

IV. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

IV.1. PELIGROS GEOLÓGICOS

Las causas de los peligros geológicos no son otra cosa que la respuesta de la naturaleza para restablecer el equilibrio entre los procesos endógenos y exógenos. Por un lado los procesos endógenos, son procesos que generan o construyen relieve en la mayoría de los casos. Los sismos generan levantamientos o hundimientos del terreno que interrumpen el equilibrio de los taludes y pendientes superficiales del terreno. Los procesos de la naturaleza para corregir ese desequilibrio generan eventos o procesos de deslizamientos, derrumbes, deslaves, avalanchas o flujos de lodo o material sólido hasta alcanzar nuevamente el equilibrio perdido.

Los procesos geológicos que designamos como peligrosos han existido a través de la historia de la Tierra. Inclusive los eventos más destructivos son parte del funcionamiento normal de este planeta dinámico. Los temblores, las erupciones volcánicas, son ejemplos de los procesos que han contribuido para la formación de los continentes, la modelación de los paisajes, la determinación de la distribución de las zonas climáticas y han permitido la creación y la estabilización de la atmósfera y los océanos. La acción del viento y el agua causa las inundaciones, los deslizamientos, las tormentas y huracanes, pero también permiten que el agua se infiltre en el subsuelo y mantenga la vida sobre los continentes.

En otras palabras, los procesos geológicos afectan nuestras vidas de manera cotidiana en formas evidentes y de manera imperceptible, generando efectos benéficos y en ocasiones dañinos. El conocimiento de estos procesos geológicos y los peligros asociados con ellos, deben jugar un papel importante e integral en la planeación de todas las actividades humanas.

IV.1.1. Fracturas

Una fractura es un plano de discontinuidad de una masa rocosa rígida que se transforma en material poco consolidado, y que se observa en la superficie como una línea con una abertura y con un ancho de milímetros o varios decímetros. El conjunto de fracturas o fracturamiento, involucra la presencia de una debilidad de la roca o material no consolidado, que favorece los deslizamientos, los derrumbes o caída de bloques y en ocasiones los flujos que pueden afectar una zona urbana. Los fracturamientos permiten que se genere un mayor intemperismo físico y químico sobre la roca (SEDESOL, *op. cit.*).

Debido a los procesos tectónicos ocurridos hace más de 30 millones de años, la ciudad de Chihuahua fue construida (las porciones este y oeste de la ciudad) sobre una zona donde existe un sin fin de fracturas de rumbo NW-SE, NE-SW y N-S (mostrado en el mapa PN2G), todas estas fracturas generalmente se encuentran asociadas a sistemas de fallas regionales como reflejo de los esfuerzos estructurales que afectaron a la región en esa época. Esto trae consigo algunos problemas, debido a que los

fraccionadores actualmente están construyendo las viviendas sobre zonas rocosas donde el fracturamiento se encuentra presente y requiere de estudio de mecánica de rocas para estimar la estabilidad.

IV.1.2. Fallas

Una **falla** es por definición una fractura frágil a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento visible, en general paralelo a la superficie de la misma. Por su parte una **zona de falla** se encuentra compuesta por innumerables superficies de falla frágiles, subparalelas e interconectadas, estrechamente espaciadas conteniendo zonas de brecha, por lo que podemos decir que las **fallas** son roturas en las rocas a lo largo de la cual ha tenido lugar un movimiento. Este movimiento de desplazamiento con origen en las fuerzas tectónicas en la corteza terrestre provoca roturas en la litosfera.

La ciudad de Chihuahua se encuentra en una zona mesosísmica, lo que indica la posibilidad de que ocurra un evento sísmico de baja magnitud. Esto hace que la ciudad debe estar preparada tanto en la prevención de los riesgos como en las acciones para una eventual contingencia. Ante esta condición y dado que la ciudad se encuentra en una zona afectada por una gran cantidad de fallas y fracturas, las cuales se localizan principalmente entre las **Sierras de Minillas y Nombre de Dios (consultar mapa PN2G)**, la ocurrencia de un evento sísmico incrementa la vulnerabilidad del área debido al origen tectónico de las mismas.

Las trazas de las fallas y su área de influencia representan las zonas susceptibles y vulnerables de riesgo geológico en la eventualidad de un sismo de cualquier magnitud (>4).

Las fallas y las fracturas que se formaron en el pasado, han sido reactivadas tantas veces como eventos tectónicos han ocurrido en la región. Así se pueden identificar la **Primera familia o serie de fallas** orientadas **N60°W-N30°E** en esta ciudad; este sistema o familia esta formada por *fallas perpendiculares entre si* y corresponde al evento tectónico más antiguo, Cretácico-Terciario de aproximadamente 60 millones de años y es posterior al periodo orogénico del tipo Laramídico.

El siguiente evento tectónico corresponde al cambio de orientación en el choque de las placas del Pacífico Este y la norteamericana, cuando la dorsal oceánica chocó contra la placa continental. Esto ocasionó que se formara un gran esfuerzo cortante dentro de la litosfera continental, de manera que las fallas generadas se orientaron principalmente en dirección **N30°W-N60°E**, que representa el **Segundo sistema o familia de fallas** que se identificaron en la ciudad de Chihuahua. El segundo sistema de fallas es de una edad del Eoceno-oligoceno y quizás hasta la base del mioceno. Las rocas ígneas producidas por esta actividad no se han fechado adecuadamente y solo indican edades de entre 44 y los 28 millones de años.

El **Tercer sistema o familia de fallas** y más reciente corresponde al **sistema o familia de fallas y fracturas orientadas NS-EW**. La edad de este último sistema corresponde al mioceno-plio-pleistoceno, inclusive se considera que este sistema o familia todavía se encuentra activo y es responsable de los temblores recientes en la ciudad de Chihuahua y sus alrededores con eventos de baja magnitud.

Estas zonas con orientación NS-EW actualmente están sometidas a esfuerzos de tensión formando fallas, inclusive dentro de los sedimentos pliestocénicos y cuaternarios. El resultado de estos esfuerzos, se da como resultado una serie de grietas dentro del material que lo hace deleznable y susceptible de deslizamientos o derrumbes según sea la pendiente topográfica. Estos riesgos se pueden identificar en la zona poniente de la ciudad, en las estribaciones de la sierra de Minillas. El riesgo potencial de derrumbes y deslizamientos esta fuertemente asociado a la zona de la ciudad con mayor densidad de fallamiento y fracturamiento. Los escarpes existentes en las laderas de las sierras que rodean a la ciudad son el resultado de las fallas y zonas de debilidad tectónica.

Los tres sistemas o familias de fallas que se encuentran presentes en el área urbana de la ciudad de Chihuahua, se encuentran superpuestas una de otra en función de su antigüedad, siendo la más evidente y reciente la NS-EW, representada por la falla que se ubica al oriente de la Sierra Nombre de Dios. A continuación se presenta en la tabla IV.1.2., presentada a continuación, los sistemas o familias de fallas presentes en el entorno de la ciudad de Chihuahua.

