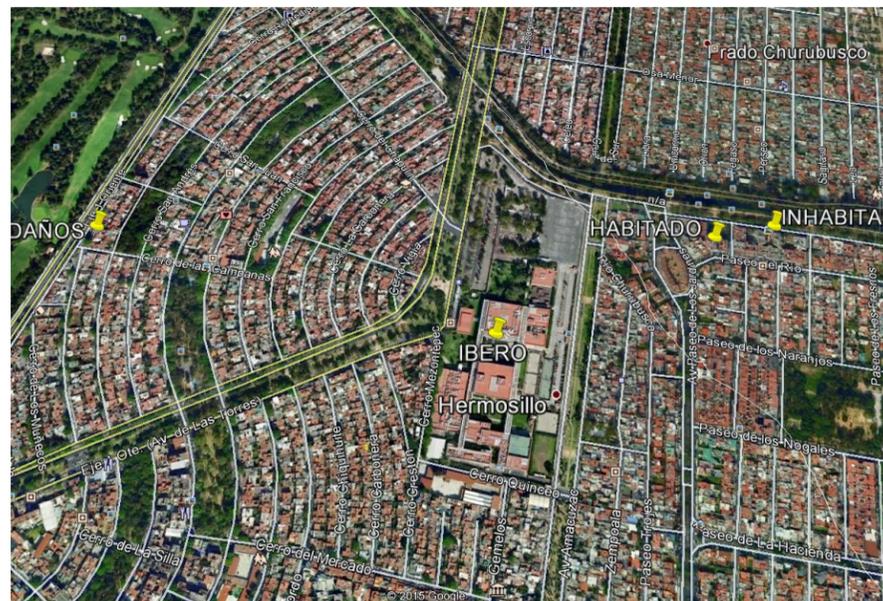


Ilustración 48. Edificios afectados por el sismo de 1979.

<sup>9</sup> Procesos Físicos de Protección Civil, 2006.

Red de Observaciones Sísmicas.

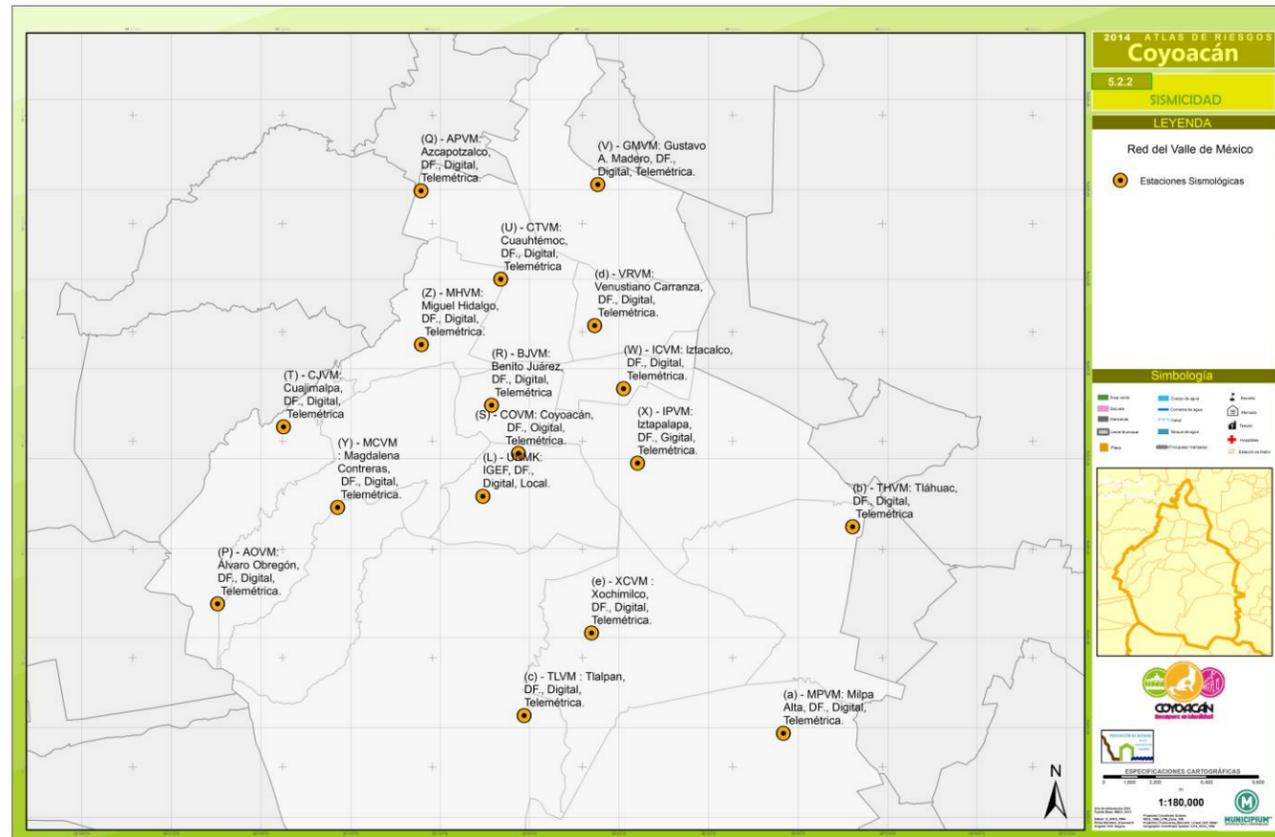


Ilustración 50. Mapa de Estaciones Sismológicas del Distrito Federal.

Los epicentros se localizan en las zonas de depósitos blandos y por influencia de placas tectónicas, como la de: Cocos y del Pacífico en contacto con la placa de Norteamérica, donde se producen procesos de subducción. Por lo regular la actividad sísmica de los eventos costeros no rebasa los 30 Km de profundidad, mientras que los sismos que se presentan en tierra emergida que alcanzan los 60 Km. Ver el mapa de profundidad sísmica que va de 1998 a 2013.

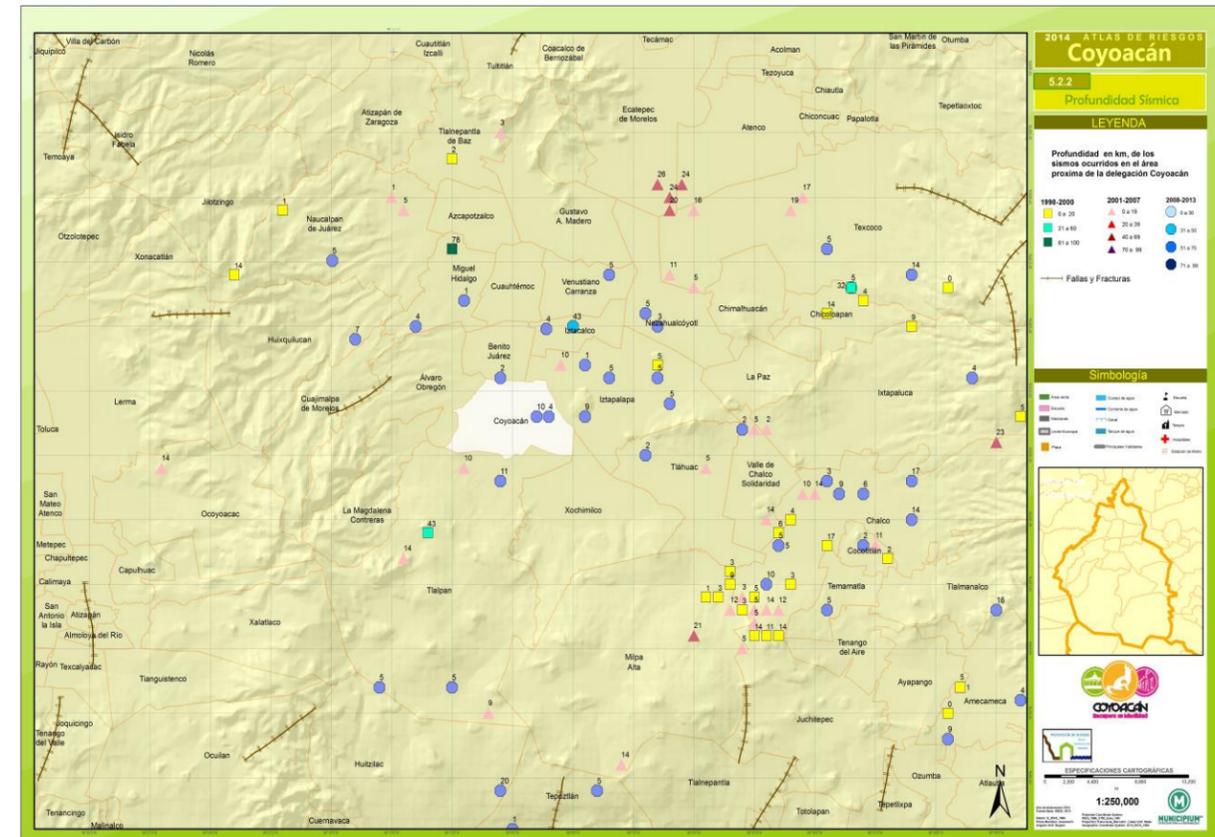


Ilustración 51. Mapa de profundidad sísmica

- De 1998 al 2000, se acumulan en los alrededores de la Delegación, pueden identificarse dentro de un terreno de poco contraste altitudinal y de igual manera se nota la cercanía de las fallas.
- Sismicidad del 2001 al 2007, aunque se siguen acumulando los sismos en la zona de Coyoacán, se observan una baja intensidad.
- Del 2008 al 2013, Se ve una disminución en la cantidad de sismos en la parte de la Delegación Coyoacán, pero existe una mayor distribución hacia la parte de las fallas y los conos volcánicos.

### Atlas de Riesgos de la Delegación Coyoacán

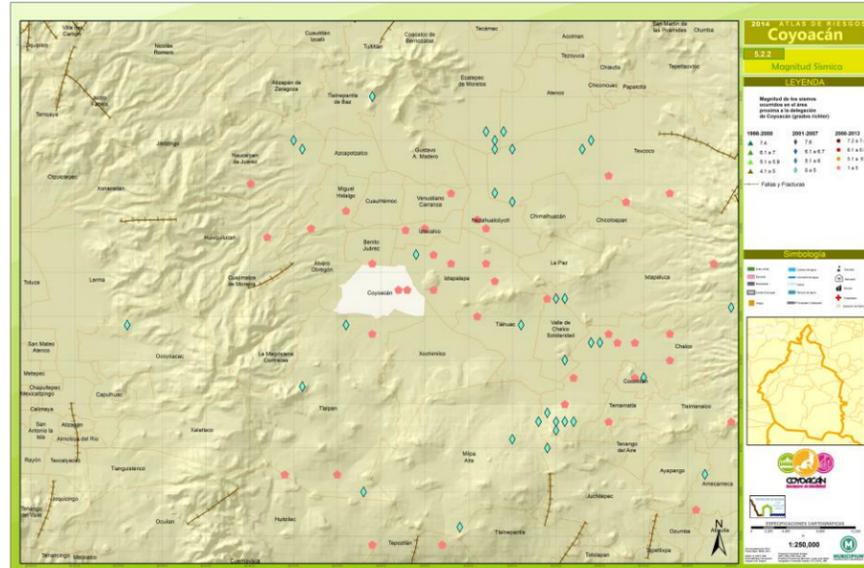


Ilustración 52. Mapa de magnitud sísmica

Con lo que podemos concluir que a pesar de presentarse una sismicidad no mayor a 4.5° en la escala de Richter, la distribución de los sismos es cada vez más cercana a la zona de debilidad (fallas y fractura).

La actividad tectónica que se genera en México afecta a gran parte del territorio nacional, principalmente en la zona costera del Pacífico y algunos estados del centro del país como: Morelos, Puebla y la Ciudad de México. El Centro Nacional de Prevención y Desastres (CENAPRED), elaboró un mapa general de amenaza sísmica de México con información proporcionada por la CFE; el mapa corresponde a aceleraciones máximas del terreno de 0.15 gal o mayores, para un período de retorno de 500 años de excedencia del 10% en 50 años.

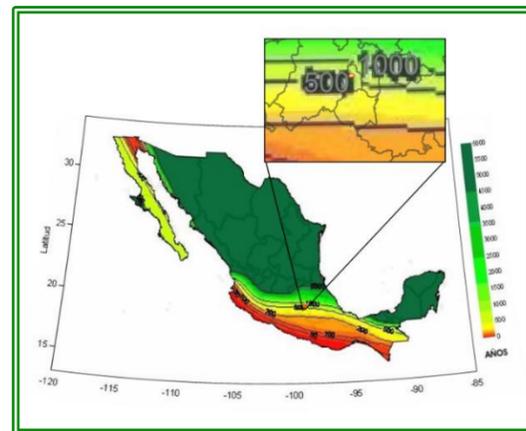


Ilustración 53. Mapa a nivel nacional de las aceleraciones máximas del terreno (CENAPRED).

Este tipo de información da pauta para establecer medidas apropiadas que favorezcan las decisiones de mitigación del riesgo por sismos y con ello que las autoridades de la Delegación Coyoacán, fortalezcan los parámetros adecuados para el diseño y la construcción de edificaciones de poca altura,

En el caso donde haya zonas que las aceleraciones del terreno rebasen los 150 gal, se requeriría de estudios sísmicos especializados y supervisados por un ingeniero civil capacitado en el diseño de obras sísmo resistentes.

En el sector poniente de la Delegación, en la porción del piedemonte, el nivel de peligrosidad sísmica detectada es considerado bajo y muy bajo en la porción cercana a las delegaciones Álvaro Obregón y Tlalpan. No así en la parte lacustre, en las cercanías con la Delegación Benito Juárez, en ese sector la peligrosidad aumenta a un nivel alto. Las razones principales para que el terreno de la Delegación Coyoacán se comporte tan diferente es la estratigrafía diferenciada: en la porción lacustre se han documentado las mayores afectaciones por sismos (Godínez et al, 2005). En esta transición entre el nivel alto y bajo de peligrosidad sísmica se localiza además la transición entre materiales mucho más consolidados, en donde se espera que las afectaciones sean menores. Al respecto, las velocidades de propagación de las ondas Primarias (P), que son las ondas longitudinales o compresionales y Secundarias (S), las de desplazamiento transversal al movimiento de la propagación, que se manifiestan de manera regular de acuerdo con el modelo establecido por Huesca (2006) para la cuenca de México, lográndose velocidades para las ondas P de  $V_p= 2.9$  km/s y para las ondas S de  $V_s= 1.67$  km/s, para los dos primeros kilómetros de profundidad.

La Delegación Coyoacán presenta una alta variabilidad espacial en términos de la distribución de los niveles de peligro sísmico. Hacia el Oeste se localiza una franja de peligro bajo; debido a su posición en la porción extrema del piedemonte de la Sierra de las Cruces y la Sierra del Chichinautzin. Se delimita con las delegaciones Benito Juárez, Iztapalapa y Xochimilco, área donde se localiza la planicie lacustre de la cuenca de México y donde los niveles de peligrosidad aumentan de medio, alto y muy alto, especialmente a los extremos norte y sur.

En gran medida la sismicidad de la cuenca de México está asociada a la deformación producida por la subducción de la placa de Cocos y la Norteamericana. Esta situación provee de un escenario de deformación bien conocido y que provoca sismos de magnitud inferior a 4, casi imperceptibles por la mayoría de la población y también de magnitud superior a 5, que son los que más daños han causado en la historia de la ciudad de México.

Generalmente los focos o epicentros se localizan cerca de las costas del Pacífico, en cuyo caso la génesis es distinta ya que está dada por la presencia de fallas preexistentes a la formación de la cuenca de México, su manifestación es en forma de cúmulos presentándose el sismo principal y en las cercanías se una serie de réplicas (Huesca, 2006). La manifestación de los sismos de este tipo es como sacudidas fuertes en sentido vertical, desde luego que la oscilación lateral se presenta como una consecuencia de la interacción de los materiales y estructuras localizadas en el foco sísmico.

La afectación sísmica va de la mano del tipo de material del suelo y sus efectos sobre la infraestructura de la Delegación de Coyoacán. Las ondas sísmicas son amplificadas notablemente en suelos blandos por ser más fácilmente deformables que la roca firme; ejemplo de ello es la Ciudad de México, al amplificar localmente la vibración sísmica por las condiciones del subsuelo, por estar constituida de arcillas que fueron arrastradas de las partes altas del valle y depositadas en el lecho del antiguo lago. Dicha situación no implica necesariamente una posición desmedida de vulnerabilidad, en contraste se tiene que esta parte del Distrito Federal cuenta con un buen nivel de instrumentación de registro sísmico y de estaciones acelerométricas lo cual supone un mejor conocimiento del subsuelo de la Delegación.

Peligro sísmico:

En función de la respuesta de los materiales del subsuelo ante la amplificación de las ondas sísmicas, el color verde coincide con el piedemonte de la Sierra de las Cruces o con las elevaciones volcánicas en el Suroeste. El amarillo es la transición entre lo lacustre y las antiguas riberas lacustres; el rojo y naranja es la fisiografía lacustre, información que corresponden a los puntos levantados en campo en donde se registran altas aceleraciones y se han presentado daños por sismos históricos.

El periodo de retorno sísmico que contempla una sismicidad con epicentro superior a los 7° en la escala Richter, para Coyoacán va de 10, 100 y a 500 años por lo que se debe considerar la posibilidad de un fenómeno sísmico que puede afectar a la Delegación. La aceleración sísmica se mantiene en un rango de 11 a 135 gal, para un periodo de 500 años. Por el tipo de suelo y el área donde se ubica Coyoacán (zona B, según el mapa de la CFE); podemos determinar de que su territorio está dentro de una zona de actividad media y que por lo tanto debe mantener un resguardo de las normas de control en construcción, para minimizar la afectación por dicho fenómeno.

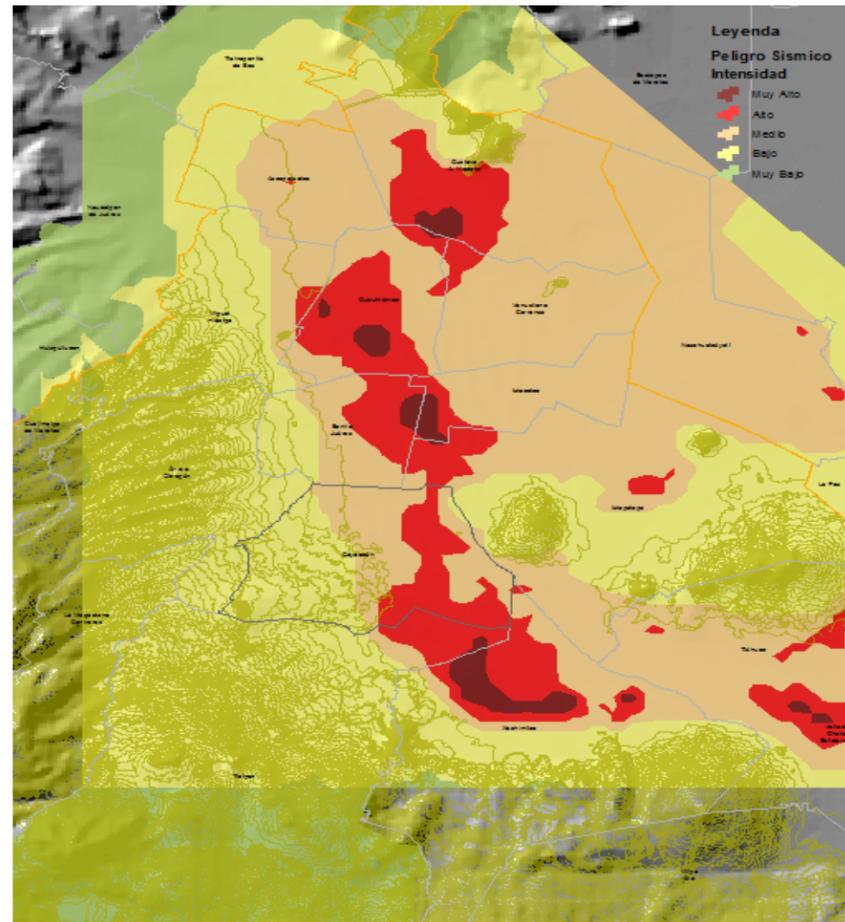


Ilustración 54. Mapa que representa las zonas por Peligrosidad Sísmica en el Distrito Federal.

Por la localización de Coyoacán, es necesario desarrollar y aplicar un plan de respuesta inmediata ante un sismo de afectación considerable, contemplando un ejercicio de concientización a nivel de colonia de tal manera que se establezcan medidas de mitigación de posibles daños. Hay afectaciones derivadas del comportamiento de los materiales del subsuelo que pueden monitorearse previo a la posible presencia de un sismo; ya que se cuenta con el antecedente del sismo de 1985 (Reinoso, 2007).

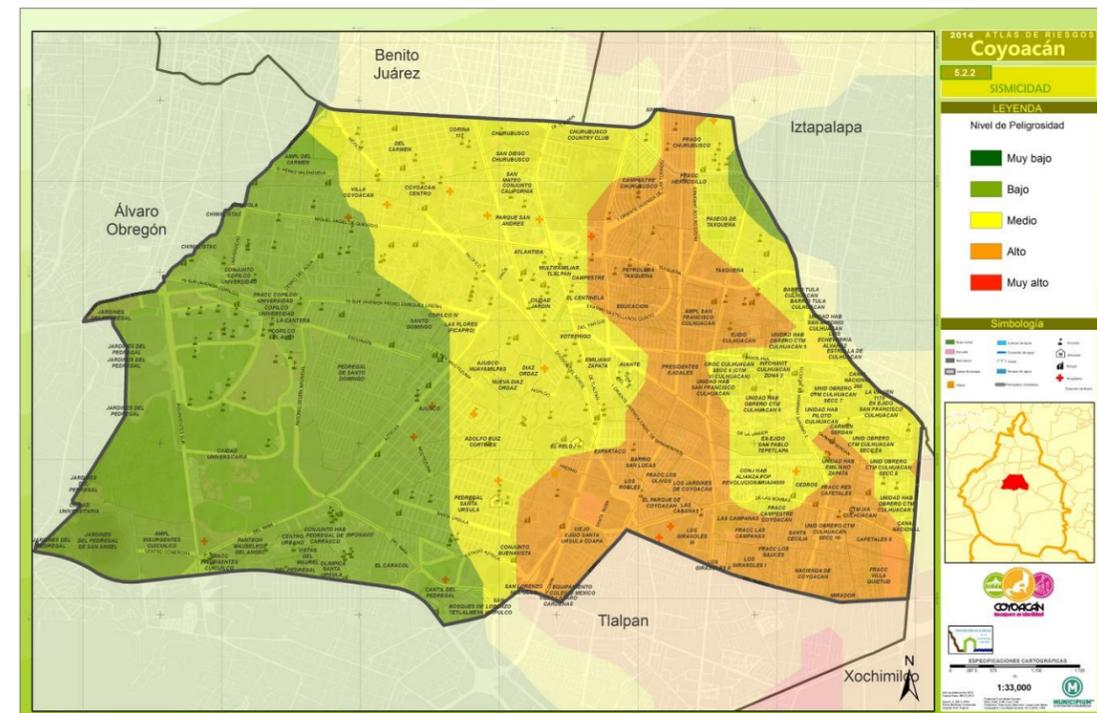


Ilustración 55. Mapa que representa las zonas por Peligro Sísmico en la Delegación Coyoacán

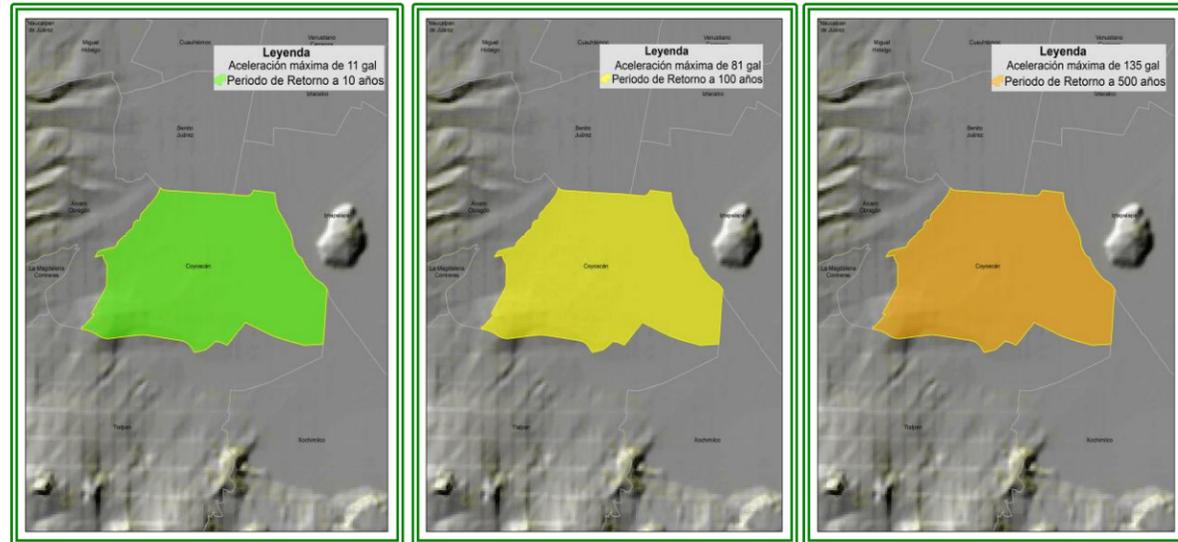


Ilustración 56. Mapas de periodos de retorno para 10, 100 y 500 años

La intención de contar con información en un mapa de periodos de retorno, es que permite generar conciencia ante la necesidad de establecer una normatividad de construcción que soporte sismos, en el caso de la Delegación de Coyoacán superiores a 7°, con aceleraciones que van de los 11 a los 135 gal., que también implica revisar la vida útil de las diversas construcciones que se establecen en su territorio.