Tabla IV.1.2.1. Sistemas de Fallas o Familias presentes en la Ciudad de Chihuahua

Sistema	Fallas	Sistema	Fallas
N60°W-N30°E	Minillas	NS-EW	El Rejón
	Las Margaritas		El Edén
	Huérfano		Rincón del Chuviscar
	Embudo		El Madroño
N30°W-N60°E	La Haciendita		Plateros
	El Rincón		El Mogote
	Presa Chihuahua		Tinajas Blancas
	Chuviscar 1		Boquilla
	Chuviscar 2		Nombre de Dios
	Sacramento		Sta. Elena
			Chuvisquilla

Fallas Principales:

Las **fallas y fracturas** son los rasgos estructurales más sobresalientes dentro del área de la ciudad de Chihuahua, la orientación de las estructuras corresponde a los cuatro sistemas de fallas de tipo normal, con orientaciones bien definidas.

1. El primer sistema de deformación, lo representan las fallas orientadas NW-SE, que son de tipo normal, con orientaciones de NW 10°-20° SE y NW 40°-50° SE, e inclinaciones de 70°-85°, donde destacan las fallas La Boquilla, Sacramento y Minillas dan origen a los bloques Sacramento, Chihuahua, El Mogote-La Haciendita, los Navegantes, con longitudes a lo largo del rumbo de varios kilómetros. Estas estructuras están relacionadas con los procesos que dieron origen a la Provincia de Sierras y Cuencas. Las estructuras se encuentran asociadas al magmatismo de pórfidos riolíticos, latíticos, así como cuerpos intrusivos graníticos-granodioríticos, acompañados de mineralización hidrotermal. Las fallas más importantes dentro del área de Chihuahua, asociadas a este sistema son:

- **Falla de la Boquilla.** Se localiza en la parte Noroeste de la ciudad de Chihuahua, es una falla normal de 85° de buzamiento con una orientación N 5° W y es responsable de la formación de la Fosa Chihuahua y los Bloques El Moyote y La Haciendita. La falla afecta a las rocas volcánicas ácidas e intermedias. Existe la posibilidad de una efusión de andesitas fisurales eyectadas por la traza de la falla, se interpreta como una consecuencia del mecanismo de extensión de la Provincia de Sierras y Cuencas, considerándose como una de las fallas más antiguas del área, está intensamente dislocada por fallas secundarias con direcciones E-W, NE-SW y N-S, de tipo normal y con componentes laterales.
- **Falla de Sacramento.** Es otro desplazamiento importante del área, se localiza en la porción NE de la ciudad de Chihuahua, es una falla de tipo normal de 82° de buzamiento y una orientación de NW 15° SE responsable de la formación de la Cuenca de Chihuahua y el Bloque de Sacramento, afecta a las rocas volcánicas terciarias y rocas sedimentarias del Cretácico. También se asocia a los mecanismos que le dieron origen a las Sierras y Cuencas se encuentra intensamente dislocada por sistemas más jóvenes.
- **Falla de Minillas.** Se localiza en la porción NW del área urbana, extendiéndose hasta el borde de la ciudad, donde se trunca por la falla El Rejón, es una falla de tipo normal con buzamientos del orden de 70 a 75° y una orientación de NW 30° con ligeras flexiones al W, es responsable de la formación de los bloques El Moyote y la Haciendita, así como de la Fosa Navegantes, afecta principalmente a rocas volcánicas.

2. El segundo sistema de deformación tiene una orientación sensiblemente E-W, no muy evidente en algunas partes, es de tipo normal y con componentes laterales tanto destrales como sinestrales, con orientaciones sensiblemente E-W e inclinaciones no menores de 50° hacia el norte. Las inclinaciones provocan ligeros basculamientos hacia el N-NE. El sistema representado por la Falla del Rejón y otras de menor importancia localizadas en los alrededores de la zona de Minillas, incluso algunas se encuentran mineralizadas con Pb-Zn y Óxidos de Fierro y Manganeso.

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

3. Tercer sistema de deformación consiste de fallas orientadas con dirección NE-SW, de tipo normal, con orientación NE 40-55° SW, con buzamientos que varían entre 45 y 60°. El sistema esta representado por la Falla de la Presa Chihuahua y otras menores, localizadas en toda el área oriental de la ciudad, no se observa mineralización económica asociada, afecta principalmente a regiones con dominio volcánico de componente frágil principalmente. Asociados a estos dos sistemas se tienen las fallas siguientes:

- **Falla El Rejón.** *Se localiza en la porción central sur de la ciudad, es una falla de tipo normal con dirección sensiblemente E-W e inclinaciones hacia el sur entre 50 y 55°, probablemente trunca a la Fosa Navegantes y a la Fosa Chihuahua en la porción sur de ambos bloques, afecta a rocas volcánicas del Eoceno, Oligoceno y Mioceno, se encuentra muy dislocada por los sistemas NE-SW y N-S.*
- **Falla Presa Chihuahua.** *Se localiza en la porción centro-sur de la ciudad de Chihuahua y se observa como un lineamiento NE-SW que se extiende desde el Bloque de la Sierra Azul hasta el sur del Bloque Sacramento consiste de una falla de tipo normal con una inclinación entre 75° y 80° hacia el SE, desplaza a rocas volcánicas del Terciario principalmente a tobas andesíticas del Eoceno. Se interpreta como un sistema asociado a un período de mayor estiramiento cortical sucesivo al estilo estructural de las Sierras y Cuencas.*

4. Cuarto sistema de orientación sensiblemente N-S, es de tipo normal, con movimientos laterales tanto izquierdos como derechos, posee inclinaciones o buzamientos no menores de 80°, lo representan las fallas Nombre de Dios y El Madroño, así como otros desplazamientos menores. En esta área es fácil observar algunas dislocaciones estructurales, accidentes morfotectónicos y alineamientos de cuerpos intrusivos, cuya composición varía de intermedia a ácida. Los intrusivos están localizados principalmente en las zonas de debilidad originadas por los cruces con los otros sistemas de fallas. El sistema se asocia a la influencia de los movimientos transcurrentes de la Falla Regional Juárez, que a través de muchos kilómetros ha modificado las estructuras preexistentes y esta relacionada a los aspectos geodinámicos de la Placa Norteamericana (Eguiluz, S. 1984), asociado con este sistema se tienen las siguientes fallas geológicas:

- **Falla Nombre de Dios.** Se localiza en la porción NE de la Ciudad de Chihuahua, consiste de una Falla Normal de 80-85° de buzamiento, con dirección N-S, afecta a rocas volcánicas de composición ácida a intermedia del Bloque Sacramento, así como a rocas más antiguas del Cretácico, se interpreta como el resultado de los movimientos de las grandes fallas transcurrentes como la Juárez o El Almagre (Eguiluz, 1984). La falla Nombre de Dios se encuentra intensamente dislocada por fallas secundarias que afectan al Bloque Sacramento en su totalidad.

- **Falla El Madroño.** Se localiza hacia el extremo norte occidental de la ciudad, es una falla lateral con movimiento dextral, afecta a rocas volcánicas principalmente ignimbritas y riolitas, se interpreta como una falla subordinada a la falla regional Juárez y disloca a las estructuras preexistentes de las Sierras y Cuencas.

Finalmente a partir del Plioceno, inicia la etapa de divergencia neotectónica o reacomodo de las estructuras, como una consecuencia geométrica de los mecanismos de extensión, se asocia principalmente a movimientos gravitacionales y efectos conjuntos de los desplazamientos entre las mismas fallas, produciendo fallas lístricas, fallas antitéticas y fallas de transferencia, (Gibbs, 1984).

Fallas que están desarrolladas por encima del plano de despegue del paquete sedimentario sobre el basamento cristalino. Fallas que posiblemente están activas en la actualidad, pues afecta a los depósitos continentales más jóvenes.

Las fallas mencionadas anteriormente se encuentran ligadas con la evolución geomorfológica de los bloques estructurales de la ciudad, así como con diferentes estructuras como la fosa Navegantes y Chihuahua, representaciones de las cuales se hablará a continuación:

Estructura tipo Caldera de Minillas. Se localiza en el sector centro-noroeste de la ciudad, y consiste de una estructura semicircular no mayor de 4 km de diámetro, de acuerdo a las referencias bibliográficas (Consejo de Recursos Minerales; 1979), Ahora es interpretado como que tiene relación con las fuentes de emisión del Grupo Volcánico Inferior. Mismos que están derivados de los magmas de composición andesítica (Mc Dowell y Clabaugh, 1982) del Paleoceno Superior – Eoceno. Además se presentan muy deformados y sin un orden lógico en el esquema evolutivo normal del área. Ya que esta caracterizado por la sucesión Orogenia Laramide, Grupo Volcánico Superior y Sierras y Cuencas presente en la parte oriental de la ciudad. Se encuentra limitada por la falla Minillas al SSW, el bloque El Mogote al N, La Haciendita al E y la Fosa Navegantes al S; es una importante zona mineralizada con estructuras como chimeneas, mantos, vetas, stockwork y diseminados de Plata, Plomo-Zinc principalmente.

Como consecuencia de la evolución tectónica del área y asociado a los eventos distensivos de la Provincia de Sierras y Cuencas (Se puede tener los sistemas NW 10°-20° y NW 40–50° SE) del Oligoceno Tardío – Cretácico Inferior, se generaron los siguientes bloques estructurales:

- **Bloque de Sacramento.** Se localiza en la porción Centro-NE de la ciudad, consiste de un Pilar Tectónico en cuya base, afloran rocas calizas de edad Cretácica, cuyos buzamientos varían de moderados a fuertes, cubiertos por rocas volcánicas efusivas de composición intermedia a la base y ácidas a la cima. Las rocas presentan un ligero basculamiento de 20° al NE, se encuentra

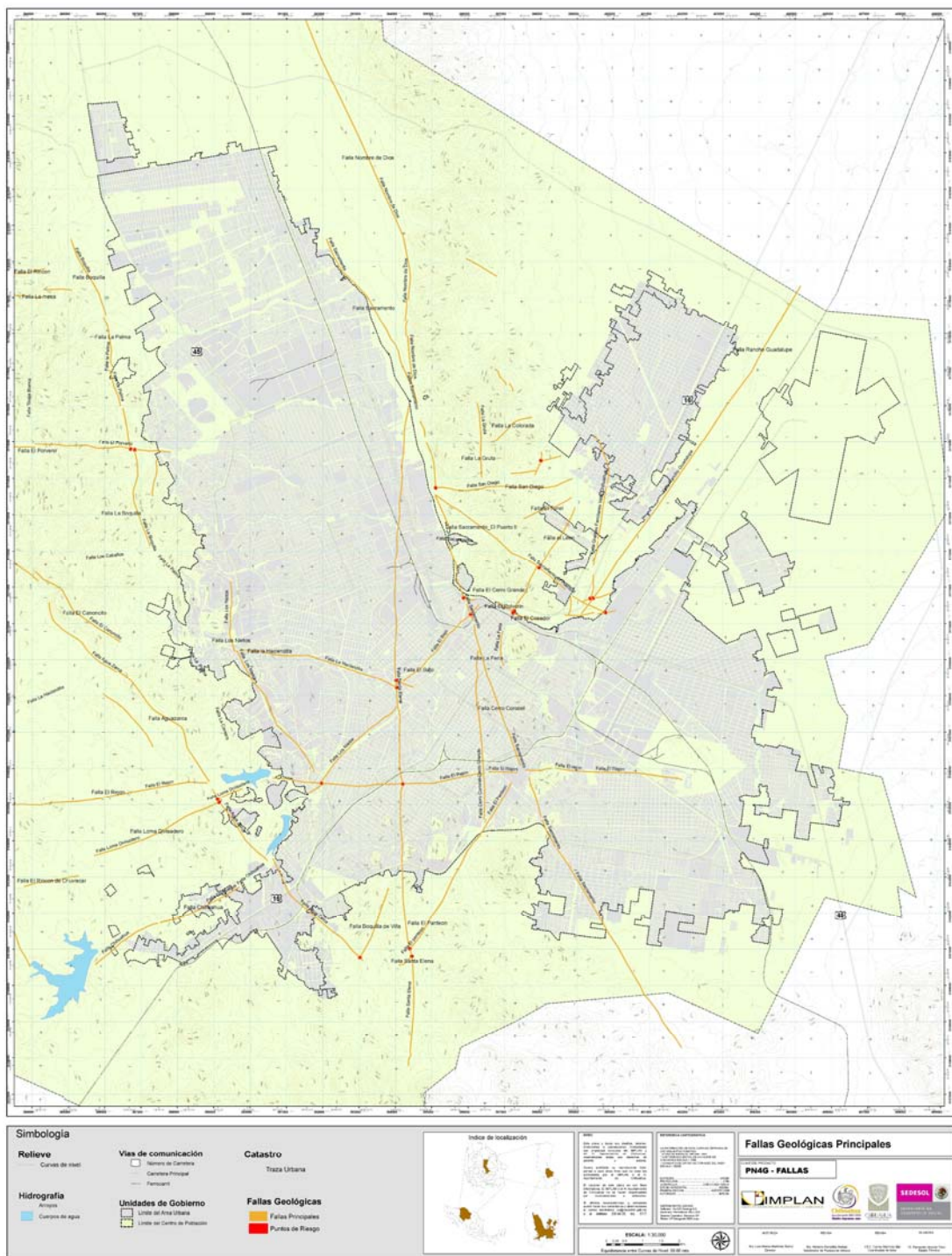
delimitado por la falla normal Sacramento al W, está afectado por numerosas fallas laterales semi-perpendiculares a la estructura y cuerpos intrusivos. En este bloque se emplaza la zona mineralizada Sacramento.