**RIESGOS**

Los coeficientes de riesgo se calcularon, valorando las franjas de peligro o amenaza, expresados en los mapas anteriores y los comportamientos de las distintas combinaciones ante las susceptibilidades. En tal sentido, por la influencia que causa la exposición a las estructuras, estos coeficientes igualan o aumentan la vulnerabilidad estructural más nunca lo disminuirán.

El número de vivienda estimadas en zonas de riesgo ante el fenómeno de sismos es:

RIESGO A SISMOS	
NIVEL DE RIESGO	POBLACIÓN
MUY ALTO	285
ALTO	86,704
MEDIO	299,518
BAJO	79,843

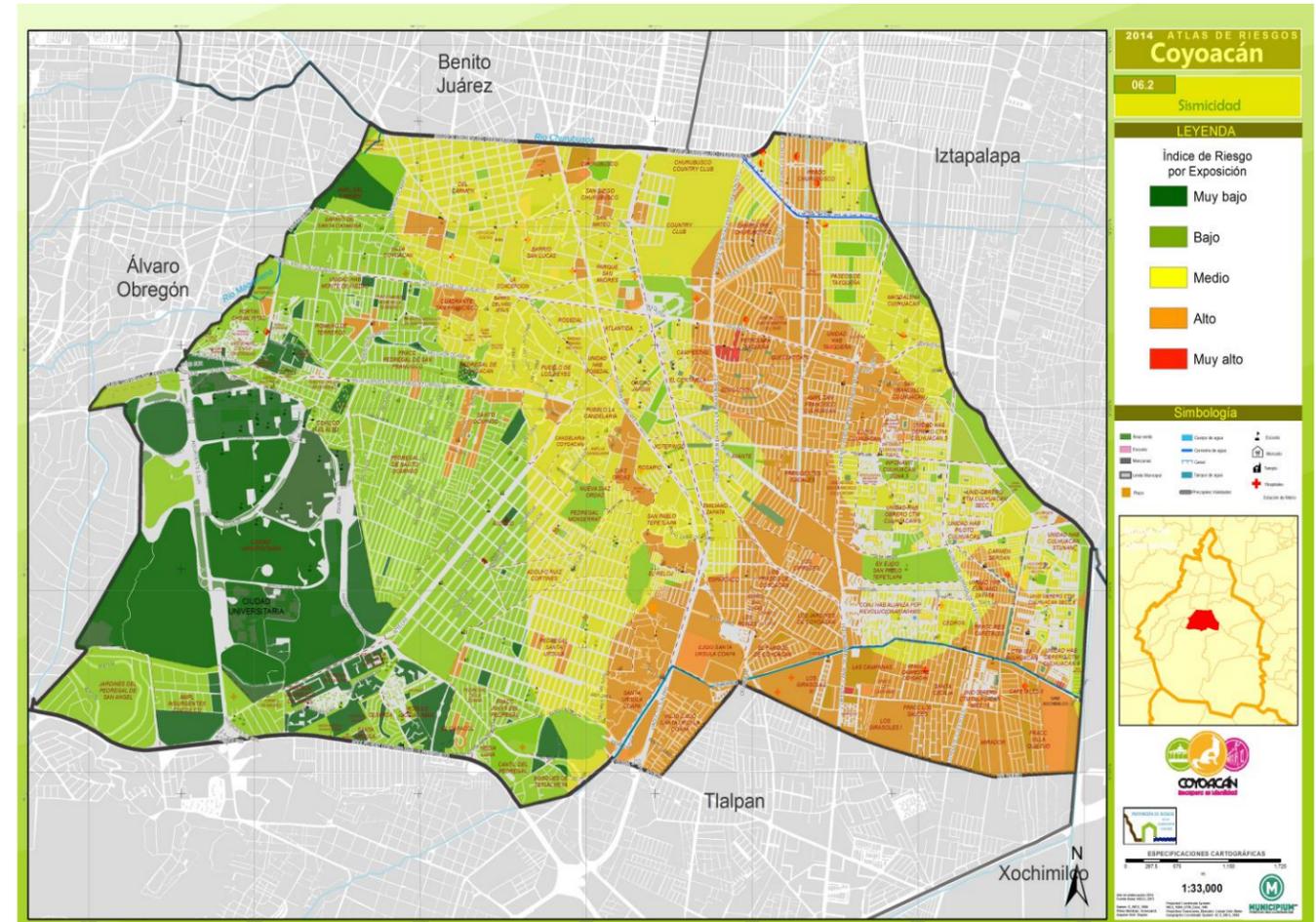


Ilustración 57. Mapa de Sismos. Índice de Riesgo por Exposición

### 5.2.3. Tsunamis o maremotos

La ocurrencia de este fenómeno se relaciona con tierras próximas a aguas oceánicas en conjunto con una fuerza que empuja y desplaza verticalmente gran cantidad de agua, como pueden ser los movimientos originados por fallas, derrumbes submarinos o bien los sismos, que ocasionan grandes olas capaces de cubrir por poco tiempo el territorio emergido. Como se aprecia en la imagen el Distrito Federal y por ende la Delegación Coyoacán, tienen una distancia al Océano Pacífico de aproximadamente 380 km, y su diferencia altitudinal (2,238msnm) los que hacen improbable la ocurrencia de dicho fenómeno en la zona.

La gran mayoría de los tsunamis tienen su origen en las aguas del Océano Pacífico en las zonas de contacto de las placas tectónicas, que generan movimientos sísmicos y que movilizan grandes masas de agua, capaces de afectar sus costas (Farreras, 2005).

### 5.2.4 Inestabilidad de laderas (Deslizamientos, Flujos y Derrumbes)

Debido a la morfología de la Delegación no se presentan y no se pueden generar procesos de remoción en masa, tales como deslizamientos, derrumbes, flujos, caída de rocas, vuelcos y movimientos complejos. Aún cuando la Delegación es una planicie lacustre y presenta pendientes de entre 1° a 3° y en la parte más elevada pendientes de 20°, no corre ningún riesgo por estos fenómenos.

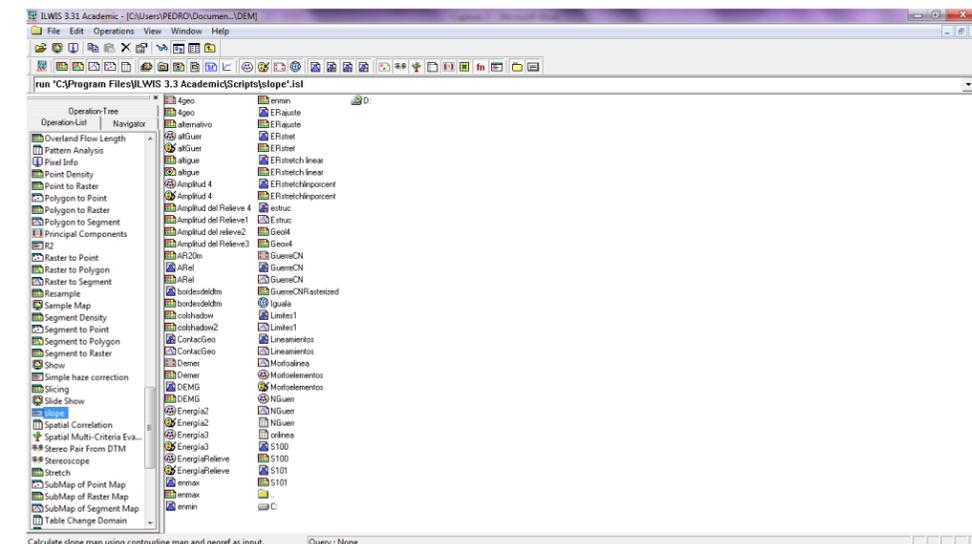
A pesar de que este tipo de fenómenos presenta peligro muy bajo se elaboró el análisis y la representación cartográfica mismo.

Memoria de cálculo

Para el mapa de pendientes en la pestaña de *operation List* se selecciona la opción *slope*

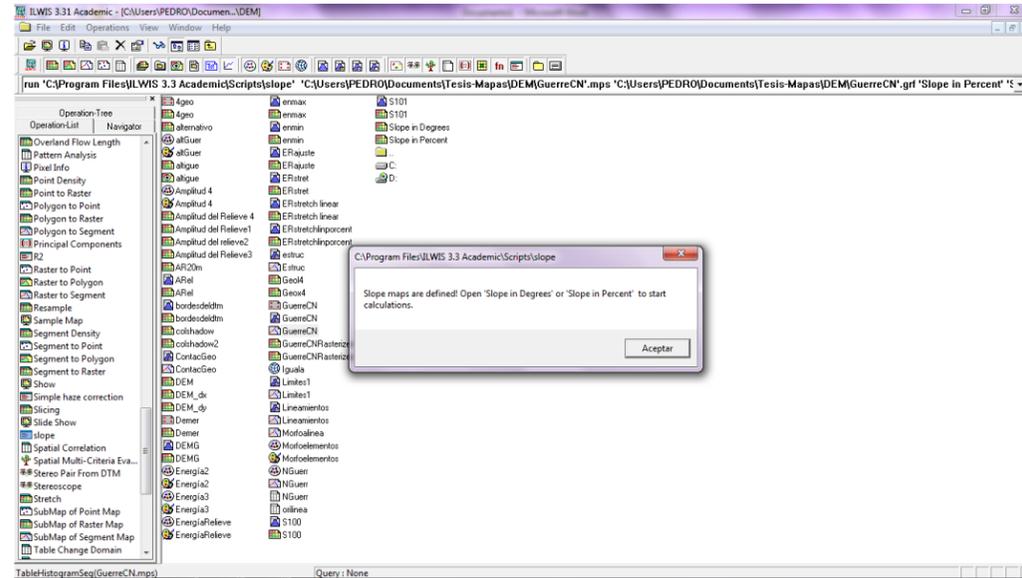


Ilustración 58. Mapa que representa la distancia de la Delegación Coyoacán con respecto a las costas del océano Pacífico



Al seleccionarla aparece la siguiente ventana, en la cual se debe seleccionar el mapa de segmentos con las curvas de nivel, es decir el attribute map que determina la elevación. Además pide la georreferencia, esta es la del DEM que se crea al momento de darle el atributo de elevación, una vez que se selecciona se da click en OK.

El proceso es casi inmediato y aparece la siguiente ventana



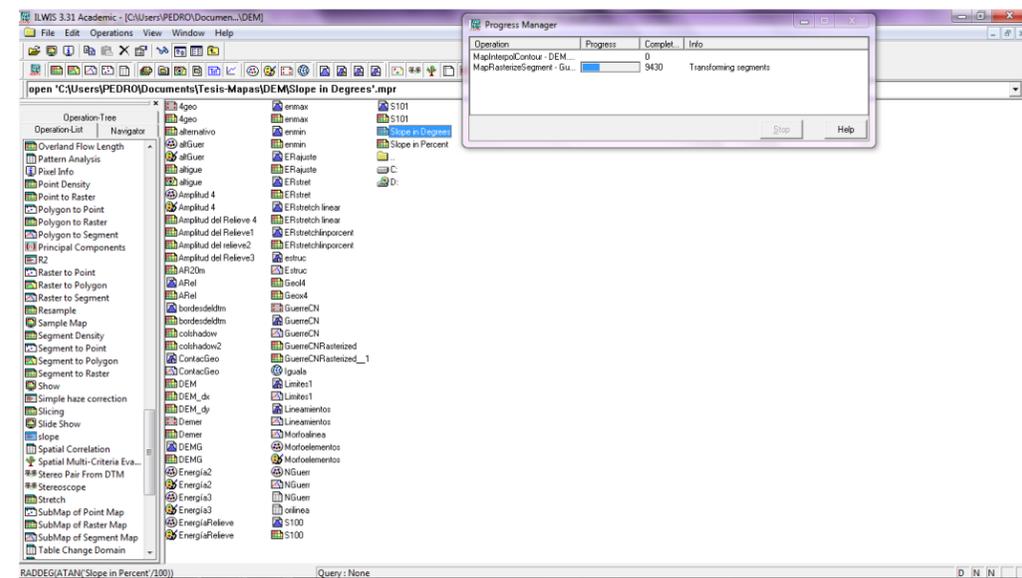
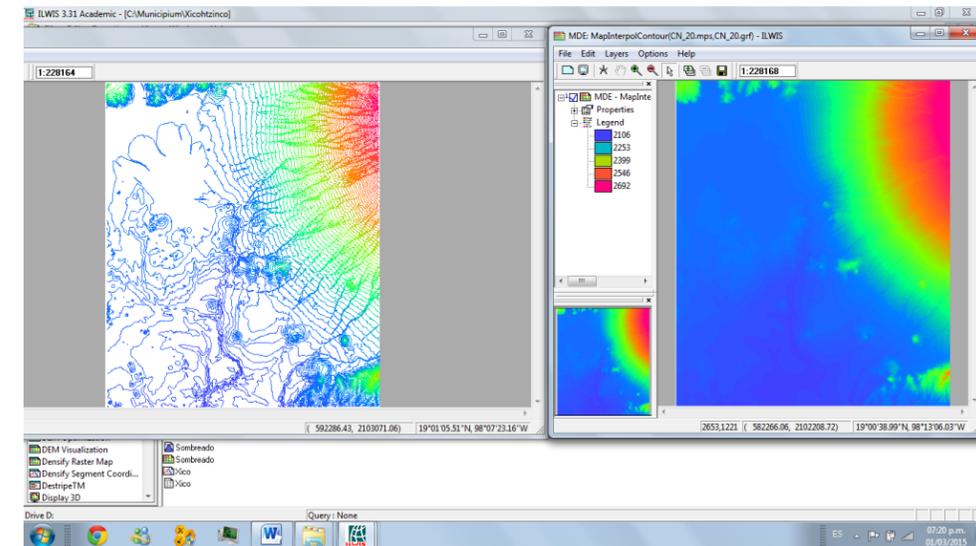
Se clasifica el mapa y hay ciertos parámetros que indican de acuerdo con el intervalo de pendientes, el posible tipo de procesos que ocurrirá, esto es potencial o hipotético, sin embargo, con experiencia se puede asegurar si se presentan o no ciertos tipos de procesos, como reptación, erosión en barrancos, y procesos de remoción en masa que, de acuerdo con la teoría, éstos se presentan casi de manera total después de los 20° de pendiente aproximadamente. Hay unas tablas de Van Zuidam que sugieren una clasificación de la pendiente indicando los procesos.

Ahora para clasificar el mapa se debes crear un *domain* de clases y de grupos, y comenzar a clasificar las pendientes. En este paso al crear el *domain* se activa la cajita de *group*.

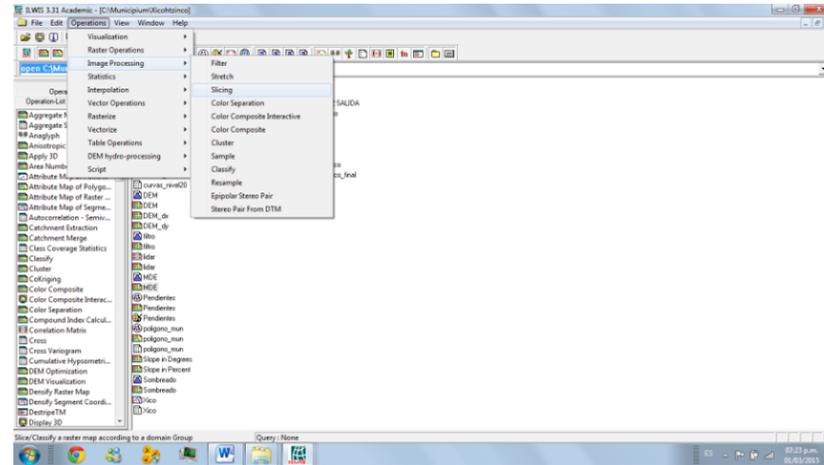
El primer intervalo concentrará las pendientes bajas indicando el límite superior de los datos para separar esas pendientes bajas del resto, por eso cuando se crea el primero y los siguientes intervalos lo que pide el *domain* es que indiques el *upper bound*, es decir, el límite superior, el cual puede ser 3 (ósea 3 grados) y así sucesivamente, se puede ir a 6, luego a 9, luego a 12, 25, 35 y el resto se clasificaría hasta los posibles 90 grados por lo que el último intervalo puede ser >35° y su *upper bound* será 90.

Para la elaboración del mapa altimétrico se usa como base las curvas de nivel, con estas se elaborará en modelo digital de elevación con una resolución de 2 metros por pixel.

En ella se indica que los mapas de pendientes, tanto en grados (slope in degrees) como en porcentajes (slope in percent) están listos para calcularse. Entonces se da click en el de grados (slope in degrees) y comienza a calcularse, al abrirse resulta la siguiente pestaña (ver imagen de abajo).



El proceso es similar al del pendientes, sin embargo, aquí se selecciona la pestaña de *operations*, después *image processing* y finalmente *slicing*. En esta pestaña pedirá que se seleccione el archivo que va a procesar, en este caso se selecciona el Modelo Digital de Elevación y creamos un *domain* por clases y por grupos (intervalos de altitud en metros) y posteriormente seleccionamos los colores de acuerdo al nivel de altitud del más bajo al más alto. Los colores verdes son los que representan las cotas bajas y los cálidos como el rojo, morado o rosa las cotas más altas.



### 5.2.5 Hundimientos

El hundimiento local es causado por el colapso del subsuelo o de la roca en zonas donde existen huecos o cavidades producidas por excavaciones, obras subterráneas, erosión interna o karsticidad. Cuando se presenta un colapso de este tipo normalmente es súbito y devastador. Las zonas donde se llevó a cabo alguna actividad minera y extracción de materiales para construcción, o bien en zonas donde se han originado huecos u oquedades que posteriormente colapsan; de igual manera se debe tomar en cuenta las fugas de agua, el drenaje que se infiltra en el subsuelo y proporciona la falla en los techos de las cavidades.

De acuerdo a dicha definición, en la Delegación Coyoacán solo se presentan éstos últimos derivados de fallas en los sistemas conductores de agua potable o residual.

Sin embargo, para el presente Atlas de Riesgos, en apego a las Bases de la SEDATU y con el fin de retomar toda la información con la que se cuenta en torno al tema de hundimientos (que algunas escuelas lo definen o equiparan con subsidencia), se plasma la información relativa a hundimientos no obstante difiera de la definición del primer párrafo.

El proceso de hundimiento de la Ciudad de México está determinado por la geología y el tipo de suelo que la sustenta, se ubica sobre el fondo del depósito de agua del lago de Texcoco, conformado por suelos gruesos de depósitos de arcilla volcánica y lacustre, altamente compresibles. Se han generado estudios de mecánica de suelo, perforando hasta 2,000 pies de profundidad sin haber encontrado roca, determinándose contenidos de humedad del orden de 200%. Se identificaron capas alternadas de arena, consecuencia de la acumulación de sedimentos de aproximadamente 5 metros.

Por lo anterior, podemos decir que los hundimientos que se presentan en la Delegación Coyoacán están determinados por la desecación del lago de Texcoco, aunado a la extracción de agua del subsuelo; los hundimientos registrados son subsecuentes a la perforación de pozos cada vez más profundos para el abastecimiento de la Ciudad de México. Existe una relación teórica entre el hundimiento y la consolidación de las arcillas inducidas por la extracción de agua (Carrillo, 1947).

Finalmente con base en estos mapas morfométricos se elabora el mapa de susceptibilidad de laderas, considerando las pendientes como principal indicador de inestabilidad. Para el caso de la Delegación Coyoacán la mayor parte de su territorio es plano, y una pequeña proporción al suroeste presenta algunas elevaciones que representa al Cerro Zacatépetl. Los intervalos van de muy bajo a medio, ya que al no tener una altura relativa elevada ni pendientes fuertes se deduce que el peligro no es muy alto.

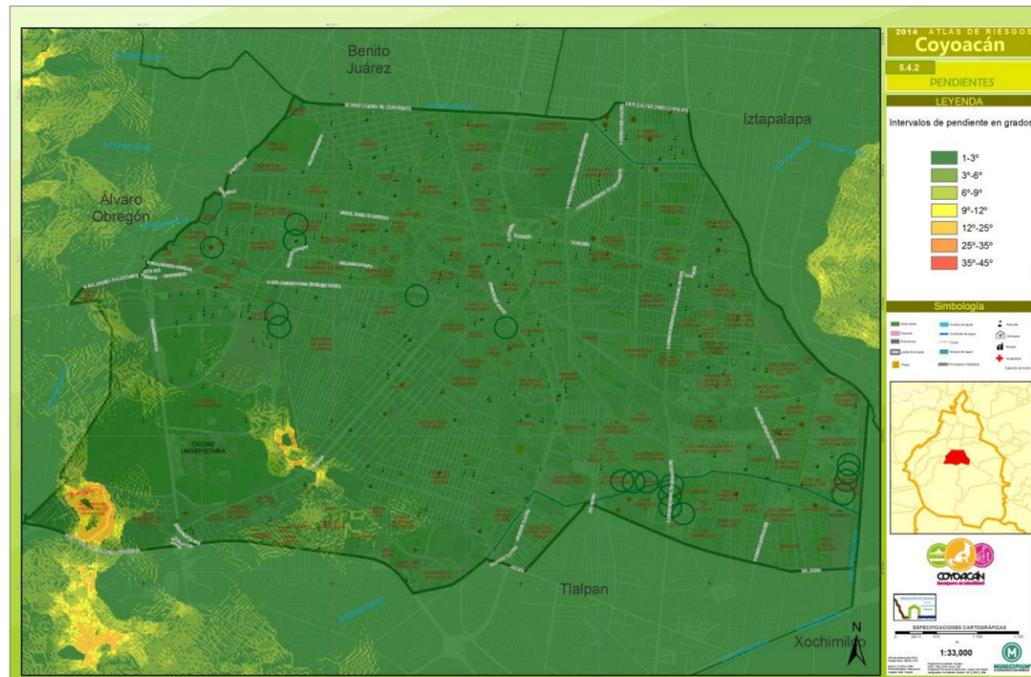


Ilustración 59. Mapa pendientes

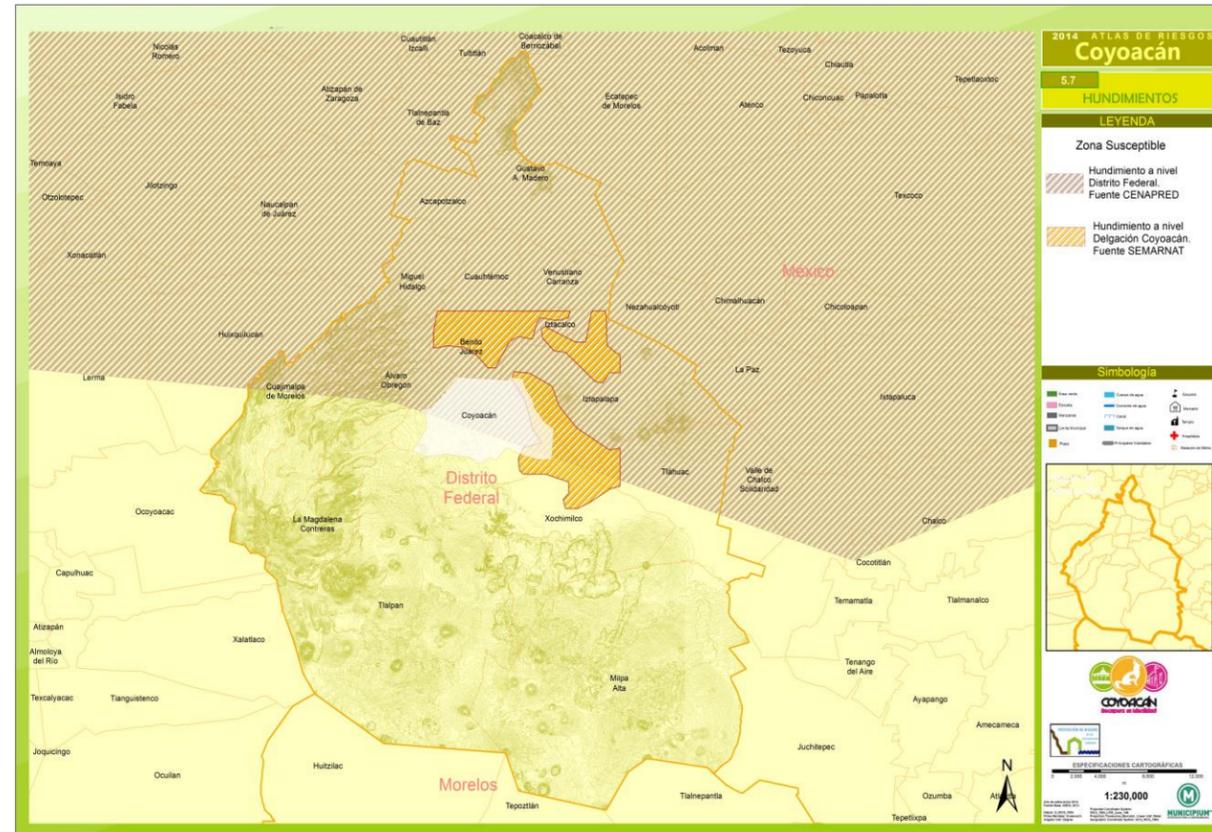


Ilustración 60. Mapa que muestra una zona susceptible a hundimientos. Fuente CENAPRED y SEMARNAT.

de 10 cm; y en la zona de Xochimilco y Tláhuac entre 10 y 15 cm<sup>10</sup>. En zonas no lacustres como Azcapotzalco el hundimiento oscila entre los 2 y 5 cm al año (EMADF-ZM: 2000).

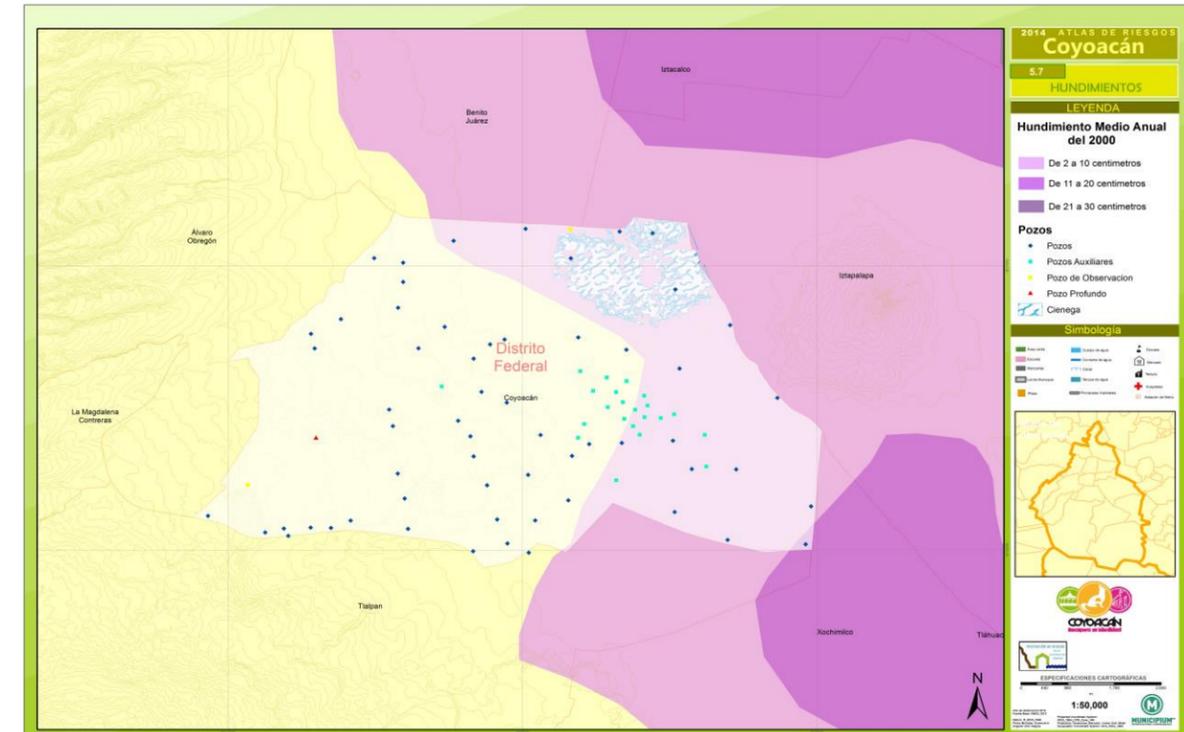


Ilustración 61. Mapa de hundimiento medio anual. Fuente Tesis de Sergio Efrén Martínez R.

El mapa muestra la zona susceptible a hundimientos que comparte con los límites de las delegaciones Benito Juárez e Iztapalapa donde se da un incremento de la extracción de agua de los mantos freáticos, que influyen sobre manera en el proceso de hundimientos de las tierras lacustres del Valle de México.

#### Tipo de Hundimiento

El hundimiento regional se manifiesta por el descenso de la superficie del terreno en una determinada área. El fenómeno está directamente relacionado con la extracción de agua subterránea. Se presenta principalmente en valles formado en cuencas que fueron rellenadas (generalmente en un proceso de miles o millones de años) con depósitos de suelo lacustre, aluvio-lacustres y fluviales, constituidos por partículas finas de suelos como arcillas y limos o mezclas de suelos finos con arenas y grava. También se presenta en áreas con rellenos no compactados, áreas con depósitos de arena suelta no confinadas y en zonas pantanosas con alto contenido de materia orgánica.

De acuerdo a la tesis “La ciudad y el ambiente como un solo sistema:”, señala que en la zona del Aeropuerto se presenta un hundimiento anual de entre 15 y 25 cm; en el Centro histórico un aproximado

La comparación de áreas de hundimiento que presenta Sergio Efrén en su tesis, con el estudio que ofrece Diego Pérez en su Tesis del Modelado del Hundimiento de la Zona Lacustre, busca calcular la magnitud del hundimiento en el Valle de México y se determinó con base en los datos de nivelación de diferentes épocas. La metodología habla del uso de las cotas del fondo de los lagos y de otros puntos medidos entre 1862 y 2005<sup>11</sup>, en la que se representa el hundimiento regional; se calcula un hundimiento de 13 m. en el área del Aeropuerto y en la zona Centro de la Ciudad se indica unos 11 m; en la zona del Cerro de la Estrella, el Cerro Xico y el lago Nabor Carrillo se muestra un hundimiento de entre 9 y 10 m; mientras que en las zonas próximas a las sierras el hundimiento disminuye.

<sup>10</sup>La ciudad y el ambiente como un solo sistema: El suelo de conservación y su carácter estratégico para la dinámica urbana del Distrito Federal, Tesis de Dr. Sergio Efrén Martínez Rivera, pág. 150 y 151, UNAM. 2009

<sup>11</sup>Modelado del hundimiento de la zona lacustre del Valle de México. Aspectos estratigráficos y piezométricos, Tesis de Maestría. Diego Pérez Centeno, pág. 23 y 30, IPN. 2009

### 5.2.6 Subsistencia

El término genérico de subsidencia hace referencia al hundimiento paulatino de la corteza terrestre, continental o submarina. La subsidencia terrestre es un fenómeno que implica el asentamiento de la superficie terrestre en un área extensa debido a varios factores que pueden ser naturales o causados por el impacto de una gran variedad de actividades humanas (Corapcioglu, 1984). La sobreexplotación de un sistema acuífero de una cuenca sedimentaria que contiene rellenos granulares con potencial de ser consolidados, tiene como consecuencia la generación de hundimientos graduales del suelo. Los hundimientos que se presentan como consecuencia de la sobreexplotación del agua del subsuelo<sup>12</sup> (y de cualquier sólido o fluido) traen consigo problemas, no sólo económicos por los daños que causan directamente sobre las propiedades de los particulares y en la infraestructura urbana, sino también sociales y legales por el riesgo que conlleva habitar en una zona donde las subsidencias provocan cada vez más frecuentes inundaciones y donde la aparición de una nueva grieta es latente.

A partir del siglo XX el crecimiento que se dio en la ciudad de México trajo consigo una demanda de servicios de los que destacan el abastecimiento de agua potable, existiendo una sobreexplotación de los mantos acuíferos que provocan la constante disminución en las presiones del agua intersticial que genera un mayor esfuerzo en la parte sólida del subsuelo. Dicha situación desencadena hundimientos de la superficie que regularmente representa afectación a las construcciones e infraestructura de la ciudad.

El Valle de México tiene zonas que se han hundido hasta 12,000 mm (12 m) desde finales del siglo XIX y en la Ciudad cada vez es más frecuentes la aparición de grietas. Los hundimientos son más notables a simple vista, muchas de las calles están dañadas con deformaciones en sus secciones, un gran número de edificaciones son afectadas en su verticalidad.

Se tienen datos a partir de grupos bancos de nivel, instalados en la Catedral Metropolitana y en la Alameda Central. Hay 4 bancos apoyados a 40 m sobre la capa dura; a los 60 m sobre los depósitos profundos; a los 80 m en arcilla limosa preconsolidada y a 100 m en las arenas limosas profundas.

La Ciudad en el siglo XIX se abastecía de agua de un gran número de manantiales; al incrementarse la demanda se recurrió a la extracción de agua del subsuelo, primero con varios pozos someros (norias), de los que se tenían registrados más de mil en 1886 (mencionados en la literatura), lo que hace pensar que en esas fechas se inició el hundimiento. Nivelaciones realizadas de 1891 a 1895 ya indicaban hundimientos de por lo menos 70 mm. De 1936 a 1944 se perforaron los primeros 93 pozos profundos que provocaron un hundimiento de 180 mm por año. La magnitud del hundimiento total del terreno está en relación con el espesor de las arcillas. Se formaron secciones geológicas a lo largo de los drenes

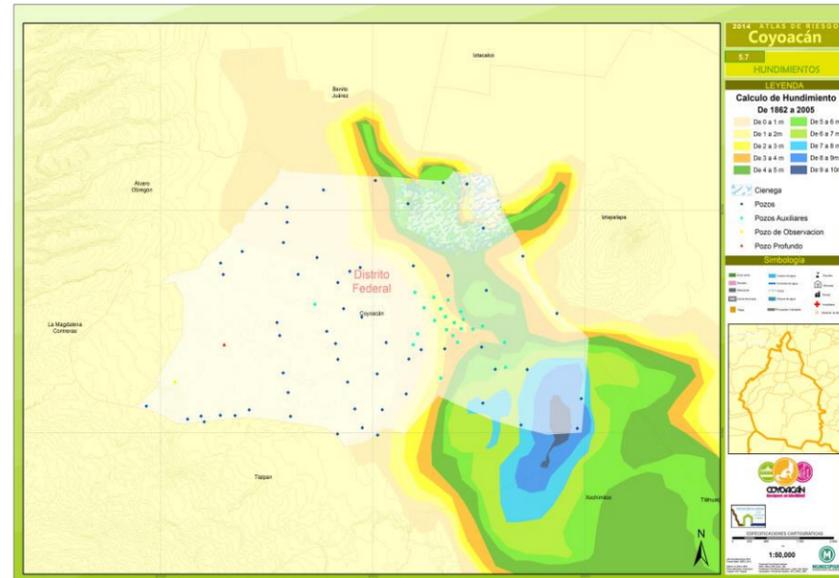


Ilustración 62. Mapa de hundimiento medio anual. Fuente Tesis de Diego Pérez Centeno.

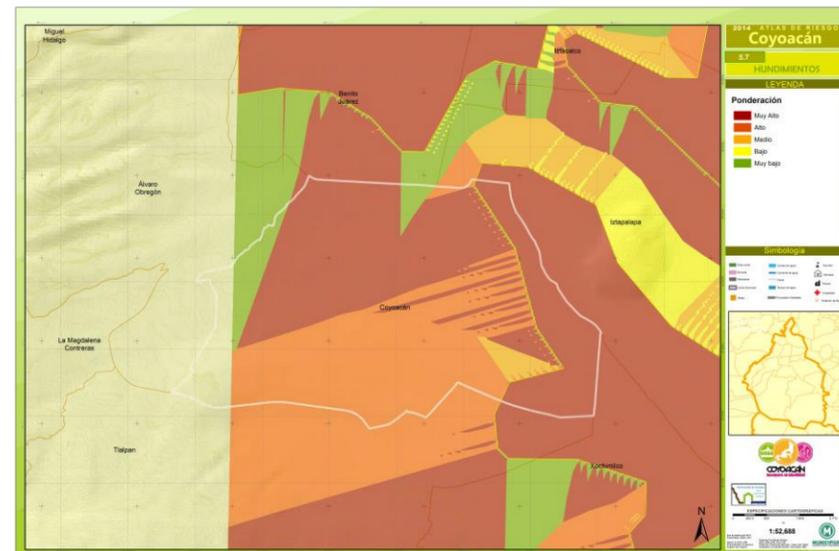


Ilustración 63. Mapa de Hundimientos. Fuente SEMARNAT

<sup>12</sup>Modelo DRASTIC-Sg: Una nueva herramienta para mejorar la gestión del acuífero de la ciudad de México, Dr. José Antonio Hernández- Espriú. 2013

estudiados, donde se confirmó la relación entre el hundimiento del terreno y el espesor de las arcillas lacustres<sup>13</sup>.

A continuación se muestra el mapa de subsidencia elaborado por Enrique Cabral Cano y Oscar Díaz Molina, que permitió detectar zonas presentan altas tasas de subsidencia en el área de estudio. Los mayores valores se presentan en la zona del Aeropuerto internacional y Bosques de Aragón, con valores mayores a los 350 mm/año, mientras que las zonas de valores de hundimiento intermedio van de 200 y 100 mm/año se localiza al Este del Eje 1 Oriente; y en la zona de la Delegación Coyoacán, va de 30 a 5 mm/año<sup>15</sup>.

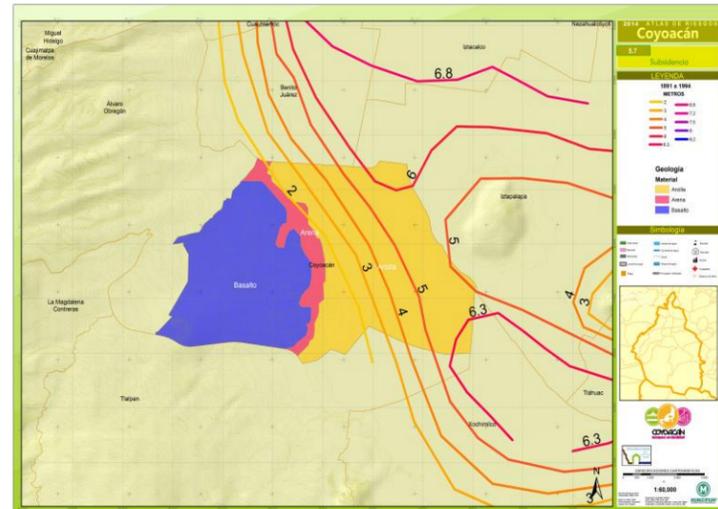


Ilustración 64. Mapa del nivel de subsidencia registrado de 1891 a 1994

El hundimiento acumulado de 1996 al 2005, permite ver máximos de 10 m (10,000 mm) en el centro de la Ciudad; hundimientos intermedios (6 y 7 m) del centro hacia el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y hundimientos del rango de 5 a 2 m (aproximadamente 3,000 mm) en la zona de la Delegación Coyoacán.

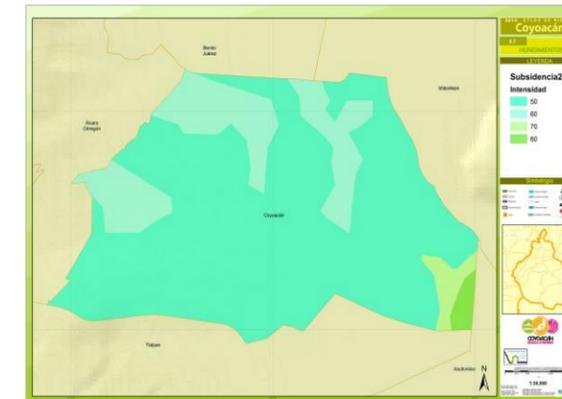


Ilustración 67. Mapa que muestra la Subsidencia del 2003, calculada con interferometria.

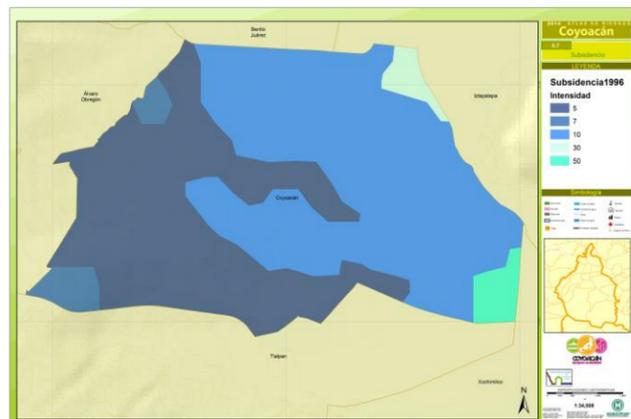


Ilustración 65. Mapa que muestra la Subsidencia aproximada hasta 1996, calculada con interferometria<sup>14</sup>.



Ilustración 66. Mapa que muestra la Subsidencia del 2000, calculada con interferometria.

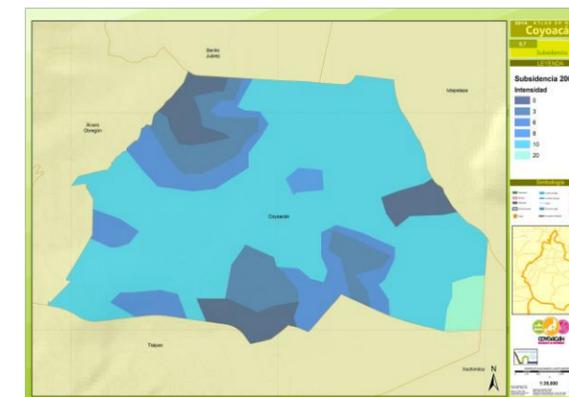


Ilustración 68. Mapa que muestra la Subsidencia del 2005, calculada con interferometria.

<sup>13</sup> El hundimiento del terreno en la ciudad de México y sus implicaciones en el sistema de drenaje, Juan Manuel Lesser Illades. 1998

<sup>14</sup>Subsidencia y sus mapas de peligro: Un ejemplo en el área nororiental de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Enrique Cabral Cano, Oscar Díaz Molina, Hugo Delgado Granados, Departamento de Geomagnetismo y Exploración, Instituto de Geofísica, UNAM, México D.F. Bol. Soc. Geol. Mex. Vol. 63 #1. 211

<sup>15</sup> Subsidencia y sus mapas de peligro: Un ejemplo en el área nororiental de la zona metropolitana de la ciudad de México, Enrique Cabral Cano, Oscar Díaz Molina, Hugo Delgado Granados. Boletín de la Sociedad de Geología Mexicana, Vol. 63, Núm. 1. P. 53-60. 2011

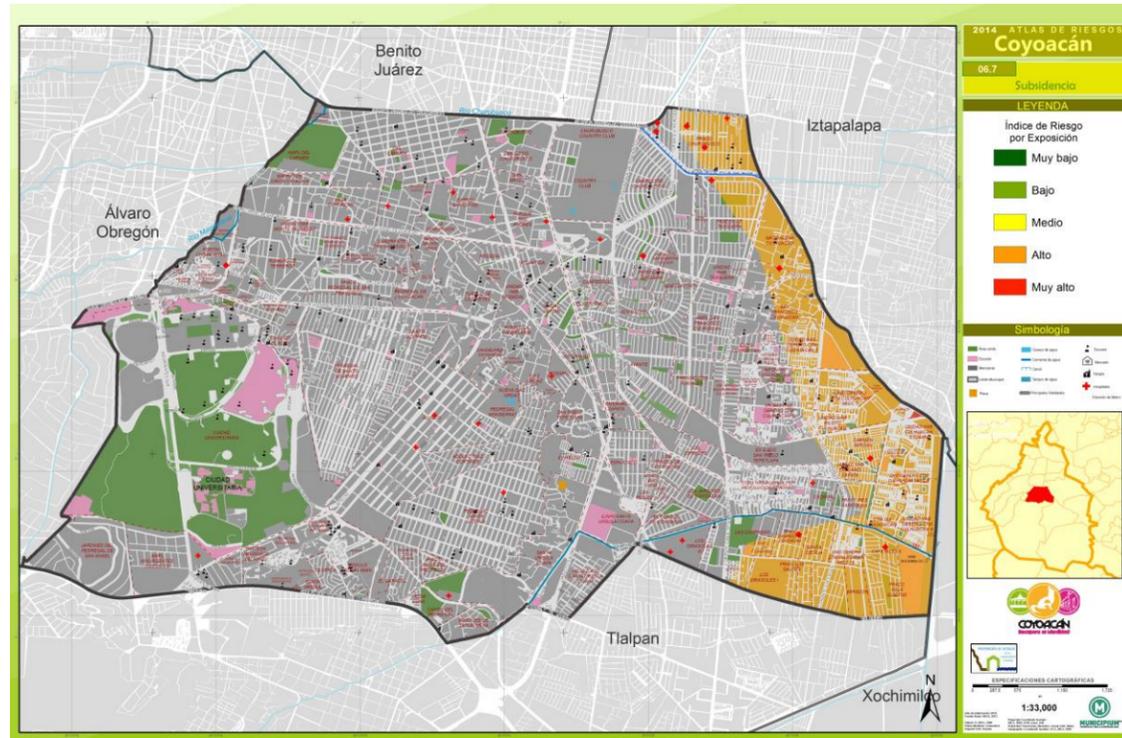


Ilustración 69. Mapa de Subsistencia. Índice de Riesgo por exposición

### 5.2.7 Agrietamientos

Son la evidencia de una serie de esfuerzos de tensión y distensión que se generan en el subsuelo debido a las fuerzas y deformaciones inducidas por un fenómeno tectónico y geológico regional, dado por: la desecación de suelos, deslizamientos de laderas y la aplicación de sobrecarga en la parte superficial, la ocurrencia de sismos, la presencia de fallas geológicas, la licuefacción de los suelos, la generación de flujos subterráneos y excavaciones subterráneas entre otros, o bien, la combinación de dos o más de estos factores permitirán identificar agrietamientos en la Delegación, fenómeno que tiene cierta evidencia en los límites de la Delegación Iztapalapa por su área de influencia con zonas de minas y a serie de fallas y fracturas que geológicamente están cercanas a esta zona limítrofe.

Las fallas y fracturas que se ubican a los extremos de la Delegación están asociadas al fracturamiento de la roca madre, que conecta zonas de debilidad en contactos litológicos o afallamientos preexistentes mostrando la dirección relativa del desplazamiento o, en su caso, el bloque hundido con línea interrumpida donde su presencia está sepultada.

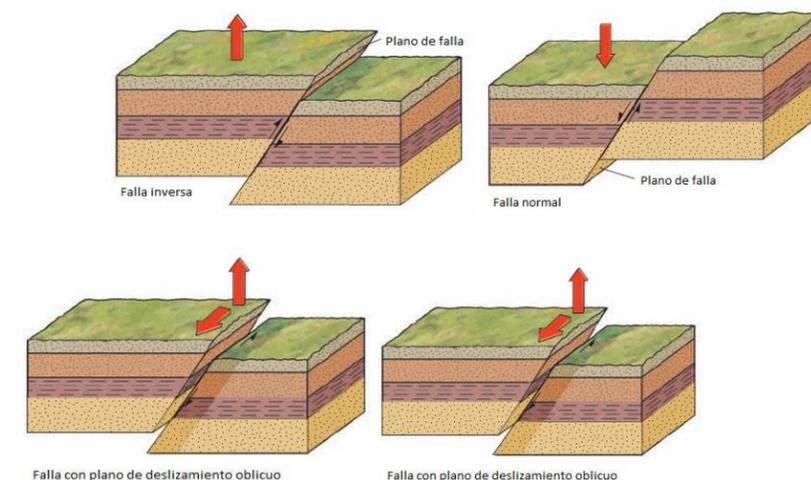
El término de falla (fault) se utilizó por primera vez en 1802 por Playfair y se refiere a un plano o zona de ruptura en el sustrato rocoso a lo largo de la cual se produce un desplazamiento. Una falla con desplazamiento vertical forma un bloque levantado y otro hundido; cuando la falla está inclinada resulta un bloque del bajo y un bloque del alto. Los tipos principales de falla son: normal, inversa, de desplazamiento vertical y lateral. Las dimensiones de los desplazamientos varían de algunos centímetros de longitud hasta las de fallas profundas que cortan toda la corteza terrestre.

### RIESGOS

Los coeficientes de riesgo se calcularon, valorando las franjas de peligro o amenaza, expresados en los mapas anteriores y los comportamientos de las distintas combinaciones ante las susceptibilidades. En tal sentido, por la influencia que causa la exposición a las estructuras, estos coeficientes igualan o aumentan la vulnerabilidad estructural más nunca lo disminuirán.

El número de vivienda estimadas en zonas de riesgo ante el fenómenos de Subsistencia es:

RIESGO A SUBSISTENCIA	
RIESGO	POBLACIÓN
MUY ALTO	115
ALTO	54,935
MEDIO	0
BAJO	0
MUY BAJO	0



El agrietamiento del terreno es la manifestación superficial y, en ocasiones a profundidad, de una serie de esfuerzos de tensión y distorsiones que se generan en el subsuelo debido a las fuerzas y deformaciones inducidas por el hundimiento regional, la desecación de los suelos, deslizamientos de laderas, aplicación de sobre cargas, por sismicidad, la presencia de fallas geológicas, la licuefacción de suelos, la generación de flujos subterráneos y la excavación subterránea entre otros. Lo que nos da la ocurrencia de un fenómeno ligado a los diferentes elementos antes mencionados.

El agrietamiento se puede manifestar a consecuencia de cualquier condición que genera esfuerzos de tensión importante en el suelo. Las grietas del suelo en la cuenca de México tiene distintas causas, incluyendo la contracción de las arcillas lacustres por secado, la existencia de esfuerzos de tensión asociados al peso de las construcciones, el fracturamiento hidráulico en zonas de encharcamientos sísmicos, etc<sup>16</sup>; sin embargo, las grietas más importantes y destructivas son una consecuencia directa del hundimiento regional que se presenta en la zona lacustre de la cuenca de México por la sobre explotación de los mantos freáticos.

El mapa se elaboró con el cruce de las capas de fallas y fracturas, zonas de hundimiento, y los epicentros que se han presentado en la Delegación y sus alrededores, obteniendo que las zonas con mayor probabilidad a verse afectada por agrietamientos se ubican al norte, al este y sur de la Delegación, áreas que coinciden con los límites de las zonas de mayor hundimiento y de factibilidad a verse afectadas por la aceleración sísmica, en el territorio de la Delegación Coyoacán.