- **Bloque del Mogote.** En la imagen de satélite, (INEGI, 1995) se interpreta como un bloque levantado, ubicado en la porción norcentral de la ciudad, donde afloran rocas volcánicas ácidas, como tobas riolíticas a la base y riolitas en la cima, su pseudoestratificación varía de 15 a 30° con un ligero basculamiento hacia el NE, en el centro se observa un curvilineamiento, probablemente asociado a la efusión de riolitas. Al bloque lo limitan la falla La Boquilla al E y la falla Minillas en el sector W-SW. En el extremo sur del bloque se localiza una depresión asociada a la Caldera de Minillas (CRM; 1979), donde se emplaza la Zona Mineralizada de Minillas con anomalías de Ag-Pb-Zn y Mn.
- **Bloque de la Haciendita.** Se localiza en la porción centro-occidental de la ciudad, consiste de un pilar tectónico, en cuya base afloran rocas tobáceas de origen riolítico de edad Oligoceno y hacia la cima se encuentran riolitas fluidales esferulíticas, su inclinación en la cima es suave con 15° hacia el SE, conformando una meseta, en sus flancos las inclinaciones son moderadas a fuertes, con el flanco NE oscila entre 30 y 45° y en el flanco SW su inclinación es mayor de 45°, se encuentra limitado por las fallas La Boquilla, El Rejón y Minillas. A su alrededor se localizan áreas de importantes yacimientos minerales no metálicos, entre los que destaca el tajo la Cantera.
- **Bloque de la Sierra Azul.** Se localiza hacia el sur-occidente de la ciudad de Chihuahua, consiste de un pilar tectónico en cuya base se encuentran aflorando lutitas-areniscas de la Formación Las Vigas de edad Neocomiano, con inclinación en el flanco NE de 35° a 40° y en el flanco SW de 45° a 70°, lo cubren discordantemente rocas efusivas de composición intermedia. Se encuentra limitado por la extensión hacia el sur de la falla El Madroño y El Edén. En este bloque se localiza el área mineralizada de la Sierra Azul con manifestaciones de mineralización hidrotermal.
- **Fosa de Chihuahua.** Se localiza en el sector centro de la ciudad de Chihuahua y consiste de una fosa tectónica, localizada entre los bloques Sacramento y Mogote-La Haciendita, con orientación NW 5° SE, se encuentra cubierta en el centro por sedimentos aluviales y limo-arenosos, hacia los bordes se encuentran rocas volcánicas y sedimentarias que varían de edad Oligoceno y Mioceno, presenta una amplitud promedio de 7 km, sus límites son al NE, la falla Nombre de Dios y al SW la falla de la Boquilla. Se ubica la zona de Tajos del cerro el Caloriento con importantes yacimientos minerales no metálicos, presenta evidencias de bloques de falla rotados y superficies curvadas o lítricas

acompañadas de fallas de transferencia, derivadas de un reacomodo gravitacional en las estructuras por el mecanismo de extensión.

- **Fosa de Navegantes.** Consiste de una fosa tectónica, localizada entre la porción centro-occidental de la ciudad al Sur del Bloque del Mogote y al oeste del Bloque de la Haciendita. Presenta una amplitud promedio de 4 km, está limitado por la falla de Minillas al NE. Lo constituyen rocas volcánicas que varían en edad desde el Eoceno hasta el Mioceno, limita al N-NE con la zona mineralizada de Minillas. Destaca al centro de esta estructura una semi-fosa, denominada El Tarais de 1.5 km de ancho por 6.5 km de longitud, con orientación NW 20°SE, la cual se origina a partir de una etapa de divergencia geotectónica. Existe la probabilidad de fallas normales de bajo ángulo, que actúan como planos de despegue al SW de la fosa, acompañados de fallas lístricas y/o sintéticas y fallas de transferencia, como una consecuencia en los movimientos geodinámicos de la estructura, derivadas del régimen divergente.
- **Lineamientos y curvilineamientos.** Con base a la interpretación del modelo digital de elevación y a la imagen de satélite, se evidencian los rasgos más importantes que permitan esquematizar de manera sencilla los resultados de los factores y procesos diagenéticos y estructurales que han intervenido en el modelado de la región, donde destacan los siguientes lineamientos:
 - a). **Lineamiento el Edén.-** En el modelo digital de elevación se observa un lineamiento de orientación NW-SE, se localiza en la porción suroccidental de la ciudad, presenta flexiones que varían desde N30°W a W franco, tiene un componente lateral izquierdo que afecta a rocas volcánicas y sedimentarias, constituye el límite norte del bloque Sierra Azul, se trunca en la falla Presa Chihuahua.
 - b). **Curvilineamiento del Cerro Grande.** Es el único curvilineamiento importante en la Ciudad de Chihuahua, que se observa en el modelo digital de elevación, se localiza en el sector oriental de la ciudad, consiste de un pórfido riolítico relacionado con el stock granodiorítico de las Norias, probablemente asociado a la falla Sacramento que produjo una zona de debilidad donde se emplazó este cuerpo intrusivo, relacionado con la extensión de Sierras y Cuencas. En la periferia se localizan cuerpos mineralizados de forma tabular, con mineralización de Mn.

Fig. IV.1.2.2. Figura mostrando las diferentes fallas geológicas mencionadas anteriormente. Se muestran en color rojos los sitios identificados como peligrosos, sin embargo no se presenta un análisis considerando la vulnerabilidad de la vivienda. Para mayor detalle consultar PN4G – FALLAS PRINCIPALES.



ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

En el capítulo de zonificación se muestran los sitios dentro de la ciudad identificados como riesgosos, enfatizando aquellos con el mayor nivel de riesgo. Para determinar lo anterior se realizó un análisis de las condiciones de la vivienda y las características particulares de la falla en cuestión.

IV.1.3. Sismos Recientes

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado. Los sismos no pueden predecirse, es decir, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como el tamaño del evento. Sin embargo, los sismos se presentan en regiones bien definidas a nivel regional y se cuenta con una estimación de las magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos. La investigación científica ha logrado predecir a largo plazo la susceptibilidad de algunos eventos de estos fenómenos. La teoría de las *brechas sísmicas* y suturas corticales permiten identificar las zonas de mayor susceptibilidad o riesgo, donde puede ocurrir un terremoto de gran magnitud. Sin embargo, con el grado de conocimiento científico en la actualidad, aún no es posible predecir el momento de la ocurrencia de un fenómeno de esta naturaleza. Algunos eventos que corresponden a erupciones volcánicas, son precedidas y anunciadas por diversos eventos previos, que de contarse con la instrumentación adecuada de monitoreo, se puede lograr un pronóstico preciso más efectivo y de mayor utilidad, que sirve para la toma de medidas preventivas por parte de las autoridades de protección civil.

En el caso del área de la ciudad de Chihuahua, el tema relacionado con los sismos recientes aparentemente no aplica porque de acuerdo con el plano de regionalización sísmica de México presentada por el CENAPRED en el 2001, la ciudad de Chihuahua queda fuera de la zona mesosísmica, fundamentado por los registros históricos y los datos de aceleración del terreno, siendo así que la ciudad de Chihuahua se encuentra en la zona que no ha reportado sismos importantes por lo menos en los últimos 80 años. La ciudad de Chihuahua tampoco se encuentra en el área los volcanes activos de México, ni existen manifestaciones de flujos de lodo recientes en los alrededores de la ciudad.

Aunque dentro de una franja orientada norte sur desde Ciudad Juárez hasta Jiménez existe un flujo de calor anormal. Las zonas donde existen flujos de calor anómalo delimitan la posible prolongación hacia el sur de lo que corresponde a la zona de distensión del rift del Río Grande. Esta zona de distensión se prolonga directamente de norte a sur e incluye a la ciudad de Chihuahua. Esta zona de alto flujo de calor geotérmico genera una franja donde el hidrotermalismo o la presencia de manantiales

calientes son muy comunes. La zona de rift o distensión es potencialmente detonante o precursora de sismicidad y vulcanismo.

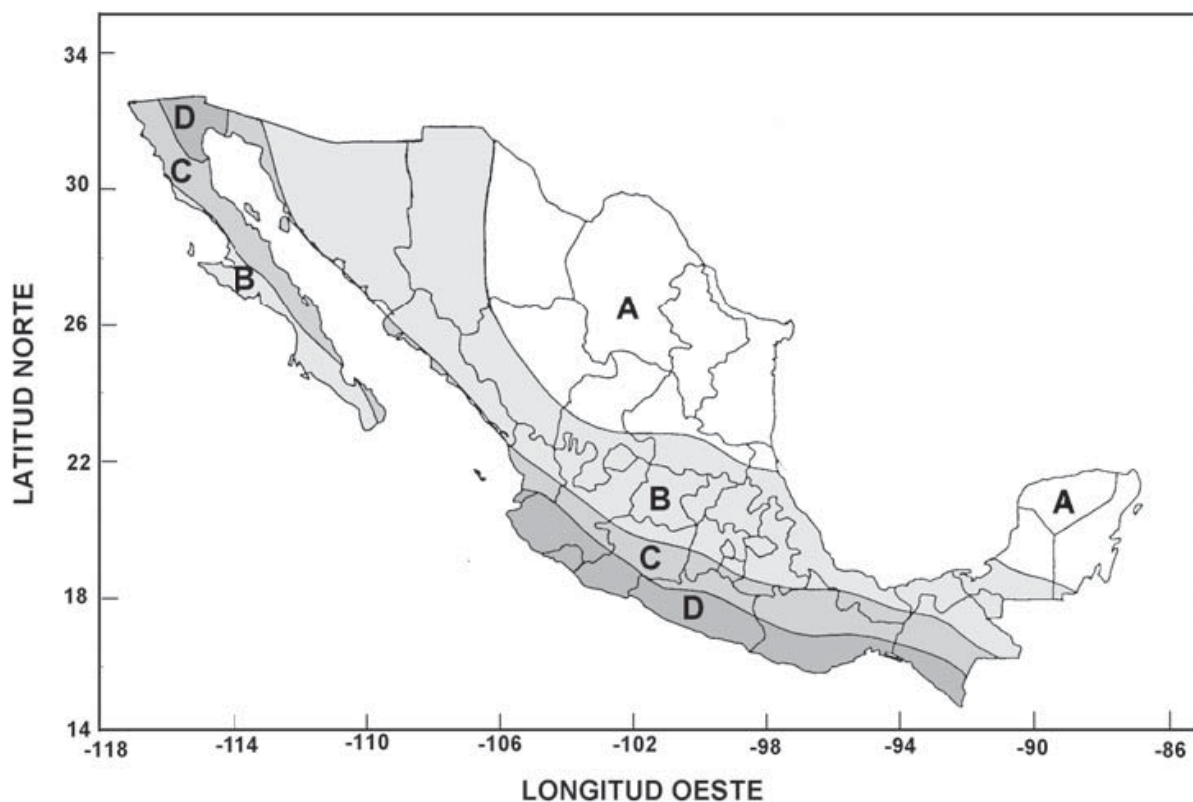


Figura IV.1.3.1. Zonificación de susceptibilidad a sismos, CFE.

Donde A es la zona sísmica baja o nula; B es la zona sísmica media; donde C es la zona sísmica alta; mientras que la franja D es la zona sísmica muy alta.

Sismos Históricos

Durante el siglo pasado ocurrieron 71 temblores en el territorio nacional y sus alrededores inmediatos con magnitud mayor o igual que 7. Pero, 55 de ellos (77%) con profundidades menores de 40 km, es decir, muy cerca de la superficie terrestre. Por lo anterior, es claro que el grado de exposición de la población y sus obras civiles a los sismos es alto y, con fines preventivos, resulta indispensable conocer con la mayor claridad cuál es el nivel de peligro de un asentamiento humano o área específica, la distribución geográfica de la influencia del fenómeno, la frecuencia de ocurrencia, etc. En algunas partes del mundo, se piensa que cada vez hay más temblores, aún cuando una revisión somera del catálogo sísmico mundial o regional, que cubra un periodo de 50 ó 100 años, dejará ver que no hay variación en el número de temblores por unidad de tiempo. En realidad, lo que sí muestra un crecimiento importante, son por una parte, las áreas ocupadas por los asentamientos humanos, que en la mayoría de los casos,

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

carecen de una planeación adecuada y se desarrollan sobre terrenos proclives a la amplificación del movimiento sísmico, empleando técnicas constructivas inadecuadas.

A pesar de que el estado de Chihuahua **no** se considera que tiene actividad sísmica de importancia ó de actividad volcánica, adquiere particular importancia que el área de influencia sísmica abarca la casi la totalidad del territorio del estado de Chihuahua y en consecuencia la mayor parte del territorio nacional¹. Aún cuando ya se ha mencionado que la ciudad de Chihuahua, no es considerada para tener actividad sísmica, el Reglamento de Construcción de la Ciudad de Chihuahua, a raíz de la secuela de sismos de baja magnitud registrados a principios de los 1990's, las autoridades locales la consideran como dentro de la zona mesosísmica. La información de las magnitudes registradas por las estaciones sismológicas de eventos ocurridos dentro de esta zona de Chihuahua, han estado repitiéndose desde el tiempo en que se empezó a documentar cada uno de los movimientos. Los eventos están documentados por los medios informativos como los periódicos locales de Parral y la ciudad de Chihuahua. Figura IV.1.4 A continuación se muestra la primera plana del periódico "El Herald" de aquel jueves primero de noviembre de 1928 en que se documentó el sismo y sus comentarios del día anterior.

Chihuahua es considerada ahora como zona mesosísmica en el Reglamento de Construcción de la Ciudad de Chihuahua a raíz de la secuela de sismos de baja magnitud registrados a principios de los 1990's. Las magnitudes registradas por las estaciones sismológicas de eventos ocurridos dentro de esta zona de Chihuahua, han estado repitiéndose desde el tiempo en que se empezó a documentar cada uno de los movimientos.

El sismo más reciente se dio el 18 de septiembre del 2007 a las 21:00 hrs., en la población de Madera Chihuahua (Fig.IV.1.4.(2), impactando la porción noroeste del estado (El Herald de Chihuahua, 20 de Septiembre), la cual se localiza a aproximadamente a 200 kms., de la ciudad de Chihuahua, en donde apenas fue percibido. Los eventos están documentados por los medios de comunicación, como los periódicos locales.