Al calcular la concentración de los epicentros entre 1952 y 1985, 1990 y 2012, la gran mayoría de los riesgos ocasionados por fallas van de la mano por la actividad y ocurrencia de sismos (Instituto de Geofísica UNAM)



Ilustración 70. Zona susceptible a agrietamientos

### 5.3. Identificación de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos Hidrometeorológico

Los fenómenos hidrometeorológicos están relacionados con los procesos naturales de tipo atmosférico, sus causas están vinculadas con el ciclo del agua, los vientos, las variaciones de presiones y las zonas térmicas. En nuestro país el elemento principal de los desastres derivados de estos fenómenos están relacionados con la precipitación.

Dentro de este grupo de fenómenos se incluyen: tormentas eléctricas, granizadas, inundaciones, ciclones tropicales, marejadas, lluvias, temperaturas extremas, heladas, nevadas, avalanchas y otros efectos como: la desertificación, los incendios forestales y las sequías.

<sup>16</sup> Agrietamiento del suelo en la Cuenca de México, Gabriel Auvinet Guichard, Instituto de Ingeniería, UNAM, Geos, vol.28, No. 2 Octubre. 2008

### 5.3.1 Ondas cálidas y gélidas

En el tema de ondas cálidas y gélidas se analizarán las variaciones de las temperaturas, enfocándose en las temperaturas extremas. Este análisis está centrado en el impacto que este fenómeno provoca en las actividades económicas, así como los efectos que podrían causar en el ser humano. Los últimos años se han observado a nivel mundial tendencias anómalas hacia el aumento de la temperatura, que se relacionan con el cambio climático global.

En el análisis se interpolaron los valores de las temperaturas máximas y mínimas promedio y se contrastaron con las temperaturas máximas y mínimas históricas para determinar la variación entre los valores promedio y los valores extremos.

Las estaciones seleccionadas para la interpolación son las siguientes:

Tabla 34. Estaciones meteorológicas seleccionadas				
CLAVE	COLONIA	ESTADO	LONGITUD	LATITUD
9010	América	D.F.	-99.20	19.40
9014	Santa Úrsula Coapa	D.F.	99.12	19.30
9020	Desv. Alta al Pedregal	D.F.	99.25	19.28
9036	Marte	D.F.	99.13	19.38
9051	Tlahuac (Xochimilco)	D.F.	99.00	19.02
9070	Coyoacán (INIF)	D.F.	99.17	19.38
9071	Educación	D.F.	99.17	19.38

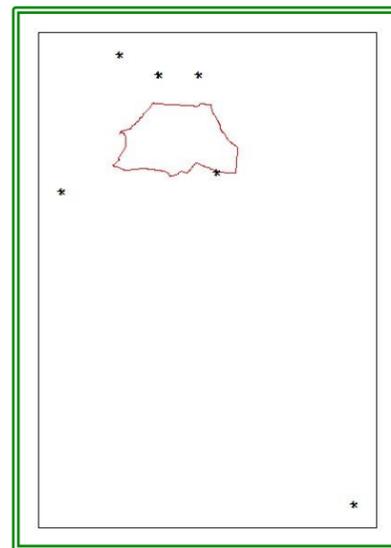


Ilustración 71. Distribución de estaciones meteorológicas

Las estaciones seleccionadas tienen por objetivo cubrir en su totalidad a la Delegación, algo muy importante a la hora de interpolar los valores de temperaturas.

Ondas cálidas (Temperaturas Máximas)

Metodología

Identificación de Temperaturas Máximas promedio

Se utilizaron los valores de temperatura máxima promedio obtenidos del ERIC (Extractor rápido de información climática) para un periodo de 50 años.

Tabla 35. Temperaturas máximas promedio					
CLAVE	COLONIA	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Temp. Máxima
9010	América	D.F.	-99.20	19.40	24.6
9014	Santa Úrsula Coapa	D.F.	99.12	19.30	24.5
9020	Desv. Alta al Pedregal	D.F.	99.25	19.28	22.8
9036	Marte	D.F.	99.13	19.38	25.4
9051	Tlahuac (Xochimilco)	D.F.	99.00	19.02	25.3
9070	Coyoacán (INIF)	D.F.	99.17	19.38	24.0
9071	Educación	D.F.	99.17	19.38	26.0

Se interpola la información de la temperatura máxima promedio de las estaciones meteorológicas seleccionadas, y se obtiene una estructura raster (matriz de valores) la cual vamos a utilizar para representar la distribución de las temperaturas en la Delegación.

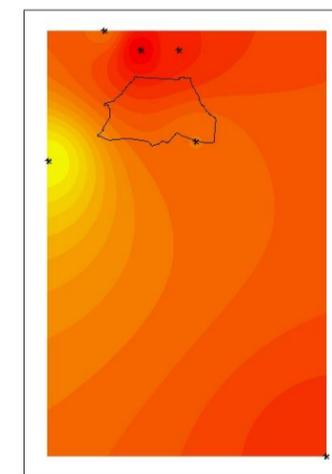


Ilustración 72. Interpolación IDW temperaturas máximas promedio

Una vez elaborada la interpolación con el método de ponderación por distancia *inverse distance weighting* (IDW) de temperaturas máximas promedio, se realiza el mismo procedimiento para las temperaturas máximas históricas, cuyos valores se obtuvieron del Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla 36. Temperaturas máximas históricas por estación					
CLAVE	COLONIA	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Temp. Máx. Histórica
9010	América	D.F.	-99.20	19.40	38.5
9014	Santa Úrsula Coapa	D.F.	99.12	19.30	36.0
9020	Desv. Alta al Pedregal	D.F.	99.25	19.28	38.5
9036	Marte	D.F.	99.13	19.38	35.0
9051	Tlahuac (Xochimilco)	D.F.	99.00	19.02	38.5
9070	Coyoacán (INIF)	D.F.	99.17	19.38	38.0
9071	Educación	D.F.	99.17	19.38	38.0

Con los valores máximos históricos se realizó otra interpolación IDW, que representa la distribución de las temperaturas máximas extremas. La representación de esta estructura de valores puede indicarnos la intensidad del fenómeno en un periodo de retorno de 50 años, sin embargo, las temperaturas representadas al ser los máximos registrados tienen una probabilidad de repetirse muy baja. Sin embargo, la oscilación térmica que resulta de contrastar las temperaturas promedio con las extremas nos da luz a la distribución e intensidad del fenómeno.

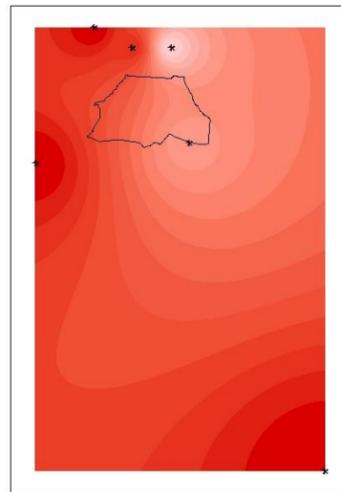


Ilustración 73. Interpolación IDW de temperaturas máximas históricas

Para poder contrastar ambos productos resultantes y establecer la variabilidad existente entre las temperaturas promedio y las extremas, se calculan las isotermas de los valores extremos para poder representar ambos fenómenos en una misma área.

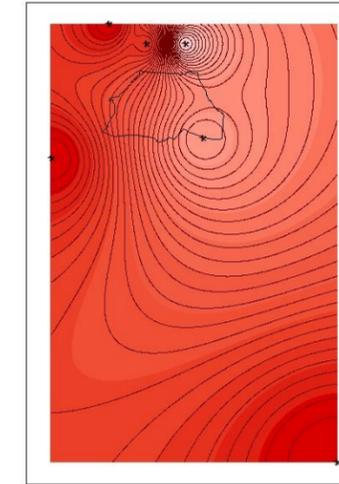


Ilustración 74. Isolneas de Temperaturas máximas

El mapa resultante muestra la variabilidad de las temperaturas extremas con respecto a las temperaturas mínimas promedio.

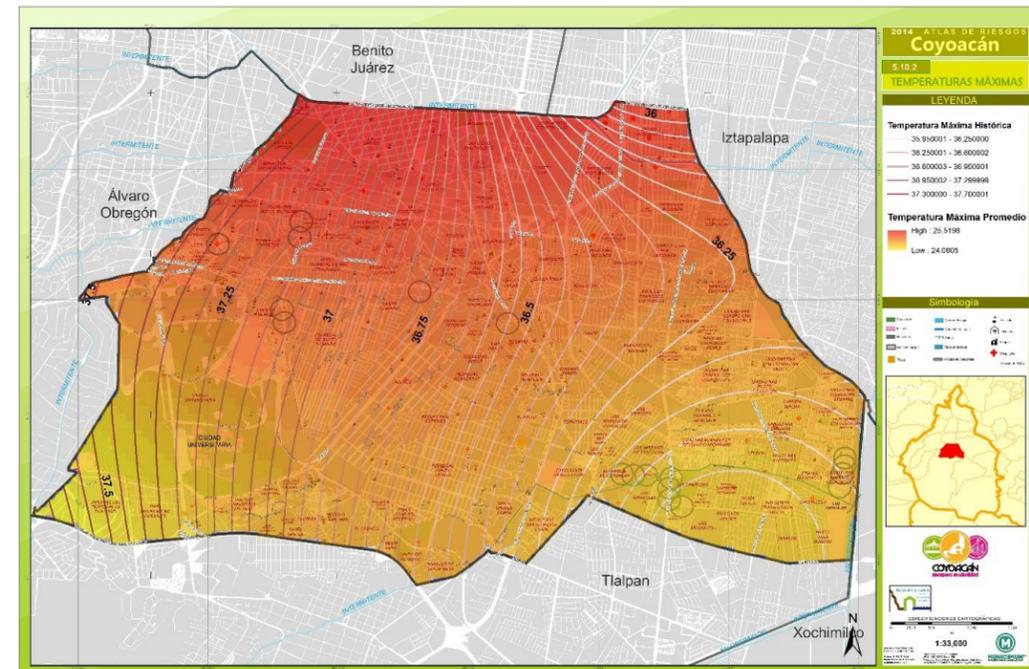


Ilustración 75. Mapas temperaturas máximas históricas

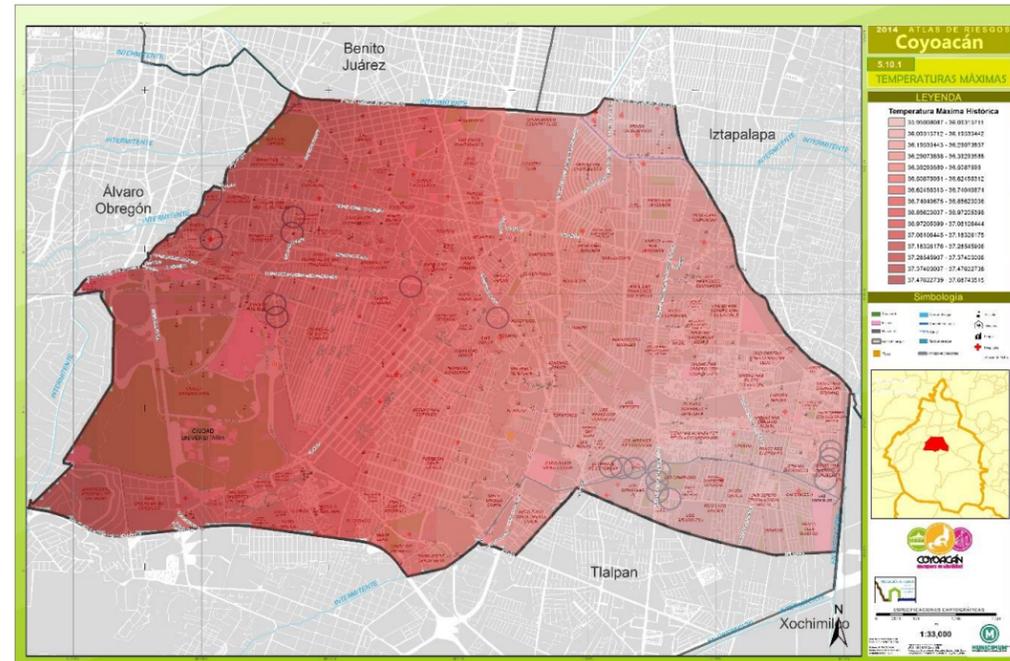


Ilustración 76. Mapas finales de distribución de temperaturas: Promedio vs. Máximas

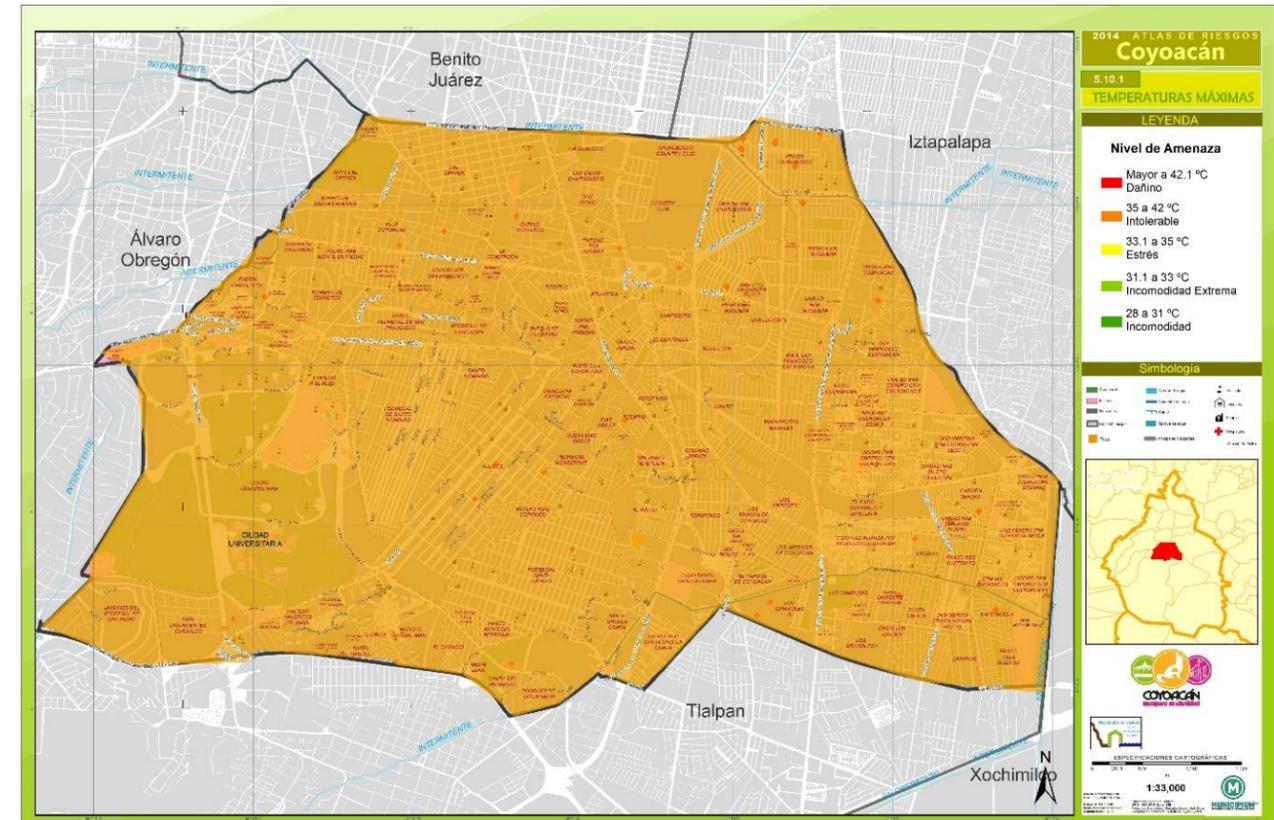


Ilustración 77. Mapa de Amenaza por Temperaturas Máximas

Los valores se clasifican conforme a las Bases a partir de los umbrales establecidos en el apartado de Ondas Cálidas modificados con base en la distinción térmica que realiza el Instituto de Geografía a Nivel Nacional en su Atlas Nacional (versión 2007), la clasificación final de temperaturas queda como en la tabla siguiente:

Tabla 37. Clasificación de temperaturas	
Rango de Temperaturas	Clasificación
28 a 31 °C	Incomodidad
31 a 33 °C	Incomodidad Extrema
33.1 a 35 °C	Condición de Estrés
35.1 a 42 °C	Intolerable
Mayor a 42 °C	Dañino

La clasificación de las temperaturas máximas históricas en la Delegación dio como resultante un mapa donde se observa que Coyoacán se encuentra en un rango de intensidad Alto con respecto a los umbrales de vulnerabilidad por altas temperaturas, razón por la cual se elaboraron periodos de retorno para abarcar la variación térmica que existe en el territorio.

Los periodos de retorno se clasificaron de igual manera de acuerdo a los umbrales cada 5, 10, 25 y 50 años, posteriormente se elaboró la cartografía mediante una interpolación IDW para identificar la intensidad del fenómeno en el perímetro delegacional.

Tabla 38. Periodos de retorno para temperaturas máximas. Umbrales de temperatura								
CVE, Est	Intensidad PR 5	Valor PR 5	Intensidad PR 10	Valor PR 10	Intensidad PR 25	Valor PR 25	Intensidad PR 50	Valor PR 50
9010	2	32	3	35	3	35	4	38.5
9014	3	34	3	34	4	36	4	36
9020	4	37	4	38.5	4	38.5	4	38.5
9036	2	33	3	34.5	3	35	4	36
9051	3	34	4	37	4	38	4	38.5
9070	2	33	3	34	4	38	4	38
9071	3	34	3	34	4	38	4	38

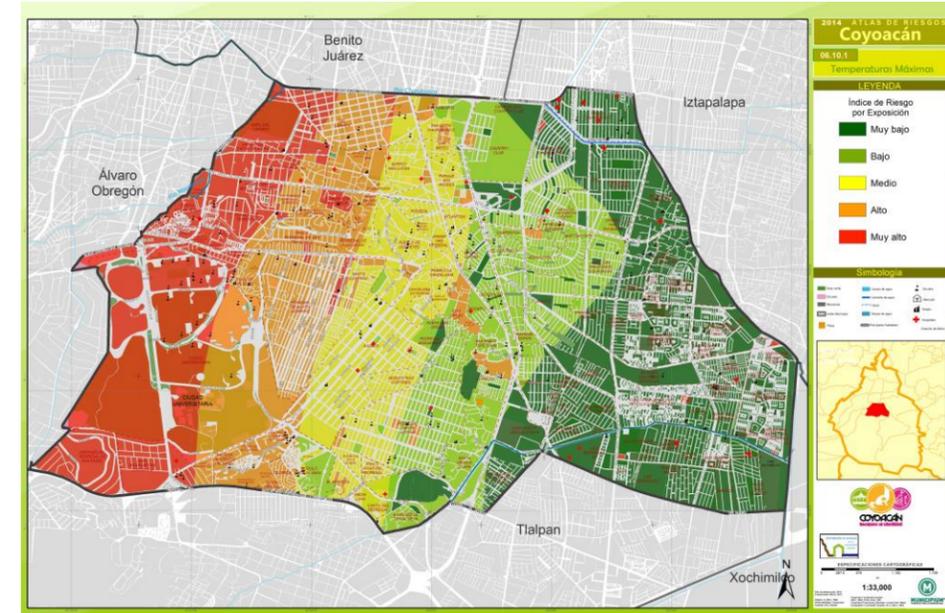


Ilustración 79. Mapa de Temperaturas Máximas. Índice de Riesgos por Exposición

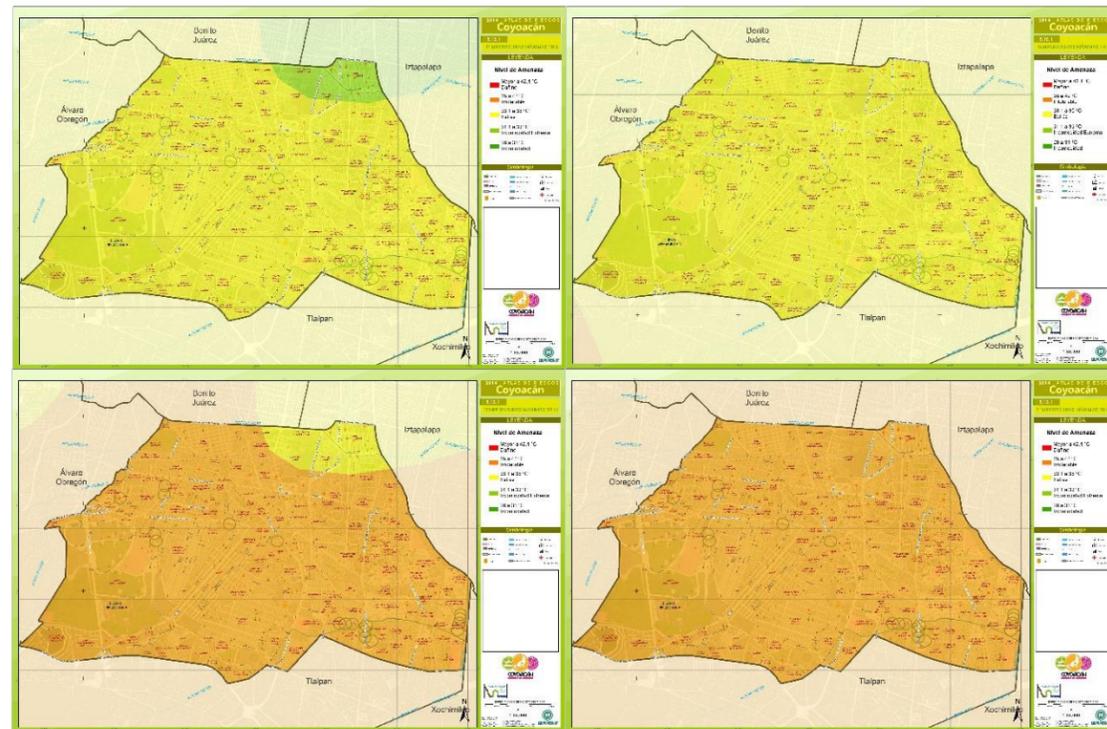


Ilustración 78. Mosaico de los 4 Periodos de Retorno, en orden cronológico: 5 años, 10 años, 25 años y 50 años clasificados por intensidad

### RIESGOS

Los coeficientes de riesgo se calcularon, valorando las franjas de peligro o amenaza, expresados en los mapas anteriores y los comportamientos de las distintas combinaciones ante las susceptibilidades. En tal sentido, por la influencia que causa la exposición a las estructuras, estos coeficientes igualan o aumentan la vulnerabilidad estructural más nunca lo disminuirán.

El número de vivienda estimadas en zonas de riesgo ante el fenómenos de Temperaturas Máximas es:

RIESGO A TEMPERATURA MAXIMA	
NIVEL DE RIESGO	POBLACIÓN
<b>MUY ALTO</b>	18,446
<b>ALTO</b>	54,965
<b>MEDIO</b>	59,575
<b>BAJO</b>	42,213
<b>MUY BAJO</b>	94,156

Por la distribución de las intensidades se puede observar que las mayores temperaturas “avanzan” con una dirección de Sur a Norte a lo largo de los diferentes Periodos de Retorno.

Ondas gélidas (Temperaturas Mínimas)

Identificación de Temperaturas Mínima promedio

Se utilizaron los valores de temperatura mínima promedio obtenidos del ERIC (Extractor rápido de información climática). Para un periodo de 50 años.

Tabla 39. Temperaturas mínimas promedio					
CLAVE	COLONIA	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Temp. Máxima
9010	América	D.F.	-99.20	19.40	8.90
9014	Santa Úrsula Coapa	D.F.	99.12	19.30	9.90
9020	Desv. Alta al Pedregal	D.F.	99.25	19.28	8.10
9036	Marte	D.F.	99.13	19.38	10.10
9051	Tlahuac (Xochimilco)	D.F.	99.00	19.02	8.30
9070	Coyoacán (INIF)	D.F.	99.17	19.38	9.50
9071	Educación	D.F.	99.17	19.38	9.40

Se interpola la información de la temperatura mínima promedio de las estaciones meteorológicas seleccionadas, y se obtiene una estructura raster (matriz de valores) la cual vamos a utilizar para representar la distribución de las temperaturas en la Delegación.



Ilustración 80. Interpolación IDW temperaturas mínimas promedio

Una vez elaborada la interpolación (IDW) de temperaturas mínimas promedio, se realiza el mismo procedimiento para las temperaturas mínimas históricas, cuyos valores se obtuvieron del Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla 40. Temperaturas mínimas promedio					
CLAVE	COLONIA	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Temp. Máxima
9010	América	D.F.	-99.20	19.40	-1.00
9014	Santa Úrsula Coapa	D.F.	-99.12	19.30	-3.00
9020	Desv. Alta al Pedregal	D.F.	-99.25	19.28	-5.00
9036	Marte	D.F.	-99.13	19.38	-3.00
9051	Tlahuac (Xochimilco)	D.F.	-99.00	19.02	-8.00
9070	Coyoacán (INIF)	D.F.	-99.17	19.38	-2.00
9071	Educación	D.F.	-99.17	19.38	-3.00

Con los valores mínimos históricos se realizó otra interpolación IDW que representa la distribución de las temperaturas mínimas extremas, la representación de esta estructura de valores puede indicarnos la intensidad del fenómeno en un periodo de retorno de 50 años, sin embargo, las temperaturas representadas al ser los mínimos registrados, tienen una probabilidad de repetirse muy baja.