¹ Dr. Ignacio Reyes, Investigador UACH



Figura IV.1.3.2. Foto de la primera página del periódico El Heraldo (Nov. 1º. 1928) donde informa del sismo

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

IV. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES



Figura IV.1.3.3. 18 de Septiembre-2007, 21:00 hrs., Población Madera Chihuahua

Zonas sísmicas en México

La litósfera o parte de la corteza terrestre está dividida en varias secciones grandes llamadas placas. Las placas se mueven sobre una capa de material plástico llamada astenósfera. Las placas de la litosfera se mueven sobre la astenósfera a una velocidad de desplazamiento cuya magnitud es del orden de 3 a 6 centímetros por año. El territorio mexicano se encuentra afectado por la interacción de cinco placas tectónicas (Figura IV.1.4.1. izquierda).

En los límites entre las placas, donde éstas hacen contacto, se generan grandes fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose así grandes esfuerzos y acumulándose en el material que las constituye enormes cantidades de energía potencial. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, o se vencen las fuerzas de fricción, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía potencial acumulada.

El lugar donde ocurre la ruptura se le llama el foco o hipocentro y la proyección de este punto hacia la superficie de la Tierra es el epicentro. La energía es irradiada desde el foco en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones.

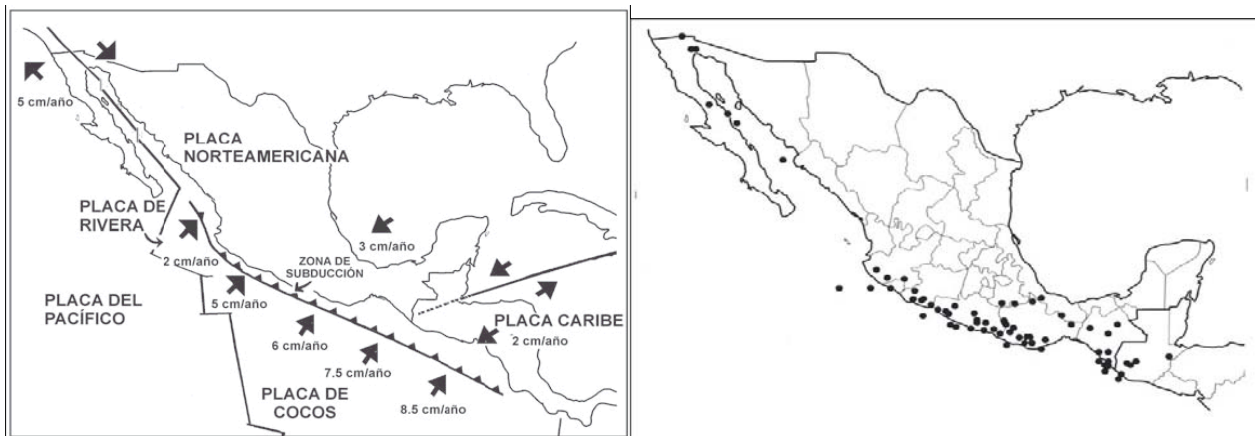


Figura IV.1.3.4. izquierda. Placas tectónicas y sus correspondientes velocidades relativas promedio.

Figura IV.1.3.5. derecha. Epicentros de temblores con magnitud 7 ó mayor, ocurridos en o cerca del territorio nacional durante el siglo XX.

Los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud, mayores o iguales a la magnitud de 7 y que se muestra en la Figura IV.7 derecha. Los temblores de magnitud mayores de 7, que llegan a ocasionar grandes daños, se ubican en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

También han ocurrido, aunque con menor frecuencia, grandes sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, norte y centro de Oaxaca y Chiapas, en la zona fronteriza entre Baja California y los Estados Unidos e incluso en el Estado de México y Sonora. La profundidad típica de los hipocentros de los eventos costeros es de 15 a 25 km, mientras que los eventos con hipocentros localizados Tierra adentro, suelen tener profundidades de foco de alrededor de 60 ó 70 km.

Intensidad sísmica. La intensidad de un sismo se refiere a un lugar determinado; se asigna en función de los efectos y daños causados *en el hombre y sus bienes, en sus construcciones y, en general, en el terreno natural*. La asignación de un grado de intensidad determinado resulta un tanto subjetiva debido a que depende de la sensibilidad de las personas y de la apreciación que se haga de los efectos.

Así los temblores o sismos ocurridos en los alrededores de la ciudad de Chihuahua se documentan en función del número de personas que se dan cuenta o que sienten el movimiento. Sin embargo, la asignación cuidadosa de la intensidad sísmica resulta de gran utilidad para estudiar los sismos históricos o aquellos que impactan zonas donde se carece de instrumentos de registro como ocurren en el estado de Chihuahua.

En la ciudad de Chihuahua ocurren temblores de intensidad que varían de II a IV, que son percibidos por personas que están en reposo y se despiertan. En la Tabla IV.1.6.1 se muestra la Escala de Intensidad de Mercalli, modificada y abreviada. Para cada grado se presentan, de manera resumida, los principales efectos asociados. En la

ciudad de Chihuahua ocurren temblores de intensidad que varían de II a IV, que son percibidos por personas que están en reposo y se despiertan.

Tabla IV.1.3.1. Escala de Intensidad de Mercalli modificada y abreviada.
I. No percibido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II. Percibido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos suspendidos pueden oscilar delicadamente
III. Sentido muy claramente en interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, pero mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV. Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V. Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse
VI. Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII. Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras corrientes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII. Daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerables en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída de chimeneas, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Conductores de automóviles entorpecidos.
IX Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas
X Algunos edificios bien construidos en madera, destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas junto con los cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas
XI Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcido
XII Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel, deformadas. Objetos lanzados al aire.

Magnitud sísmica. Para conocer y comparar objetivamente el tamaño de los terremotos se necesita una medida que no dependa, como la intensidad, de la densidad de población ni del tipo de construcción afectada. La manera de evaluar el tamaño real de un sismo se basa en registros sísmicos y está relacionada con la cantidad de energía liberada, la cual es independiente de la ubicación de los instrumentos que lo registran. En 1932, Charles Richter desarrolló una escala estrictamente cuantitativa, aplicable a sismos ocurridos en regiones habitadas o inhabitadas, utilizando las amplitudes de las ondas registradas por un sismógrafo. Su escala tiene aplicación para sismos superficiales y relativamente cercanos.

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Dada la conveniencia de describir el tamaño de un terremoto empleando un número (magnitud), se ha requerido que el método se amplíe a otros tipos de sismógrafos usados en el mundo y a las diferencias en profundidad y tamaño de los temblores. Consecuentemente, hay varias escalas de magnitud, por ejemplo, la de ondas superficiales (Ms), magnitud de ondas de cuerpo (mb) o la magnitud de momento sísmico (Mw) que, a diferencia de las otras, expresa siempre el tamaño real del temblor por grande que éste sea.