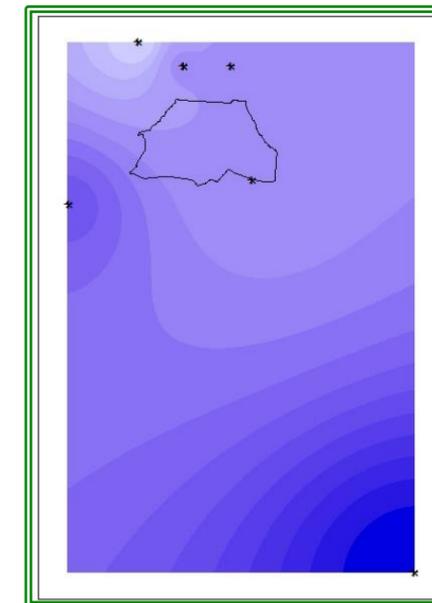


Ilustración 81. Interpolación IDW Temperaturas Mínimas Históricas

A la estructura raster resultante se le calcularon isotermas para poder representar en un solo mapa las temperaturas medias y las extremas históricas.

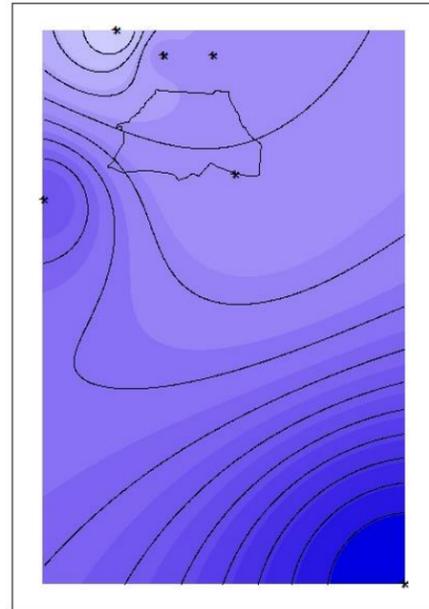


Ilustración 82. Isolineas Temperaturas Mínimas Históricas

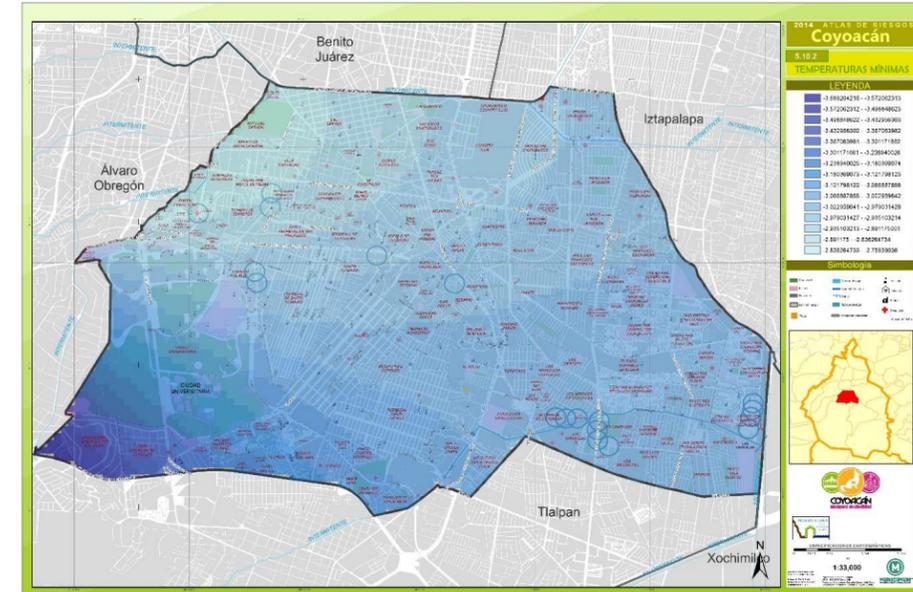


Ilustración 84. Mapas finales de distribución de temperaturas: Promedio VS Máximas

El mapa resultante muestra la variabilidad de las temperaturas extremas con respecto a las temperaturas mínimas promedio.

Los valores se clasifican base en la distinción térmica que realiza el Instituto de Geografía a Nivel Nacional en su Atlas Nacional (versión 2007) sobre temperaturas mínimas extremas, a dicha distinción se le añade la clasificación empleada para el tema de Ondas Gélidas. La clasificación final de temperaturas queda como en la tabla siguiente:

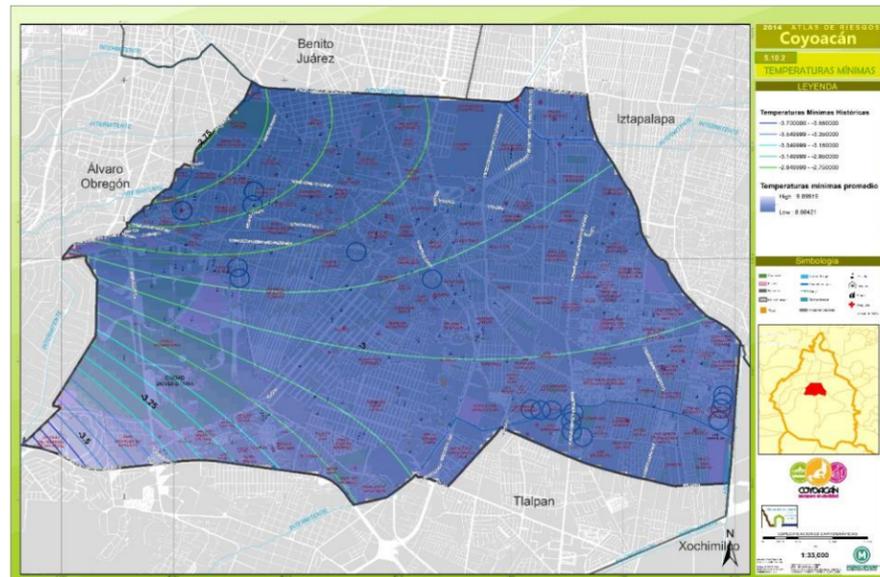


Ilustración 83. Mapa de Temperaturas mínimas promedio

Tabla 41. Clasificación de temperaturas	
Rango de Temperaturas	Clasificación
6 a 0 °C	Incomodidad
0 a -6 °C	Incomodidad Extrema
-6 a -12 °C	Condición de Estrés
-12 a -18 °C	Intolerable
Menores a -18 °C	Dañino

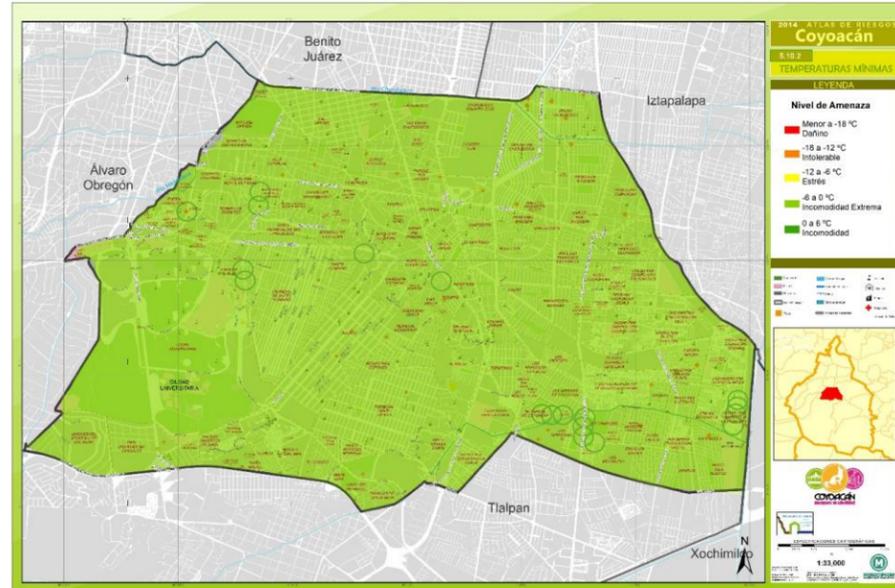


Ilustración 85. Mapa de Amenaza por Temperaturas Mínimas en Coyoacán

La clasificación de las temperaturas mínimas históricas en la Delegación dio como resultante un mapa donde se observa que Coyoacán se encuentra en un rango de intensidad Bajo con respecto a los umbrales de vulnerabilidad por bajas temperaturas, por esta razón, y considerando que la oscilación térmica de las temperaturas mínimas históricas en la Delegación no superaban los 3° C absolutos, no fue necesario elaborar periodos de retorno para éste tema en Coyoacán.

### RIESGOS

Los coeficientes de riesgo se calcularon, valorando las franjas de peligro o amenaza, expresados en los mapas anteriores y los comportamientos de las distintas combinaciones ante las susceptibilidades. En tal sentido, por la influencia que causa la exposición a las estructuras, estos coeficientes igualan o aumentan la vulnerabilidad estructural más nunca lo disminuirán.

El número de vivienda estimadas en zonas de riesgo ante el fenómenos de Temperaturas Mínimas es:

RIESGO A TEMPERATURA MINIMA	
NIVEL DE RIESGO	POBLACIÓN
MUY ALTO	6,943
ALTO	11,718
MEDIO	22,121
BAJO	163,784
MUY BAJO	63,530

### 5.3.2 Sequías

Para el análisis de sequías se utilizaron distintos criterios para determinar el nivel que existe en la región, para la cartografía se tomaron en cuenta las siguientes condiciones:

IPS + REGIMEN DE HUMEDAD + EVAPOTRANSPIRACIÓN + USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

IPS (Índice de precipitación estandarizado)

El proceso se realizó obteniendo los datos del IPS de CONAGUA, específicamente de las estaciones con registros de más de 60 años, en donde se puede acceder por meses y años donde el IPS nos demuestra un déficit de precipitación desde 1954.

Tabla 42. Registro de precipitaciones

Stn.	Latitud	Longitud	Promedio	Meses sequía	Prob. Sequía
8029	27.14	-104.91	0.000283602	164	22.04301075
8031	29.57	-104.41	0.00108871	200	26.88172043
8038	27.75	-107.64	0.00040323	188	25.2688172
8044	28.19	-105.46	0.00323925	293	39.38172043
8049	28.98	-105.28	0.00040323	177	23.79032258
8059	29.85	-107.46	5.3763E-05	221	29.70430108
8074	29.13	-108.3	0.00430108	120	16.12903226
8078	26.92	-105.68	-0.00028226	185	24.8655914
8142	28.95	-107.82	0.00103495	151	20.29569892
8156	26.74	-105.16	4.0323E-05	158	21.23655914

Se contabilizaron el número de meses del total dentro del periodo de tiempo (744 meses, 62 años) con un IPS negativo, es decir con un déficit de precipitación, la información resultante es un promedio de meses con sequía meteorológica dentro del rango de tiempo. El valor numérico se interpolo a razón de ser la posibilidad de que un mes se encuentre en déficit de precipitación.

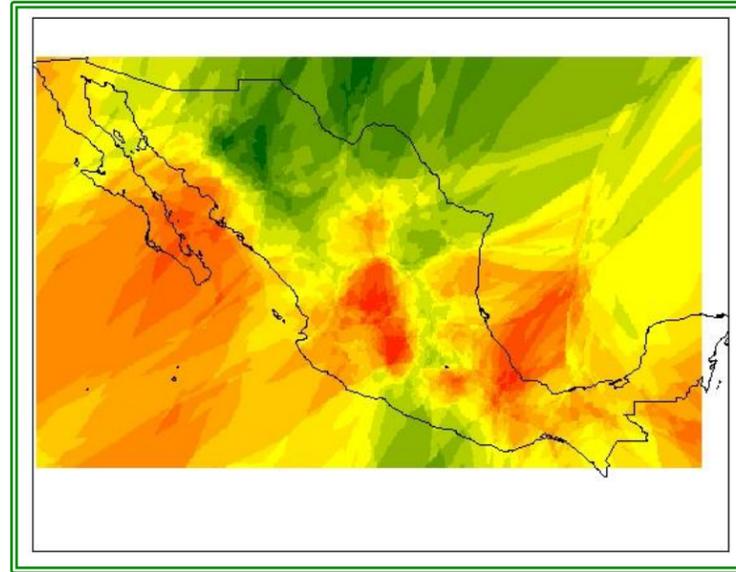


Ilustración 86. Interpolación IDW del IPS

Los datos utilizados para la interpolación son los datos de la base completa que ofrece el SMN de estaciones con más de 50 años de datos de cálculo del IPS.

#### REGIMEN DE HUMEDAD

Para la determinación de las condiciones iniciales de humedad se clasificó el régimen de humedad propio de cada unidad climática a razón de que, cada régimen de humedad tiene un valor diferente en el cual la disminución del régimen de humedad afectará de manera diferente.

La clasificación del régimen de humedad se hizo de la siguiente manera:

Tabla 43. Régimen de humedad	
<b>Húmedo</b>	1
<b>Subhúmedo</b>	2
<b>Semiárido</b>	3
<b>Árido</b>	4
<b>Muy Árido</b>	5

La resultante de la reclasificación es una estructura raster donde las unidades con climas áridos tienen un valor 5 en la escala y las húmedas un valor 1, esto con el objetivo de hacer un cruce numérico entre cada elemento.

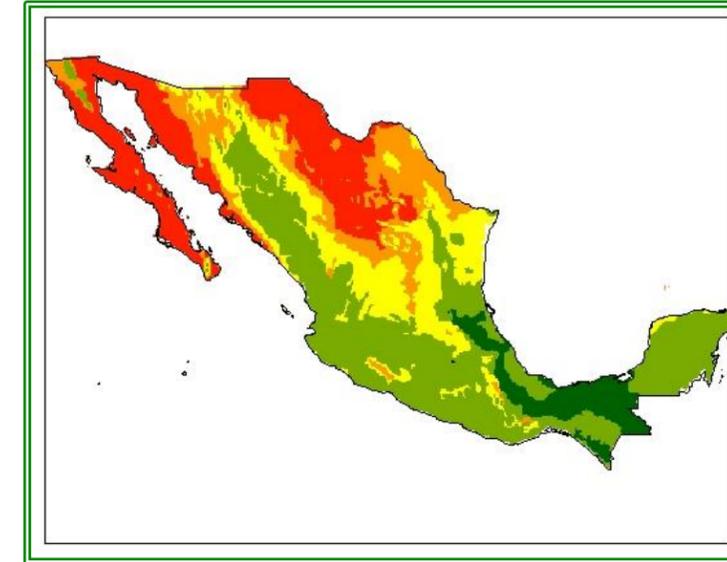


Ilustración 87. Régimen de Humedad clasificado

#### EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración se interpoló a partir de las isoclasas que elaboró la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en donde se clasificaron los rangos mediante un método de cortes naturales. La reclasificación se hizo inversa a los demás insumos; es decir, de los valores más bajos hacia los más altos, al ser la evapotranspiración un indicador de humedad, así el valor es más alto tanto hay más humedad en el suelo.

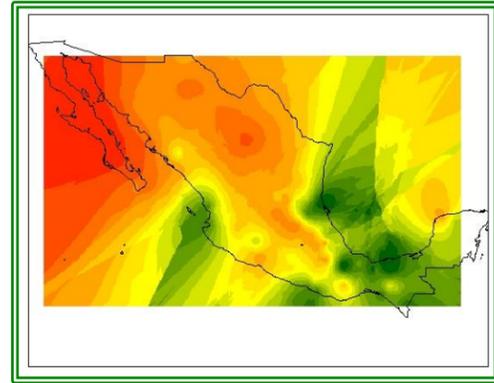


Ilustración 88. Interpolación IDW Régimen de Humedad inverso.

### SEQUÍA (PRELIMINAR)

Se hace un cálculo matricial con los resultados parciales de las interpolaciones, dicho resultado se consideró índice de sequía preliminar pues no considera la situación de las coberturas dentro del área de interés. La fórmula del cálculo es una suma lineal entre los productos hasta ahora obtenidos.

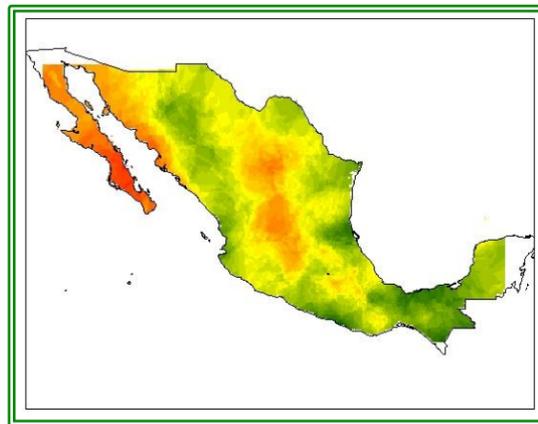


Ilustración 89. Mapa índice de Aridez preliminar

El resultado es una aproximación a la aridez y a las condiciones de déficit de precipitación de las zonas estudiadas.

### USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Al resultado preliminar se le consideró de manera local como última variable la susceptibilidad de la cobertura de uso de suelo y vegetación a verse más afectada bajo las condiciones obtenidas del primer proceso.

Para poder hacer una integración de las coberturas locales, se asignan valores numéricos del 1 al 5 a las coberturas vegetales para determinar cuáles se encuentran más susceptibles a daños por sequías; dicha clasificación tiene fundamento en las Bases, guía obligatoria para la elaboración de Atlas de Riesgo, donde se establece qué tipo de coberturas son más vulnerables a daños por sequía.

Tabla 44. TIPOS DE COBERTURA FÍSICA	
USO DE SUELO	VALOR
BOSQUE CULTIVADO	2
PASTIZAL CULTIVADO	4
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE	2
ZONA URBANA	5

Con los valores de la clasificación se genera una estructura raster cuyos valores son la susceptibilidad por sequía, esta reclasificación se cruza con los valores de sequía preliminar para obtener un resultado final.

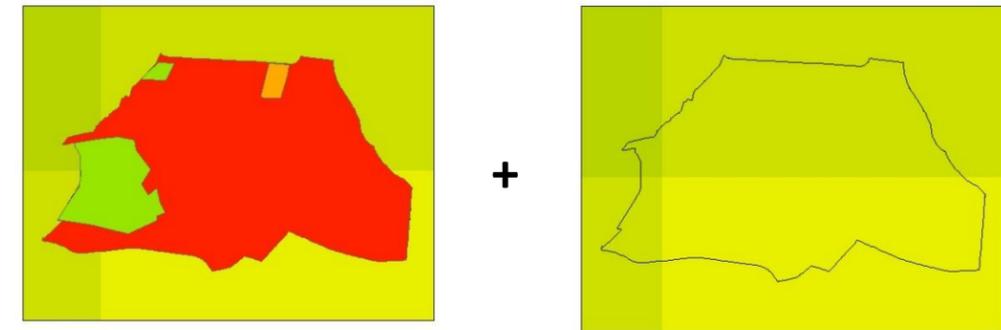


Ilustración 90. Esquema que ejemplifica el álgebra de mapas empleado para obtener el resultado final

Todo el procedimiento nos lleva a un mapa donde se delimitan las zonas susceptibles a sequía, por condiciones climáticas y por cobertura física de la zona de estudio.

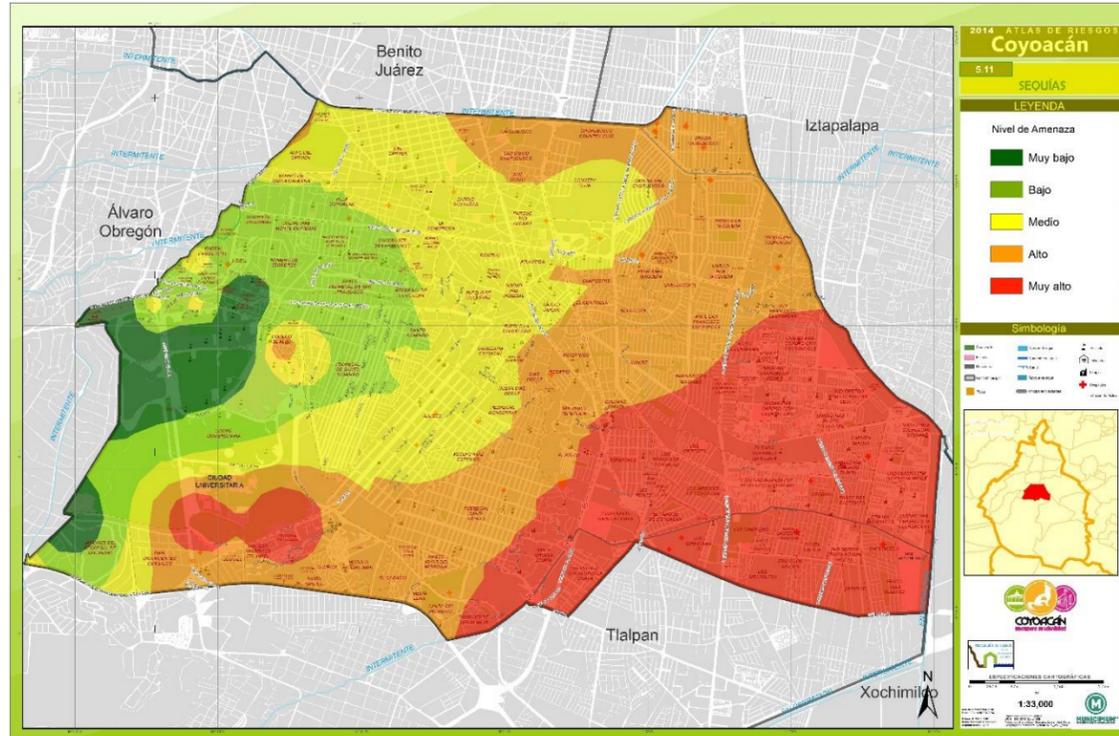


Ilustración 91. Mapa de susceptibilidad por Sequías.

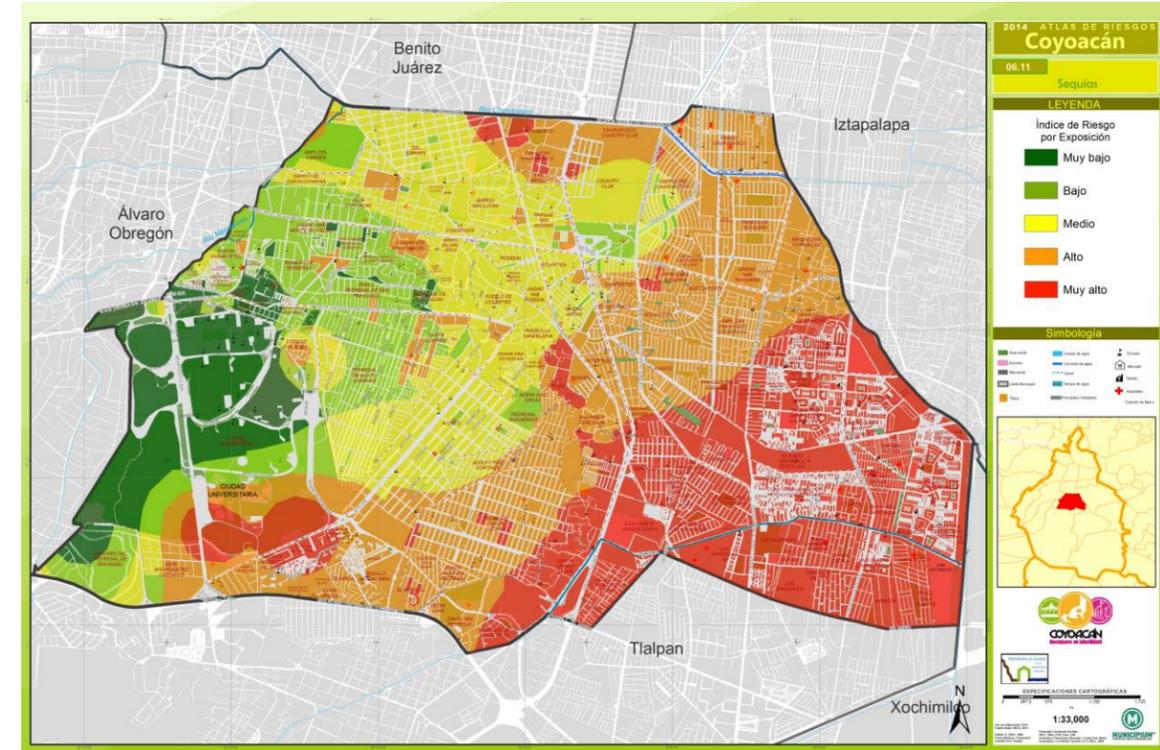


Ilustración 92.. Mapa de Sequías. Índice de Riesgo por Exposición

## RIESGOS

Los coeficientes de riesgo se calcularon, valorando las franjas de peligro o amenaza, expresados en los mapas anteriores y los comportamientos de las distintas combinaciones ante las susceptibilidades. En tal sentido, por la influencia que causa la exposición a las estructuras, estos coeficientes igualan o aumentan la vulnerabilidad estructural más nunca lo disminuirán.

El número de vivienda estimadas en zonas de riesgo ante el fenómenos de sequías es:

RIESGO A SEQUÍAS	
NIVEL DE RIESGO	POBLACIÓN
MUY ALTO	6,943
ALTO	11,718
MEDIO	22,121
BAJO	163,784
MUY BAJO	63,530

### 5.3.3 Heladas

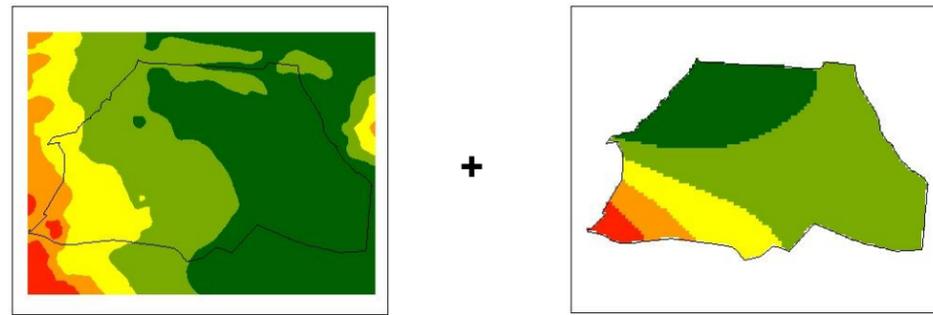
Una helada es un evento de origen meteorológico que ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0 grados centígrados o menos durante un tiempo mayor a cuatro horas. El peligro de heladas depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella.

#### HELADAS POR ADVECCIÓN

El mapa de Heladas conjuga la distribución de las temperaturas mínimas promedio de los meses más fríos del año con el gradiente térmico, ya que este tipo de heladas depende a su vez de la avenida de vientos helados del norte, el gradiente térmico es un factor determinante para caracterizar el fenómeno.

El Modelo digital del relieve se clasificó y se transformó en una estructura raster para poder hacerse el cruce con la reclasificación de las temperaturas mínimas.

El resultado final es el mapa de Susceptibilidad por Heladas, el cual nos arroja una mayor vulnerabilidad en la zona Suroeste de la Delegación, la cual se conforma principalmente de relieve volcánico.



(DEM RELIEVE) + (TEMPERATURAS MINIMAS PROMEDIO MESES FRIOS)

Ilustración 93. Esquema que ejemplifica el álgebra de mapas emplead para obtener el resultado final

### 5.3.4 Tormentas de granizo

El granizo es la precipitación de agua en estado sólido, en forma de granos de hielo de diversos tamaños que afectan a la población, regiones agrícolas y zonas ganaderas. En las áreas de asentamientos humanos afectan principalmente a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generan inundaciones durante algunas horas.

Con base en la información de las estaciones meteorológicas presentes la Delegación, se obtienen los datos que reportan tiempos de duración de fracción de días con granizo acumulados por mes y año, plasmado en número de días con granizo, esta información es útil para realizar la distribución espacial y temporal de zonas de frecuencias de estos eventos.

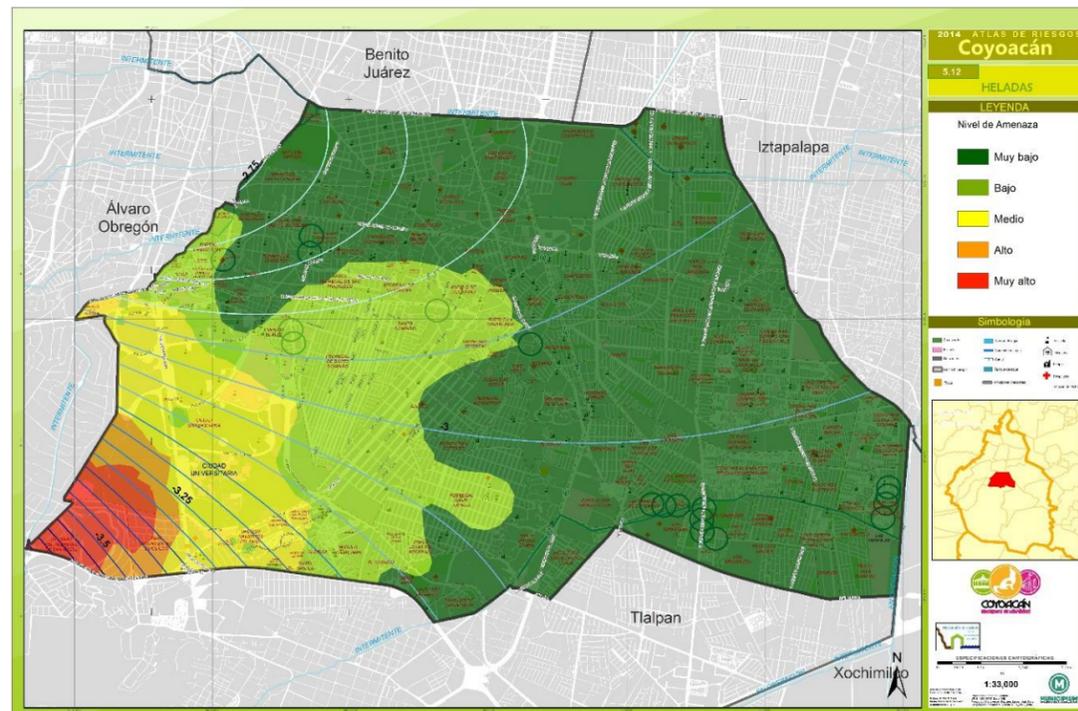


Ilustración 94. Mapa de Susceptibilidad por Heladas

Tabla 45. Días de granizo por Estación Meteorológica													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>ESTACION: 00009070 CAMPO EXP. COYOACAN LATITUD: 19°21'05" N. LONGITUD: 099°10'20" W. ALTURA: 2,260.0 MSNM.</b>													
GRANIZO	0	0	0	0	0.1	0.1	0.3	0.2	0	0	0	0	0.7
AÑOS CON DATOS	27	26	25	24	27	25	28	26	25	25	25	17	
<b>ESTACION: 00009071 COLONIA EDUCACION LATITUD: 19°20'02" N. LONGITUD: 099°07'56" W. ALTURA: 2,250.0 MSNM.</b>													
GRANIZO	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1
AÑOS CON DATOS	22	22	21	20	22	22	23	22	21	21	19	18	
<b>ESTACION: 00009014 COLONIA SANTA URSULA COAPA LATITUD: 19°18'12" N. LONGITUD: 099°08'53" W. ALTURA: 2,256.0 MSNM.</b>													
GRANIZO	0	0	0	0	0.1	0	0.2	0.1	0	0.1	0	0	0.5
AÑOS CON DATOS	34	33	34	34	34	36	37	36	36	36	35	35	
<b>ESTACION: 00009020 DESVIACION ALTA AL PEDREGAL LATITUD: 19°17'49" N. LONGITUD: 099°10'56" W. ALTURA: 2,296.0 MSNM.</b>													
GRANIZO	0.1	0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.1	0.1	0	0	1.7
AÑOS CON DATOS	55	53	55	55	53	54	54	55	55	54	54	52	

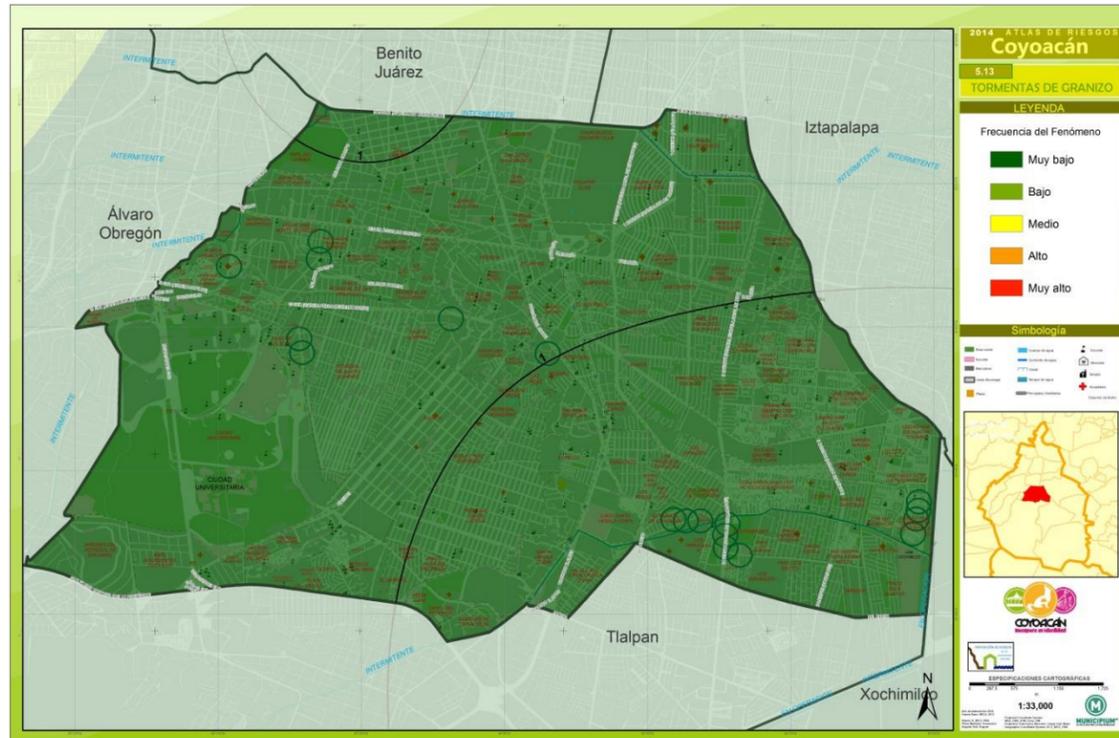
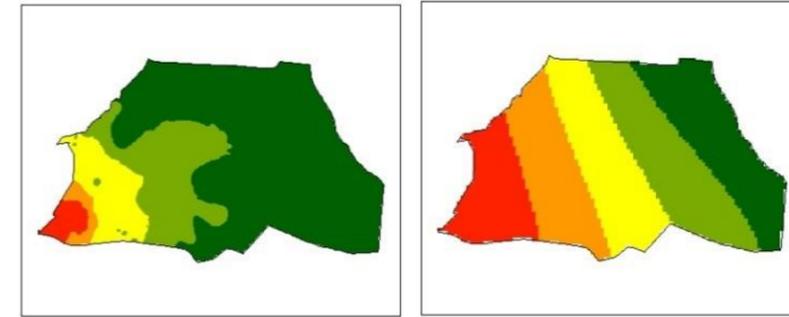


Ilustración 95. Mapa de Amenaza por Granizo

Al considerar que el mapa de heladas posee la distribución de las temperaturas mínimas y la influencia del relieve con el gradiente térmico, se utilizó como base para incluir la humedad y obtener el mapa de probabilidad de tormentas de nieve.



HELADAS

+

PRECIPITACIÓN

Ilustración 96. Esquema que ejemplifica el álgebra de mapas empleado para obtener el resultado final

Este fenómeno se presenta durante los meses de mayo a septiembre en la Delegación, cabe señalar que de acuerdo a los registros del último año existe una actividad baja de granizadas, mostrando anualmente zonas donde se llegan a registrar hasta 1 día con granizo. Por ello, la Delegación se encuentra en zonas de peligro bajo y muy bajo.

### 5.3.5 Tormentas de nieve

El mapa de tormentas de Nieve se obtuvo al cruzar el mapa resultante de Heladas por Advección con las condiciones de precipitación medias de la Delegación, valores que se obtuvieron de las estaciones meteorológicas empleadas para la elaboración del tema de Ondas Cálidas/Gélidas.

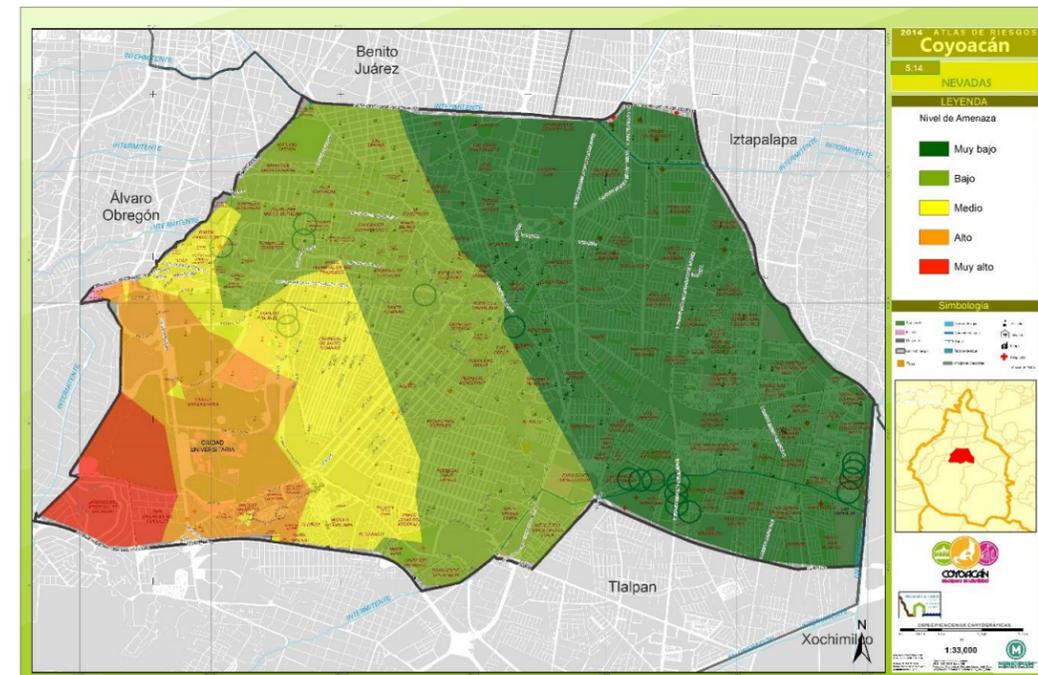


Ilustración 97. Mapa de nevadas

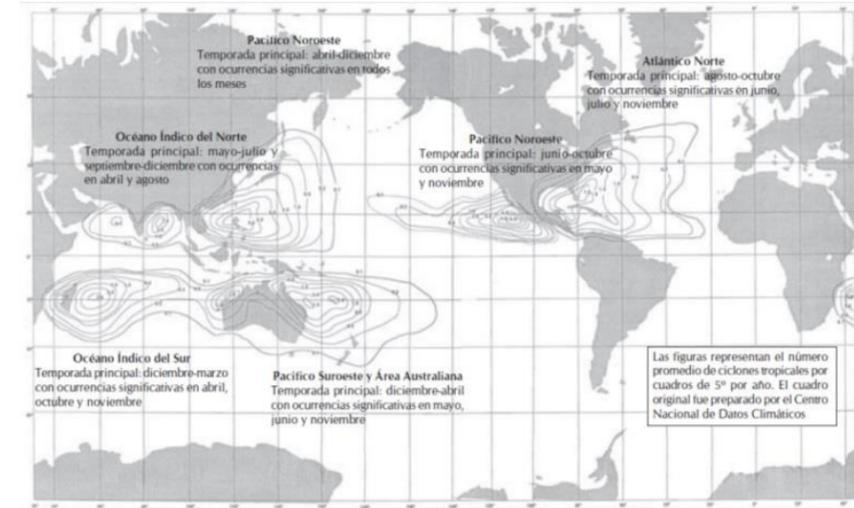
Aunque es improbable que sucedan Tormentas de Nieve en Coyoacán, el mapa representa las zonas donde si sucediese un fenómeno de tales características serían las principalmente afectadas dentro del área delegacional.

### RIESGOS

Los coeficientes de riesgo se calcularon, valorando las franjas de peligro o amenaza, expresados en los mapas anteriores y los comportamientos de las distintas combinaciones ante las susceptibilidades. En tal sentido, por la influencia que causa la exposición a las estructuras, estos coeficientes igualan o aumentan la vulnerabilidad estructural más nunca lo disminuirán.

El número de vivienda estimadas en zonas de riesgo ante el fenómenos de Tormentas de nieve es:

RIESGO A TORMENTA DE NIEVE	
NIVEL DE RIESGO	POBLACIÓN
MUY ALTO	5,721
ALTO	16,441
MEDIO	43,274
BAJO	84,401
MUY BAJO	116,410



Fuente: CENAPRED 2003. Nota: (las líneas indican el número de ciclones tropicales promedio que se presentan cada año

Ilustración 98. Ciclones tropicales en el mundo

Los ciclones tropicales provocan tres efectos: marea de tormenta, vientos fuertes y lluvias extremas, la Delegación Coyoacán no se ubica en zona de litoral ni en el rango de afectación, por lo cual, el único fenómeno que podría experimentarse es la lluvia, la cual, puede provocar inundaciones. Cabe señalar que los fenómenos de inundaciones y lluvias serán analizados con mayor profundidad en otro apartado.

### 5.3.6 Ciclones Tropicales

Un ciclón tropical es una manifestación extrema del flujo atmosférico alrededor de un centro de muy baja presión sobre la superficie terrestre<sup>17</sup>. Se considera que la presencia de un ciclón tropical puede ser un problema y un beneficio, principalmente porque puede ayudar a la recarga de los acuíferos. Sin embargo, los efectos provocados por este tipo de fenómenos son capaces de causar graves daños a las poblaciones ocasionando pérdidas humanas y económicas.

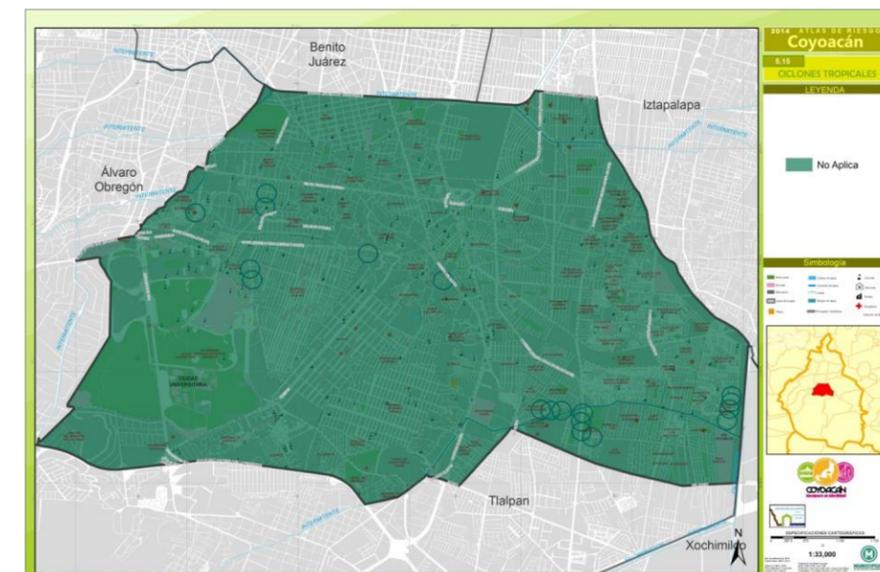


Ilustración 99. Mapa de Amenaza por Ciclones Tropicales

<sup>17</sup> Rosengaus M. 2002, Efectos Destructivos de los Ciclones Tropicales.

### 5.3.7 Tornados

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. De acuerdo con el Servicio Meteorológico de los EUA (NWS, 1992), los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad.

Este tipo de fenómenos no se presenta en esta Delegación.

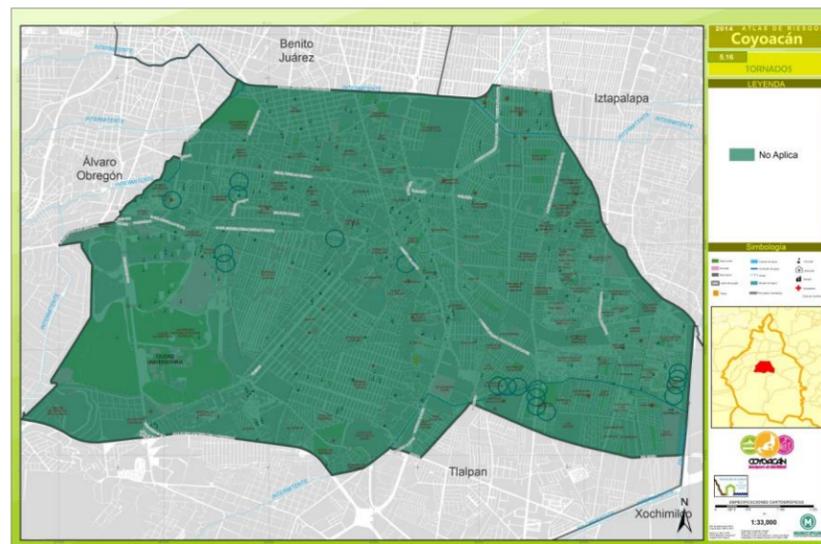


Ilustración 100. Mapa de Amenaza por Tornado

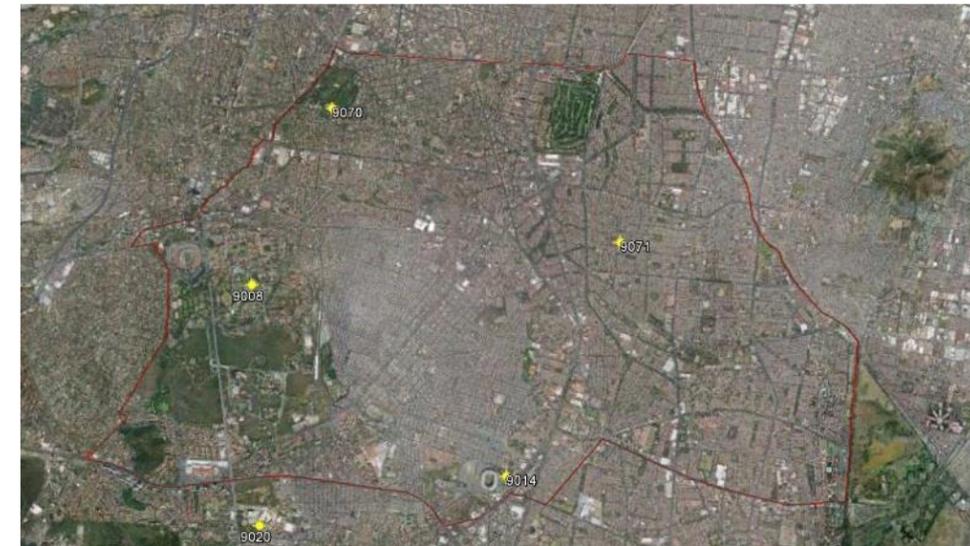


Ilustración 1. Ubicación de estaciones meteorológicas en Coyoacán  
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

De acuerdo con la información de las estaciones meteorológicas, en la estación No. 9020, denominada Desviación Alta al Pedregal, se presentaron 10.4 tormentas eléctricas al año, esto indica una actividad de tormentas eléctricas media, situación similar en la estación meteorológica Campo Exp. Coyoacán donde se presentan 7 tormentas eléctricas. Mientras que en las otras estaciones meteorológicas tomada como referencia el número de tormentas eléctricas es bajo.

### 5.3.8 Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, estas descargas son producidas por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre.

La identificación de este tipo de fenómenos está basada en la información obtenida por las estaciones de monitoreo del Servicio Meteorológico Nacional SMN, en la Delegación Coyoacán existen tres estaciones meteorológicas que disponen de la información completa requerida para el análisis de las tormentas eléctricas.

TABLA 46. Tormentas eléctricas registradas en las estaciones

ELEMENTOS	EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JUN	JU L	AG O	SE P	OC T	NO V	DI C	ANUA L
ESTACION: 00009070 CAMPO EXP. COYOACAN MSNM.	LATITUD: 19°21'05" N. LONGITUD: 099°10'20" W. ALTURA: 2,260.0												
TORMENTA E.	0.6	0.2	0	0.2	0.5		0.4	1	1.4	0.9	0.9	0.5	0.4
AÑOS CON DATOS	27	26	25	24	27		25	28	26	25	25	25	17
ESTACION: 00009071 COLONIA EDUCACION MSNM.	LATITUD: 19°20'02" N. LONGITUD: 099°07'56" W. ALTURA: 2,250.0												
TORMENTA E.	0	0	0	0	0		0.1	0	0	0	0	0.2	0.1
AÑOS CON DATOS	22	22	21	20	22		22	23	22	21	21	19	18
ESTACION: 00009014 COLONIA SANTA URSULA COAPA MSNM.	LATITUD: 19°18'12" N. LONGITUD: 099°08'53" W. ALTURA: 2,256.0												
TORMENTA E.	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
AÑOS CON DATOS	34	33	34	34	34		36	37	36	36	36	35	35
ESTACION: 00009020 DESVIACION ALTA AL PEDREGAL MSNM.	LATITUD: 19°17'49" N. LONGITUD: 099°10'56" W. ALTURA: 2,296.0												
TORMENTA E.	0	0	0.1	0.3	0.8		1.9	2.6	2.1	1.8	0.6	0.1	0.1
AÑOS CON DATOS	55	53	55	55	53		54	54	55	55	54	54	52

Fuente: Elaboración propia con base en SMN.

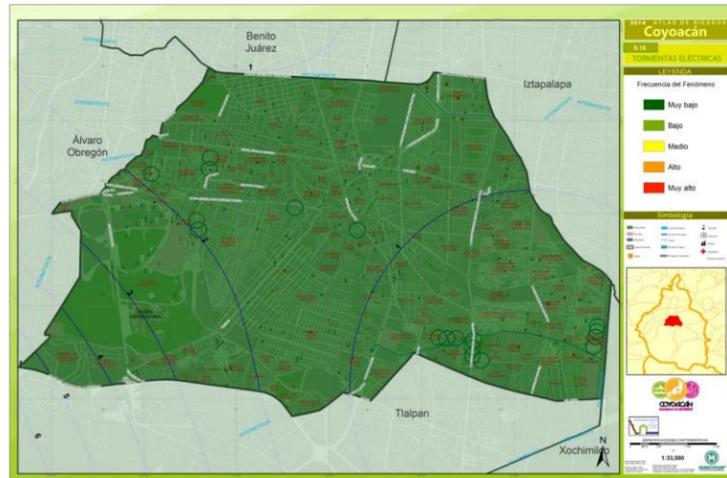


Ilustración 101. Mapa de Nivel de peligro por tormentas eléctricas

De acuerdo a los datos se realizó una interpolación de la información obteniendo que la zona poniente de la Delegación presenta un nivel de peligro medio por tormentas eléctricas mientras que hacia el poniente los niveles de peligro disminuye alcanzando un nivel de peligro bajo.