Los medios de comunicación usualmente proporcionan el dato de magnitud de cualquier sismo acompañado con el apellido de Richter, por haber sido esa la primera escala de magnitud usada. La diferencia de un grado de magnitud entre dos sismos cualesquiera involucra, en términos de energía liberada, una diferencia aproximada de 32 veces (Tabla IV.1.4.1.(2)).

Tabla IV.1.3.2. Equivalencia entre magnitudes.

Un temblor de magnitud 8 equivale a:	32 de magnitud 7
	1,000 de magnitud 6
	32,000 de magnitud 5
	1'000,000 de magnitud 4

Por tanto, es fácil notar que un sismo de magnitud 4, como los que llegan a ocurrir en los alrededores de la ciudad de Chihuahua varias veces en el año, o inclusive son varias veces por semana a lo largo de la costa del pacífico de México, no representan la mitad de uno de magnitud 8, cuyo periodo de repetición en una determinada región puede ser de varias décadas o inclusive siglos.

IV.1.4. Procesos de Inestabilidad de laderas

El problema de la inestabilidad de laderas en México es un fenómeno que ha cobrado un número considerable de vidas humanas y daños materiales cuantiosos, por lo que resulta necesario establecer los criterios que permitan a los ciudadanos y a las autoridades identificar y evaluar el riesgo asociado a la inestabilidad de laderas o taludes. Las características intrínsecas y las debilidades inherentes en las rocas y en los suelos frecuentemente se combinan con uno o más eventos desestabilizadores, tales como las lluvias intensas, la actividad sísmica, la actividad volcánica y, en menor proporción en México, por el deshielo. El principal fenómeno asociado a la inestabilidad de los taludes es el deslizamiento de grandes masas de material y rocas mezclados con detritus orgánicos. Pueden ocurrir como fallas de laderas de cerros, cañadas, barrancas y riberas de ríos, lagunas o vasos de presas; en cortes y terraplenes de carreteras, minas a cielo abierto y bancos de materiales. También suceden deslizamientos o fallas de talud en terraplenes para presas, bordos y otras obras, así como en excavaciones para la construcción. Nuevamente, dentro del ámbito de la Protección Civil, interesan

primordialmente las inestabilidades de laderas y taludes que afecten a las personas y a sus bienes en los núcleos de población.

En términos generales se puede decir que los factores que propician los problemas de deslizamientos o de inestabilidad de laderas se dividen en internos y externos; y tienen que ver directa o indirectamente con los esfuerzos cortantes actuantes y resistentes que se desarrollan en la superficie potencial de falla o de deslizamiento. En no pocas ocasiones dichos factores se combinan, resultando difícil distinguir la influencia de cada uno de ellos durante la falla de una ladera. Los cambios en el ambiente y las perturbaciones al entorno natural por actividades humanas, son causas que también pueden desencadenar los deslizamientos de laderas.

Con la finalidad de hacer más fácil la definición y la identificación de los términos utilizados para describir una ladera y los rasgos que distinguen a un deslizamiento, se hará referencia a la Figura IV.1.5. que se presenta a continuación:

Nomenclatura:

1. **Corona:** El material que aún permanece en su lugar, prácticamente no desplazado y adyacente a las partes más altas del escarpe principal.
2. **Superficie original del terreno:** Es la superficie inclinada o talud de una ladera antes de que ocurra el movimiento o deslizamiento.
3. **Hombro:** Es la zona que se encuentra en la transición de la superficie inclinada o talud de una ladera y la corona.
4. **Pie de la ladera:** Parte más baja de la ladera.
5. **Pie de la superficie de falla:** La línea de intersección (en ocasiones cubierta) entre la parte inferior de la superficie de falla y la superficie original del terreno.
6. **Escarpe principal de falla:** Es el escalón o superficie abrupta localizada en la parte superior de la ladera y contigua a la corona; resultante del movimiento del talud pendiente abajo y forma parte de la superficie de falla.
7. **Superficie de falla o de ruptura:** Zona o lugar geométrico donde se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por la acción de la gravedad, separándose de la ladera remanente.
8. **Cuerpo principal:** Aquella parte del material desplazado sobre la superficie de ruptura; en ocasiones ese material permanece sobre la superficie de deslizamiento (falla contenida), pero otras veces se “vacía” totalmente, dando como resultado los flujos.
9. **Flanco:** El costado de un deslizamiento de tierras. Se indica derecho o izquierdo, refiriéndose al deslizamiento observado desde la corona.

10. **Zona de acumulación o base:** El área dentro de la cual el material desplazado queda encima de la superficie original del terreno; esto es el área cubierta por el material fallado, abajo del pie de la superficie de falla.

11. **Plataforma:** Porción superior del talud más allá de la corona.

12. **Punta, Pie o uña:** El punto de la base del deslizamiento que se encuentra más distante de la corona.

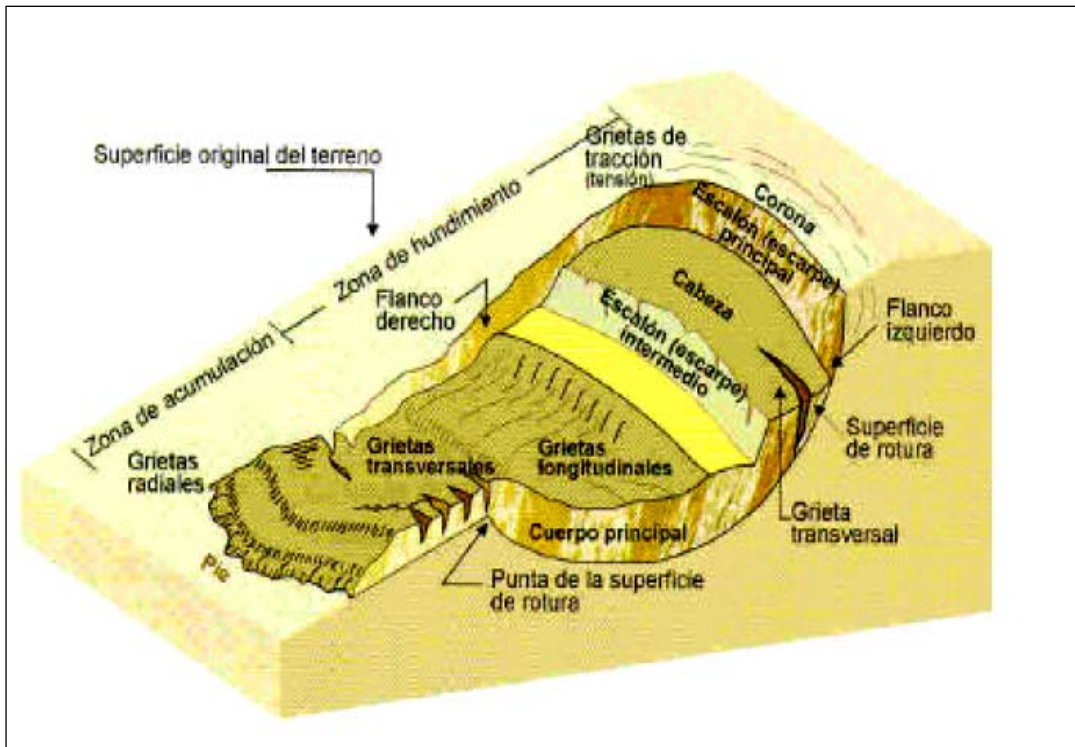


Figura IV.1.4.1. Definición de las características y partes que componen eventualmente un deslizamiento
Fuente: CENAPRED 2001