### 5.3.9 Lluvias extremas

Una lluvia extrema se refiere a los valores máximos de precipitación en menos de 24 horas registrados en las estaciones meteorológicas, para dichos valores se utilizaron los datos disponibles de las estaciones meteorológicas, en específico, se buscaron los valores máximos en el *-Climate Computing Project-* software de manejo de datos climatológicos desarrollado por las Naciones Unidas (CLICOM) para las estaciones meteorológicas usadas en el tema de ondas cálidas y gélidas.

Se capturo la fecha, el valor en milímetros y la variación (en desviaciones estándar) del valor máximo histórico con respecto a la media de precipitación para la fecha indicada.

TABLA 47. Lluvias Extremas y su Desviación Media						
CLAVE	ESTACIÓN	ENTIDAD	LONGITUD	LATITUD	PPMAX	DEVESTP
9010	COL. AMÉRICA	D.F	-99.20	19.40	94.60	10.00
9014	COL. STA. URSULA	D.F	-99.12	19.30	93.00	8.10
9020	DESV. ALTA AL PEDREGAL	D.F	-99.25	19.28	94.50	10.70
9036	COL. MARTE	D.F	-99.13	19.38	104.50	8.30
9051	TLAHUAC (XOCHIMILCO)	D.F	-99.00	19.02	66.00	6.40
9070	COYOACÁN I.N.I.F	D.F	-99.17	19.38	90.90	6.50
9071	COL. EDUCACIÓN	D.F	-99.17	19.38	78.00	7.40

Se interpolaron los valores de Precipitación Máxima histórica para determinar los valores en toda el área de estudio.

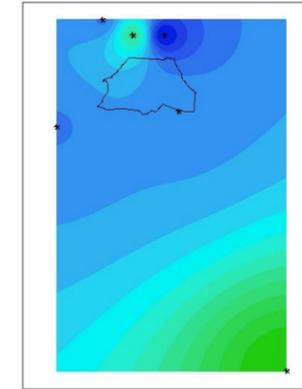


Ilustración 102. Interpolación IDW de valores de Precipitación Máxima

Asimismo, se interpolaron los valores de desviación estándar para zonificar las zonas donde los valores de precipitación máxima se encuentran muy por encima de la media de precipitación, es decir, nos da luz a la intensidad del fenómeno con respecto a las condiciones normales. Importante es aclarar en este punto, que los valores de la precipitación máxima son valores que pueden no haberse repetido en el periodo de 60 años, sin embargo, encontramos varias fechas donde las precipitaciones en el área han superado los 100 mm de lluvia en 24 hrs.

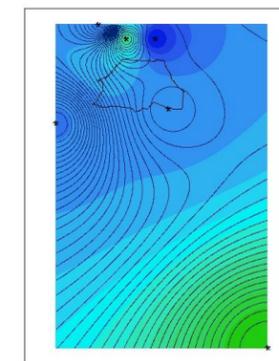


Ilustración 103. Isolineas de Desviación Estandar

El mapa final es la representación de los valores brutos (estructura raster) de las precipitaciones máximas con las isolneas que representan la variabilidad que tienen estas precipitaciones (en desviaciones estándar) de la media.

Sobre el mapa resultante se elabora una clasificación en rangos con base en la distinción que hace el Instituto de Geografía en su Atlas Nacional (Versión 2007) para acumulados de precipitación en 24 hrs. La clasificación se realizó como muestra la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN DE TEMPERATURAS	
MM de precipitación en 24 horas	Intensidad
Menor a 80	Muy Bajo
80 a 120	Bajo
120 a 200	Medio
200 a 400	Alto
Mayor a 400	Muy Alto

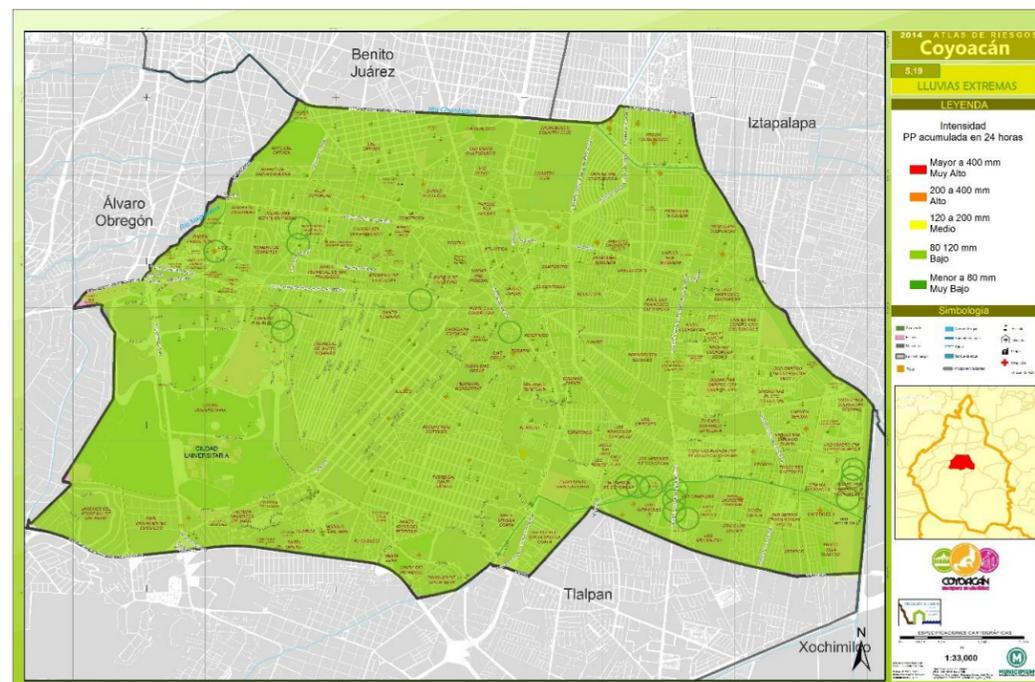


Ilustración 104. Mapa de Intensidad de Lluvias Máximas en 24 hrs

### 5.3.10 Inundaciones

#### Metodología

El CENAPRED en su Fascículo de Inundaciones define una inundación como un evento que "debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura"(CENAPRED, 2004).

En las planicies de los ríos de México, son frecuentes las inundaciones derivadas de sus desbordamientos. La causa principal es la pérdida de la capacidad hidráulica de esas corrientes al abandonar las zonas montañosas e ingresar en las planicies. En contraste, en las zonas semidesérticas las inundaciones son menos frecuentes, por lo que suelen olvidarse; sin embargo, cuando se presentan causan serios problemas.

Para calcular estos este tipo de eventos en el presente Atlas se usó Iber (versión 2.0.3), software especializado en la definición de zonas inundables y la delimitación de vías de intenso desagüe. Las zonas de inundación que interesan en este estudio corresponden a las áreas de influencia del Canal Nacional, que corre de sur a norte en el límite este de Coyoacán. Al realizar la totalidad de procesos y subprocesos necesarios para calcular la modelación, no se obtuvieron resultados que indiquen peligro alguno de desbordamiento del Canal Nacional.

Lo anterior, aunado a la ausencia de registros y antecedentes de eventos relacionados con inundaciones por desborde del Canal Nacional, se llegó a la conclusión de que este fenómeno no tiene incidencia para dicho Canal. Sin embargo, sí existen registros sobre zonas que presentan encharcamientos importantes, la mayoría de ellos se concentrándose en el centro de la demarcación que se abordarán a continuación en el apartado de inundaciones pluviales.

El resultado sitúa a Coyoacán en una zona donde las precipitaciones máximas tienen una intensidad Baja, sin embargo, como veremos más adelante, las condiciones de drenaje y la topología propician que algunas zonas se inunden con precipitaciones no tan extremas.

TABLA 48. Puntos de encharcamiento

ID	NOMBRE	COLONIA	TIPO	ATENCIÓN
1	Metro Copilco	Copilco Universidad	Encharcamiento	Bajo Afectación A La Vialidad
2	Escuela Naval Militar Y Santa Ana	Presidentes Ejidales	Encharcamiento	Bajo Afectación A La Vialidad
4	Calzada De La Virgen Y Canal Nacional	STUNAM	Encharcamiento	Bajo Afectación A La Vialidad
5	San Jorge Y San Guillermo	Santa Úrsula Coapa	Encharcamiento	Bajo Afectación A La Vialidad
7	Eje 10 Y Copal	Santo Domingo	Encharcamiento	Bajo Afectación A La Vialidad
8	Escuinapa Y Papalotl	Santo Domingo	Encharcamiento	Bajo Afectación A La Vialidad
11	Papalotl Y Eje 10	Santo Domingo	Encharcamiento	Bajo Afectación A La Vialidad
12	San Hermilo, Mz. 609, Lt. 19	Pedregal De Santa Úrsula	Encharcamiento	Protección Civil, Unid.Tormenta
13	Edificios Calz. De Las Bombas, Edif. 37, Depto 201	CTM Culhuacán, Secc. 9	Encharcamiento	Protección Civil, O. Hidráulica
19	Retorno Elvira Vargas, No. 229 A	CTM Culhuacán, Secc. 9	Encharcamiento	Protección Civil, O. Hidráulica
20	Zacatepetl y Periférico	Jardines Del Pedregal	Encharcamiento	Protección Civil
21	Cerro Tuera y Universidad	Romero De Terreros	Encharcamiento	Protección Civil
24	Canal De Miramontes No. 2960	Los Girasoles	Encharcamiento	Protección Civil, Desazolve
26	Zo Callejon Cuadrante De San Francisco No. 52	Cuadrante De San Francisco	Encharcamiento	Protección Civil
28	Basalto No. 21	Pedregal De Santo Domingo	Encharcamiento	Protección Civil
31	Francisco Sosa No. 53	Barrio De Santa Catarina	Encharcamiento	Protección Civil
33	Rafaela Oliva Y General Anaya	San Diego Churubusco	Encharcamiento	Protección Civil
34	Corina No. 163	Del Carmen	Encharcamiento	Protección Civil
35	San Hermilo, Mz. 610, Lt. 18	Pedregal De Santa Úrsula Coapa	Encharcamiento	Protección Civil
37	División Del Norte No. 3256	Ciudad Jardín	Encharcamiento	Protección Civil
38	Xicotencatl No. 3	San Diego Churubusco	Encharcamiento	Protección Civil
39	2a Cda Miguel Ángel De Quevedo	Parque San Andrés	Encharcamiento	Protección Civil, O- Hidráulica
41	Calle Z, Edif. 28, Depto. 02	Alianza Popular Revolucionaria	Encharcamiento	Protección Civil
42	Tenis No. 180	Country Club	Encharcamiento	Protección Civil
43	Cantera No. 16, Edif. B, Depto. 103	Los Reyes Coyoacán	Encharcamiento	Protección Civil
44	Cerro San Gregorio No. 68	Campestre Churubusco	Encharcamiento	Protección Civil
45	Calle C VIII, No. 10	Educación	Encharcamiento	P. C., Bomberos Coyoacán
46	Pallares Y Portillo No. 118	Parque San Andrés	Encharcamiento	Protección Civil
47	Melchor Ocampo Y Omega	Romero De Terreros	Encharcamiento	P. Civil, Operación Hidráulica
50	Butacarís Y Jojoles	Caracol	Encharcamiento	P. Civil, Operación Hidráulica
51	Diego Rivera No. 28	El Reloj	Encharcamiento	Protección Civil, Bomberos Tlalpan
52	Azulco Y Cicalco	Pedregal De Santo Domingo	Encharcamiento	Protección Civil, Siniestros
53	Colorines No. 39	La Candelaria	Encharcamiento	P. Civil, Bomberos Coyoacán
55	Nacaton, Lt. 12, Mz. 5-A	Pedregal De Santo Domingo	Encharcamiento	Protección Civil, Operación Hidráulica
57	Escuinapa 38	Pedregal De Santo Domingo	Encharcamiento	Protección Civil
62	Butacarís 64, Edif. B	El Caracol	Encharcamiento	P. Civil, Operación Hidráulica
69	Las Flores No. 1	La Candelaria	Encharcamiento	Protección Civil
70	Fresno No. 8	La Candelaria	Encharcamiento	Protección Civil

Fuente: Jefatura Delegacional en Coyoacán. Dirección de Protección Civil

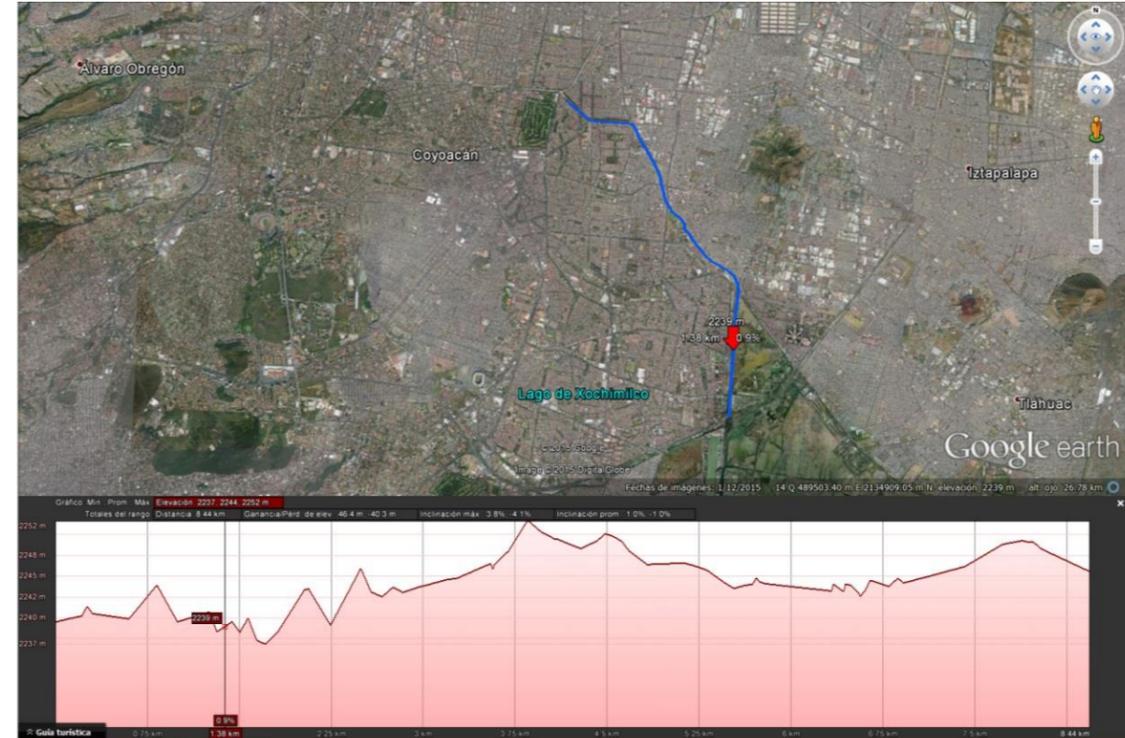


Ilustración 105. Perfil de elevación del Canal Nacional.

### Inundaciones Pluviales

El tema de inundaciones Pluviales se analizó en Coyoacán de dos fuentes principales: La unidad de Protección Civil que aportó la información sobre reportes de encharcamientos y anegamientos por precipitación y, el insumo base de pendientes sobre curvas de nivel derivadas de un Modelo Digital de Superficie LIDAR, el cual nos permitió ubicar las zonas rodeadas por cualquier pendiente y que por ende podríamos considerar como aquellas donde el agua se asienta.

De primera instancia se identificaron todas estas zonas que denominamos bajíos en la Delegación.

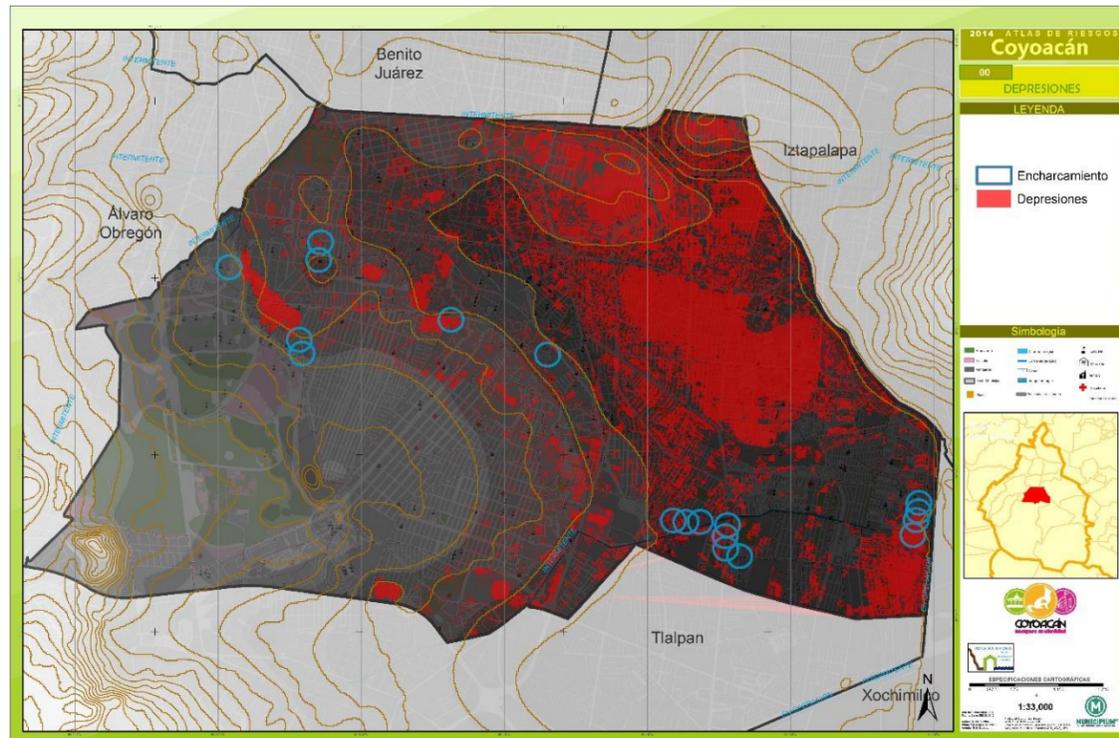


Ilustración 106. Zonas de Bajíos contrastadas con las zonas de inundaciones pluviales severas reportadas

Una vez identificadas las zonas de Bajíos, se contrastaron con la información de las inundaciones pluviales más severas para extraer las zonas más afectadas por dicho fenómeno. Estas zonas son el punto inicial para identificar otras posibles zonas dentro de la Delegación donde el fenómeno sea intenso, ya que las características físicas y estructurales de los puntos más álgidos nos sirven como umbral para una posterior clasificación.

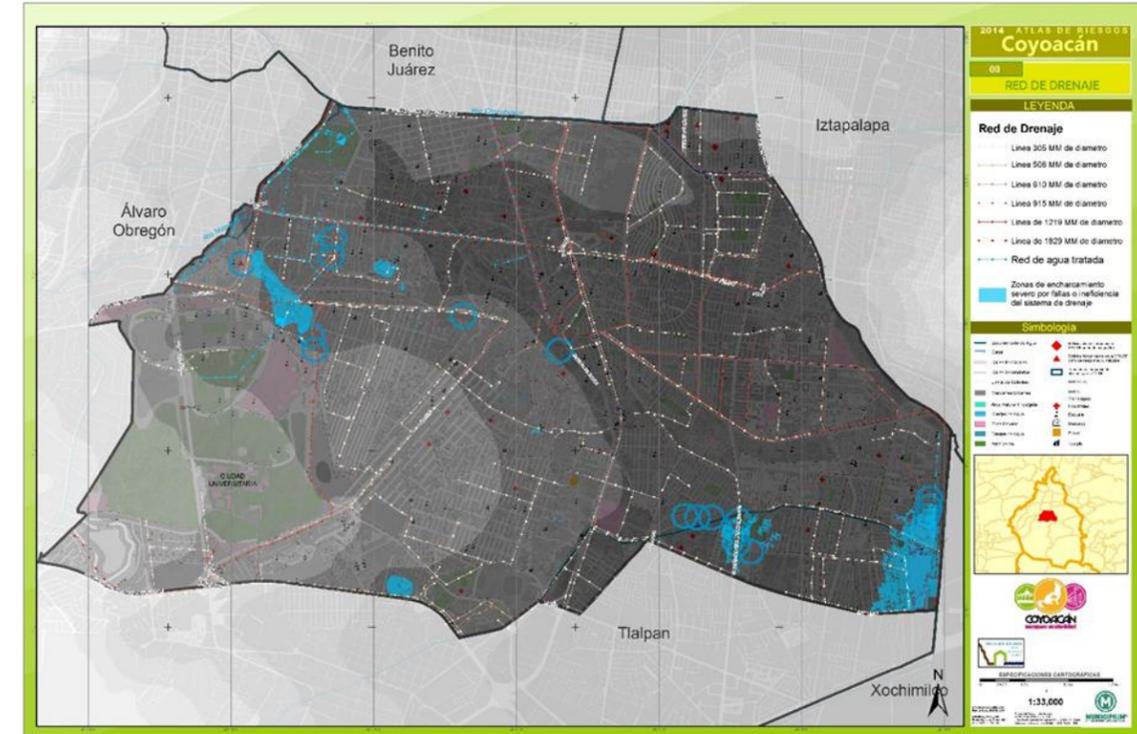


Ilustración 107. Zonas bajas más afectadas por inundaciones contrastadas con el grosor de la red de drenaje

Una vez extraídas las zonas más afectables, se obtuvieron los datos sobre la red de drenaje en la Delegación, lo que nos permitió hacer un análisis sobre los grosores de la tubería y las zonas propensas a inundación. Dicho análisis determinó que efectivamente las zonas más propensas a inundarse son aquellas que se encuentran en zonas donde el drenaje tiene su menor grosor (305 y 508 mm de diámetro).

Las variables hasta ahora conocidas nos permitieron llegar a una clasificación de zonas donde puede darse un fenómeno de inundación pluvial, sin embargo, para poder hacerlo es necesario establecer niveles de importancia para cada variable y así determinar el nivel de ponderación con respecto al resto para establecer un rango de amenaza.

TABLA 49. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES		
Variable	Importancia	Relación
Zona Deprimida	1	Fundamento Físico de Probabilidad
Reporte de Inundación	2	Antecedente del fenómeno
Grosor del Drenaje	3	Capacidad de Dren
Nivel Altimétrico	4	Zonas de mayor o menor acumulación

Es importante señalar que en este caso la zonificación de inundaciones pluviales tiene que hacerse a manera de análisis multi-criterio ya que las variables que se conjugan son distintas, y cada una es independiente a la hora de interactuar.

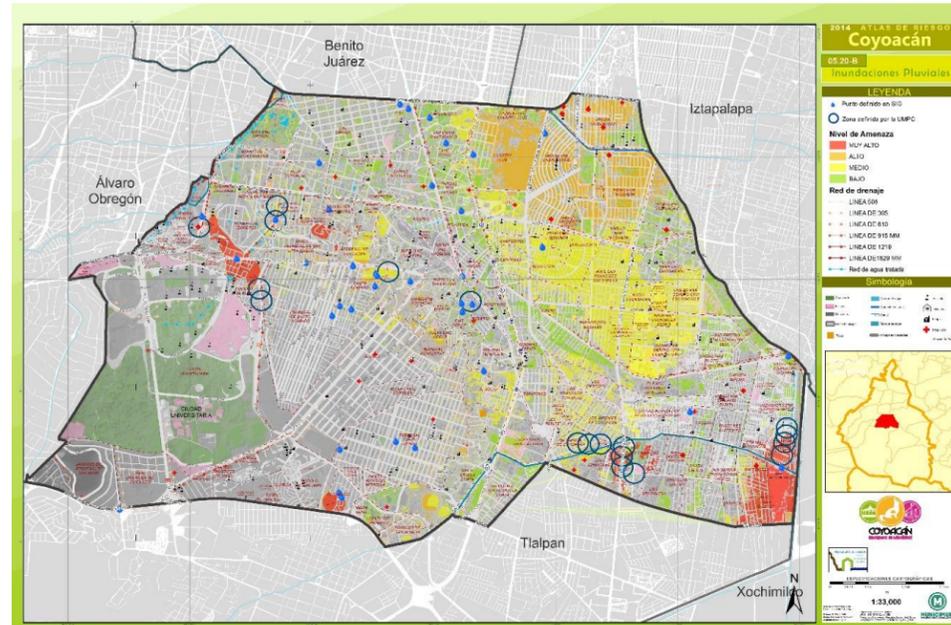
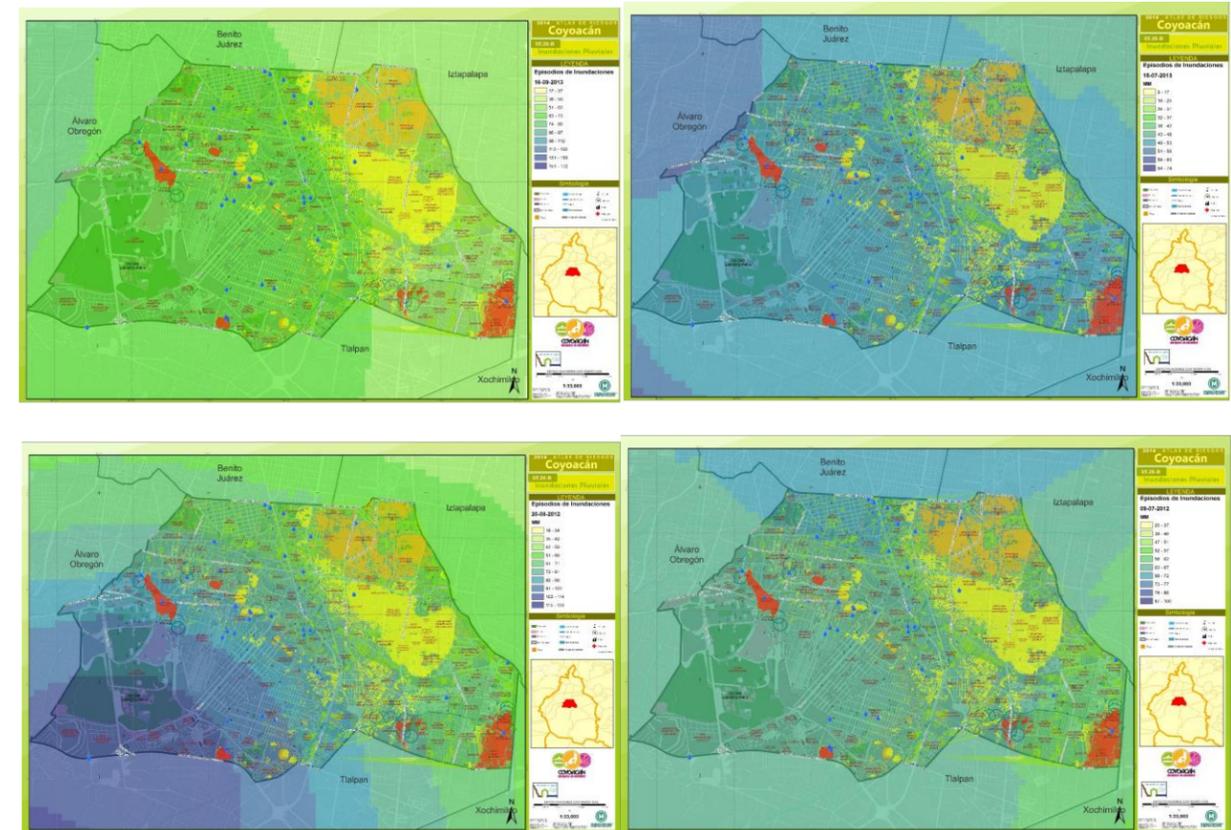


Ilustración 108. Mapa de Susceptibilidad por Inundaciones Pluviales



El mapa de susceptibilidad nos da luz a zonas de interés para atender situaciones de contingencia. Una parte importante del análisis es el de prevenir el fenómeno, razón por la cual, una vez obtenido el insumo de susceptibilidad, se prosigió a observar cómo se comporta el factor detonante (precipitación) en la delegación y como afectarían en distintas medidas diferentes episodios reportados de Inundaciones pluviales. Para dicho efecto se tomaron en cuenta los siguientes episodios:

TABLA 50. Registros de Precipitación						
Fecha	Precipitación Mínima	Precipitación Máxima	Precipitación CTM 9	Precipitación Copilco	Precipitación Girasoles	Precipitación Caracol
16/09/2013	50.2	74.2	53.3	70.46	59.97	69.5
15/07/2013	47.8	53.6	49.3	52.7	50.7	50.9
20/08/2012	53	105.8	60.5	86.3	72.3	102.5
09/07/2012	58.67	68.3	58.9	65	61.8	63.3
04/07/2011	33	75.6	65	59.3	63.4	46.1

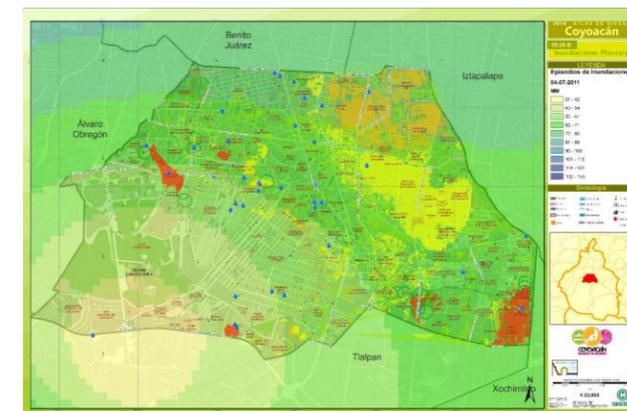


Ilustración 109. Distribución de Precipitaciones en eventos de Inundaciones Pluviales

La tabla muestra las precipitaciones de las zonas más críticas en la Delegación con el objetivo de identificar a partir de que valores de precipitación se tienen que tomar las medidas necesarias para evitar inundaciones pluviales.

Con base en la tabla de Valores podemos establecer rangos sobre los cuales identificar momentos en los cuales la precipitación comienza a ser un fenómeno que amenaza con generar inundaciones pluviales.

TABLA 51. NIVELES DE ALERTA PARA INUNDACIONES		
Precipitación	Nivel de Alerta	Nivel de Afección
0 a 10 mm	Nula	N / A
10 a 20 mm	Nula	N / A
20 a 30 mm	Baja	N / A
30 a 40 mm	Media	Muy Baja
40 a 50 mm	Alta	Baja
50 a 60 mm	Alta	Media
60 a 70 mm	Alta	Alta
70 a 80 mm	Muy Alta	Alta
80 a 90 mm	Muy Alta	Muy Alta
Mayor a 90 mm	Muy Alta	Muy Alta

En la tabla anterior se proponen rangos de alerta y se relaciona con la posible afección durante el evento de precipitación, este ejercicio debe complementarse con más datos históricos para poder definir de manera clara los umbrales de precipitación sobre los cuales se pueden tomar acciones preventivas.

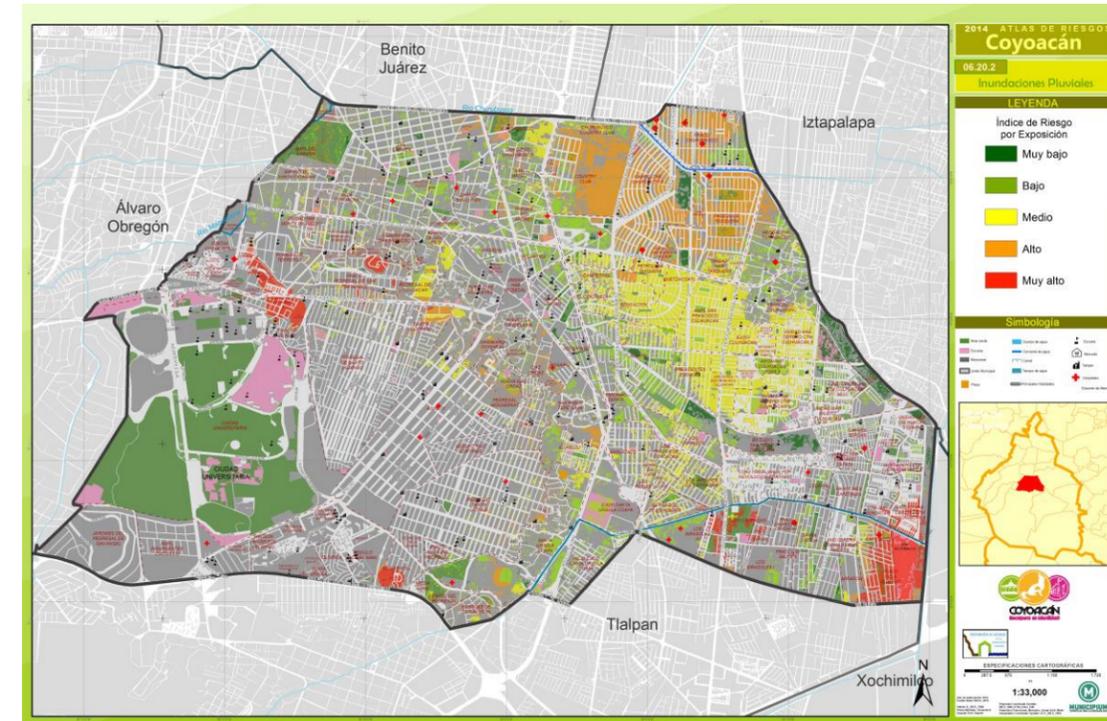


Ilustración 110. Mapa de inundaciones. Índice de Riesgo por Exposición

## RIESGOS

Los coeficientes de riesgo se calcularon, valorando las franjas de peligro o amenaza, expresados en los mapas anteriores y los comportamientos de las distintas combinaciones ante las susceptibilidades. En tal sentido, por la influencia que causa la exposición a las estructuras, estos coeficientes igualan o aumentan la vulnerabilidad estructural más nunca lo disminuirán.

El número de vivienda estimadas en zonas de riesgo ante el fenómenos de Inundación es:

RIESGO A INUNDACIONES	
NIVEL DE RIESGO	POBLACIÓN
MUY ALTO	50,138
ALTO	77,331
MEDIO	100,852
BAJO	83,963
MUY BAJO	0

## CAPÍTULO VI. Obras de Mitigación de riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural.

### Obras propuestas

Después de una revisión de los inmuebles y las zonas inundables en las colonias CTM Secc. 9, El Caracol, Copilco y Girasoles 2 se localizaron los niveles altimétricos que definen las cotas de zonas inundables en dichas colonias. Para paliar el peligro de inundaciones en las zonas bajas de dichas colonias en las que históricamente se han presentado inundaciones hasta de 80cm (para el caso de El Caracol hasta 2m de tiro) se requiere mejorar y fortalecer el sistema de bombeo de aguas pluviales y sanitarias en todas las cárcamos de las zonas bajas con peligro de inundación definidas en este documento.



Ilustración 111. Zonas bajas (en azul) propensas a encharcamiento o inundación.

México, las medidas propuestas son la construcción de sistemas compuestos, dichos sistemas interactuarán con el drenaje sanitario y pluvial. Se proponen obras de dren, bombeo e inyección de aguas:

- Pozos de absorción
- Cárcamos de bombeo
- Mejora y ampliación de red de drenaje



Ilustración 112. En las zonas en azul se proponen obras de mitigación (pozos de absorción + cárcamos).

### Pozos de absorción

El pozo de absorción es una oquedad excavada en el suelo, rellena con rocas, que facilita la infiltración del agua en el suelo. Se emplea para evacuar las aguas grises o las de lluvia. No deben emplearse para aguas residuales (aguas grises + aguas negras procedentes de letrinas o servicios) porque contaminarían directamente la capa freática<sup>18</sup>. Son una buena solución para evitar los encharcamientos en Girasoles, CTM y Copilco para evitar el vertido de aguas susceptibles de estancarse y por lo tanto de favorecer la proliferación de mosquitos.

<sup>18</sup> Fuente: SATANC (Servicio de asistencia técnica para el tratamiento de aguas no colectivas), Consejo General de Eure et Loir <http://www.wikiwater.fr/a2-pozos-de-absorcion.html>

### Atlas de Riesgos de la Delegación Coyoacán

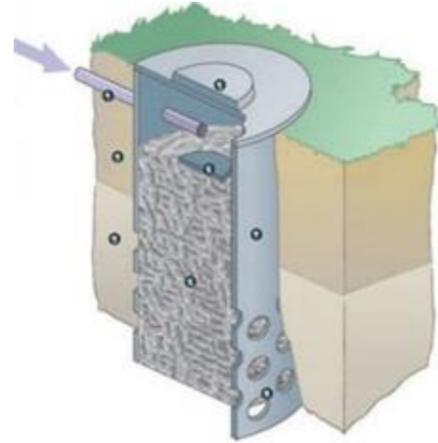


Ilustración 113.- Pozo de absorción Fuente : SATANC (Servicio de asistencia técnica para el tratamiento de aguas no colectivas), Consejo General de Eure et Loir

### Beneficiarios de Obra de Mitigación

Colonia	Manzanas Beneficiadas	Viviendas Beneficiadas	Población Beneficiada
<b>Cafetales</b>	9	297	961
<b>Culhuacán CTM Sección IX A</b>	2	205	710
<b>Culhuacán CTM Sección IX B</b>	54	2293	7454
<b>El Mirador</b>	1	133	446
<b>Villa Quietud</b>	29	1284	4307
<b>TOTAL</b>	95	4212	13878

### Zona Recomendada para Pozo de Absorción 1



Ilustración 114. Zonas baja en CTM 9, el Mirador y Villa Quietud. Zona para fortalecimiento de sistema de drenaje y cárcamos.



Ilustración 115. Zonas baja en Copilco y romero de Terreros. Zona para fortalecimiento de sistema de drenaje y cárcamos.

Beneficiarios de Obra de Mitigación

Beneficiarios de Obra de Mitigación

Colonia	Manzanas Beneficiadas	Viviendas Beneficiadas	Población Beneficiada
Romero de Terreros	52	2207	5552
Copilco el Alto	33	842	2620
Copilco Universidad	9	168	443
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>3217</b>	<b>8615</b>

Colonia	Manzanas Beneficiadas	Viviendas Beneficiadas	Población Beneficiada
Las Campanas	5	232	800
Los Girasoles	48	1322	3542
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>	<b>1554</b>	<b>4342</b>

Zona Recomendada para Pozo de Absorción 4



Ilustración 116. Zonas baja en Girasoles 2 y Las Campanas. Zona para fortalecimiento de sistema de drenaje y cárcamos.

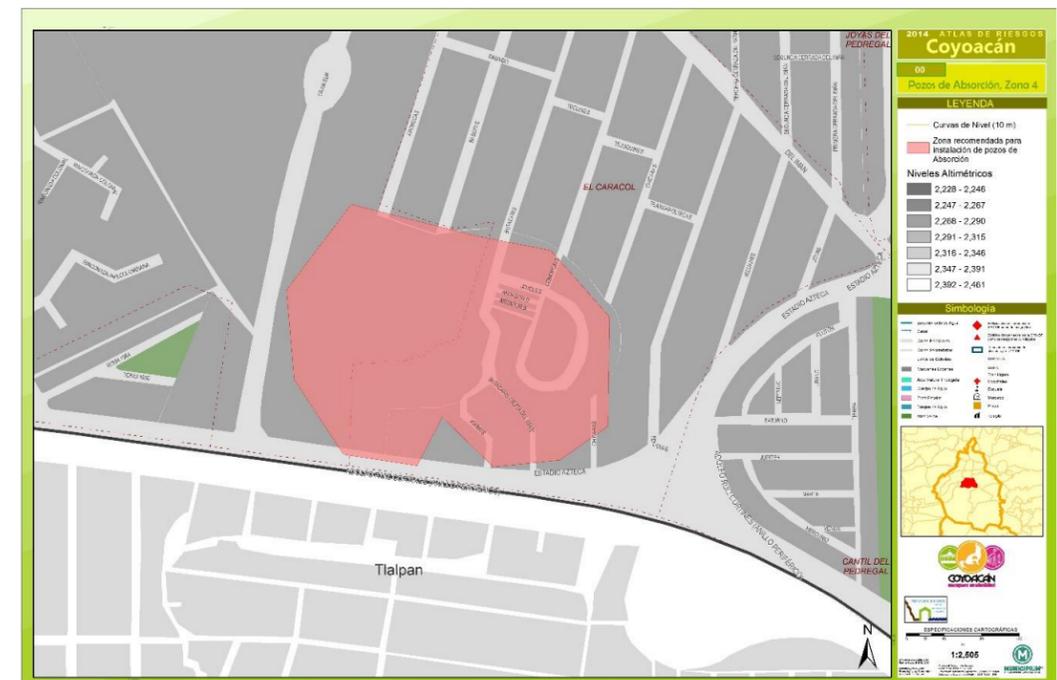


Ilustración 117. Zonas baja en El Caracol. Zona para fortalecimiento de sistema de drenaje y cárcamos.

Beneficiarios de Obra de Mitigación

Colonia	Manzanas Beneficiadas	Viviendas Beneficiadas	Población Beneficiada
El Caracol	9	186	640
Pedregal de Carrasco	1	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>186</b>	<b>640</b>

Cuidados y limitaciones

Si el agua vertida en el pozo de absorción contiene residuos sólidos o impurezas el pozo de absorción puede colmatarse al cabo de cierto tiempo y no poder cumplir su función, lo que por cierto, puede llevar a su desbordamiento. Para evitar que esto suceda, se puede dirigir el agua hacia un pozo de decantación antes de verterla en el pozo de absorción. Por tanto, el pozo de absorción debe ubicarse a una distancia de por lo menos 30 m de cualquier pozo de agua y a una distancia igual a por lo menos su profundidad de cualquier edificio; el suelo debe ser bastante permeable a poca profundidad y no debe excavar en caso de nivel freático alto. En caso de saturación de los pozos de absorción se guiará el líquido hacia los cárcamos que se mencionan enseguida.

Cárcamos en Coyoacán (recolectan agua de pozos saturados)



Ilustración 118. Zonas identificadas en campo donde se propone el fortalecimiento de Cárcamos

El reforzamiento del sistema de cárcamos de bombeo, en conjunto con los pozos propuestos, reducirá el riesgo de inundaciones en las zonas antes mencionadas y el manejo del agua residual se llevará a cabo por medio de sistemas de recolección, así como de tratamiento, reúso y disposición. En cada uno de ellos, es necesario contar con una serie de muy diversas estructuras. Entre éstas se encuentra los cárcamos de bombeo, cuya función es elevar el agua de una cota inferior a otra superior, con el propósito de hacer que el agua posteriormente llegue a su destino por gravedad. Así mismo, los cárcamos son pieza fundamental para mitigar las inundaciones que se presentan en Coyoacán en relación con el drenaje sanitario y pluvial.

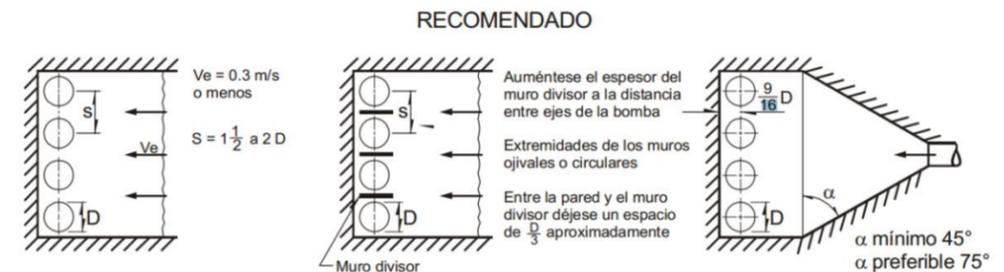
Los cárcamos de bombeo se usaran para impulsar todo tipo de agua (residual, pluvial, industrial, etc.) cuando:

- Los pozos de absorción saturen su capacidad de infiltración.
- La cota del área de donde se capta el agua es muy baja como para drenar por gravedad a colectores existentes o en proyecto.
- Se requiere drenar a zonas situadas fuera de la zona deprimida.
- El bombeo disminuya los costos para instalar el alcantarillado posterior para dar servicio a una zona determinada.

Clasificación de los cárcamos de bombeo según su capacidad y método constructivo utilizado		
	Capacidad m <sup>3</sup> /Seg	clases/tipo
Prefabricado	< 0.02	Eyectores neumáticos
	0.006 - 0.03	Cámara de succión
	0.006 - >0.1	Cámara seca
Convencional	0.02 - 0.09	Pequeño
	0.06 - 0.65	Mediano
	> 0.65	Grande

Fuente: Metcalf and Eddy 1985. Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Cárcamos de Bombeo para Alcantarillado, Funcional e Hidráulico, México Diciembre de 2007.

Para expulsar el agua de las zonas antes mencionadas se propone emplear cárcamos de tamaño grande.



El drenaje del suelo se llevará a cabo desde el sumidero de la cámara seca por bombeo mediante bombas de funcionamiento automático. Es conveniente instalar dos o tres bombas por razones de seguridad de funcionamiento. El control de las mismas incluye una alarma de nivel máximo situado entre los puntos de arranque de la bomba principal y la de reserva que alerte el fallo de la primera. Se recomienda especialmente que las bombas del registro sean del tipo inatascable y no bombas normales de drenaje, ya

que es muy frecuente la extracción de bolas de trapos acumulados en las bombas y su envío al drenaje. La descarga de las bombas debe incorporar dos válvulas de retención (check) colocadas en serie y debe verter al cárcamo de bombeo por encima del máximo nivel previsto en el mismo. Ello se hace así para minimizar la posibilidad de inundación de la cámara seca por inversión del flujo desde la succión.<sup>19</sup>

Con información provista por la unidad de Protección Civil de la Delegación se determinó que las zonas más propensas a encharcamiento severo poseen redes de drenaje con las líneas de menor diámetro dentro de la Delegación, por lo que una recomendación para mitigar el peligro de encharcamiento severo por la ineficiencia del drenaje es la construcción de una red de drenaje de mayor diámetro para permitir el adecuado dren del agua en las zonas afectadas.

Ampliación y Construcción del Drenaje Pluvial o Sanitario

Así mismo también se recomienda la construcción de un sistema de Drenaje de mayor diámetro, ya que las líneas de Drenaje existentes en las zonas inundables (que exportan el agua fuera de las zonas) no dan abasto de la cantidad de agua que fluye por sus cauces.

La ampliación de dichas redes deberá estar acompañada con la mejora en las plantas de bombeo, adecuadas a los nuevos flujos que aportara la nueva infraestructura de drenaje.



Ilustración 120. Identificación de la infraestructura de Drenaje propuesta para su ampliación/construcción

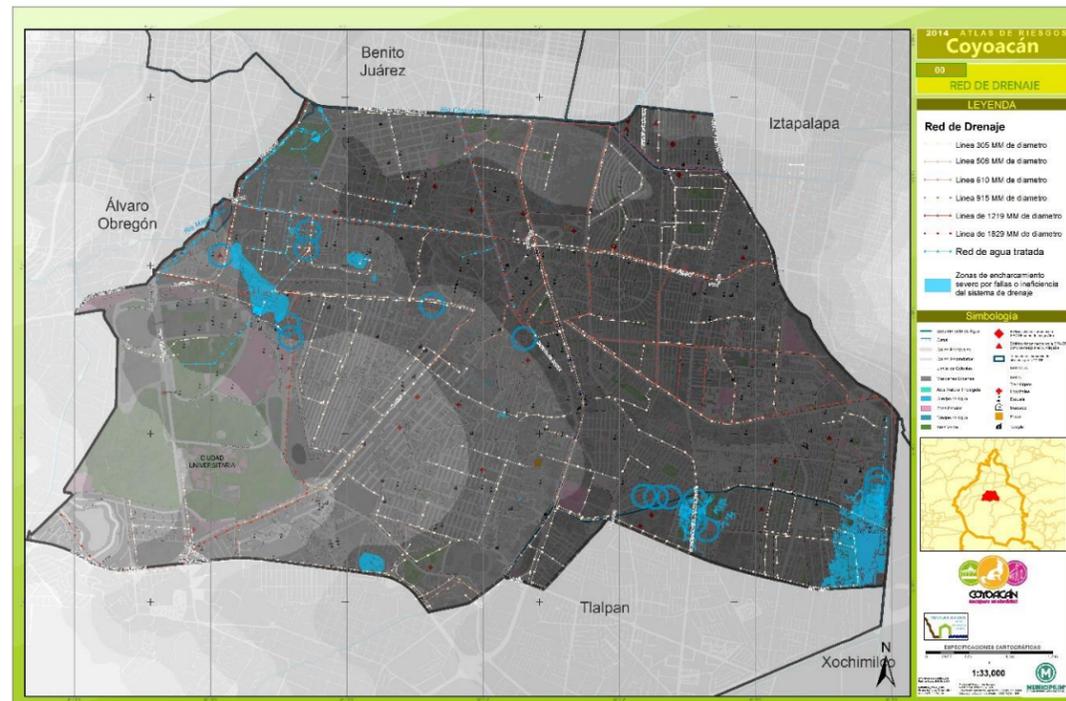


Ilustración 119.. Identificación de la infraestructura de Drenaje VS las zonas con inundaciones severas

Las propuestas de la ampliación de la infraestructura de drenaje tienen el objetivo de evitar los encharcamientos severos, pero a su vez, dicha ampliación debe verse acompañada con la mejora en el sistema de cárcamos y bombeo, ya que al verse aumentado el flujo de agua por la red de dren, se ve afectada su capacidad de bombeo.



Ilustración 121. Propuesta de Construcción/Ampliación de Drenaje

<sup>19</sup> Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Cárcamos de Bombeo para Alcantarillado, Funcional e Hidráulico, México Diciembre de 2007.

Beneficiarios por obra de Drenaje

Manzanas Beneficiadas	Viviendas Beneficiadas	Población Beneficiada
251	9169	27475

Propuesta de Construcción de Drenaje

OBRA	Línea de Drenaje Actual (MM de diámetro)	Línea de Drenaje propuesta (MM de diámetro)	Extensión (m)
1	LINEA DE 305	Línea de 508	373
2	LINEA DE 305	Línea de 508	550
3	LINEA DE 305	Línea de 508	578
4	LINEA DE 305	Línea de 508	839
5	LINEA DE 508	Línea de 610	1031
6	LINEA DE 305	Línea de 610	1359
7	LINEA DE 305	Línea de 610	1744
8	LINEA DE 305	Línea de 610	1846
9	LINEA DE 305	Línea de 610	1856
10	LINEA DE 508	Línea de 610	2247
11	LINEA DE 305	Línea de 610	3239
12	LINEA DE 305	Línea de 610	3412
13	LINEA DE 305	Línea de 610	3482
14	LINEA DE 305	Línea de 610	4051
15	LINEA DE 508	Línea de 915	7076



Ilustración 122. Propuesta de Obras identificadas