En la Tabla IV.1.4. que aparece en la guía² se dan algunos criterios para asignar calificaciones a los atributos que determinan la estabilidad de una ladera. Se trata de una metodología de naturaleza cualitativa y empírica para juzgar la susceptibilidad al deslizamiento, y con ello la amenaza de deslizamiento en una ladera; es una versión modificada y ampliada de los criterios y calificaciones citados por Suárez (1998). Los valores que aquí se incluyen son meramente indicativos y deberán revisarse caso a caso, ajustándolos dentro de un contexto regional o local de la ciudad de Chihuahua.

² CENAPRED

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Se califica así el grado de influencia relativa que los factores citados tienen en la ocurrencia de un deslizamiento, y podrán adoptarse valores intermedios a los señalados.

A continuación se muestran las Tablas IV.1.4., IV.1.4.(2) y IV.1.4.(3) con los factores y características que indican la estimación de la amenaza de deslizamiento de laderas en términos generales. En ellas se incluyen los factores topográficos e históricos, los factores geotécnicos y finalmente los factores geomorfológicos y ambientales.

Tabla IV.1.4.1. Formato para la estimación de la amenaza de deslizamiento de laderas

FACTORES TOPOGRÁFICOS E HISTÓRICOS				
Factor	Intervalos o categorías	Atributo relativo	Observaciones	Calificación
Inclinación de los taludes	Más de 45°	2.0	Estimar el valor medio. Úsese clinómetro.	
	35° a 45°	1.8		
	25° a 35°	1.4		
	15° a 25°	1.0		
	Menos de 15°	0.5		
Altura	Menos de 50 m	0.6	Desnivel entre la corona y el valle o fondo de la cañada. Úsense nivelaciones, planos o cartas topográficas. Niveles dudosos con GPS.	
	50 a 100 m	1.2		
	100 a 200 m	1.6		
	Más de 200 m	2.0		
Antecedentes, deslizamientos en el sitio, área o región	No se sabe	0.3	Reseñas verosímiles de lugareños.	
	Algunos someros	0.4		
	Sí, incluso con fechas	0.6		

Tabla IV.1.4.2. Formato para la estimación de la amenaza de deslizamiento de laderas

FACTORES GEOMORFOLÓGICOS Y AMBIENTALES				
Factor	Intervalos o categorías	Atributo relativo	Observaciones	Calificación
Evidencias geomorfológicas de huecos en laderas	Inexistentes	0.0	Formas de conchas o de embudo (flujos).	
	Volúmenes moderados	0.5		
	Grandes volúmenes faltantes	1.0		
Vegetación y uso de la tierra	Zona urbana	2.0	Considérese no sólo la ladera, sino también la plataforma en la cima.	
	Cultivos anuales	1.5		
	Vegetación intensa	0.0		
	Vegetación moderada	0.8		
	Área deforestada	2.0		
Régimen del agua en la ladera	Nivel freático superficial	1.0	Detectar posibles emanaciones de agua en el talud.	
	Nivel freático inexistente	0.0		
	Zanja, depresión que junte agua en ladera o plataforma	1.0		
			SUMATORIA	

Tabla IV.1.4.2. Formato para la estimación de la amenaza de deslizamiento de laderas

Tabla IV.1.4.3. Formato para la estimación de la amenaza de deslizamiento de laderas.					
FACTORES GEOTÉCNICOS					
Factor	Intervalos o categorías		Atributo relativo	Observaciones	Calificación
Tipo de suelos o rocas	Suelos granulares medianamente compactos a sueltos. Suelos que se reblandecen con la absorción de agua. Formaciones poco consolidadas.		1.5 a 2.5	Vulnerables a la erosión; o suelos de consistencia blanda.	
	Rocas metamórficas (lutitas, pizarras y esquistos) de poco a muy intemperizadas.		1.2 a 2.0		
	Suelos arcillosos consistentes o arenolimosos compactos.		0.5 a 1.0	Multiplicar por 1.3 si está agrietado.	
	Rocas sedimentarias (areniscas, conglomerados, etc.) y tobos competentes.		0.3 a 0.6	Multiplicar por 1.2 a 1.5, según el grado de meteorización.	
	Rocas ígneas sanas (granito, basalto, riolita, etc.).		0.2 a 0.4	Multiplicar por 2 a 4 según el grado de meteorización.	
	Espesor de la capa de suelo.	Menos de 5 m	0.5	Revísense cortes y cañadas; o bien, recúrrase a exploración manual	
		5 a 10 m	1.0		
10 a 15 m		1.4			
15 a 20 m		1.8			
Aspectos estructurales en formaciones rocosas	Echado de la discontinuidad.	Menos de 15°	0.3	Considérense planos de contacto entre formaciones, grietas, juntas y planos de debilidad	
		25 a 35°	0.6		
		Más de 45°	0.9		
	Ángulo entre el echado de las discontinuidades y la inclinación del talud.	Más de 10°	0.3	Ángulo diferencial positivo si el echado>inclinación del talud.	
		0° a 10°	0.5		
		0°	0.7		
		0° a -10°	0.8		
		Más de -10°	1.0		
	Ángulo entre el rumbo de las discontinuidades y el rumbo de la dirección d talud	Más de 30°	0.2	Considerar la dirección de las discontinuidades más representativas.	
		10° a 20°	0.3		
Menos de 5°		0.5			

Para el caso de la Ciudad de Chihuahua se modifican de acuerdo a los elementos existentes en la cuenca de Chihuahua. Los taludes y laderas naturales presentan inclinaciones de entre 25 a 50° en los arroyos que se encuentran al oriente de la ciudad. Mientras que las alturas promedio son generalmente menores a los 50 m. Pero, no existen eventos históricos de deslizamientos en la ciudad de Chihuahua.

Relativo a los factores geomorfológicos y ambientales no existen evidencias de huecos en las laderas y taludes naturales recientes. Sin embargo, el uso del suelo en la mancha urbana y sus alrededores, muestra un área totalmente deforestada, con

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

regímenes de agua muy restringidos ya que el nivel freático siempre se encuentra muy por debajo de la profundidad de las laderas y taludes.

Deslizamientos

Los deslizamientos pueden ser desencadenados tanto por cambios en el ambiente natural, y como ya se ha mencionado, por actividades humanas. Es común que se desencadenen este tipo de fenómenos naturales en zonas en las que se ha modificado de manera importante el terreno natural. Principalmente por el asentamiento de una comunidad en terrenos inclinados y morfológicamente irregulares, propiciando la reactivación de las fallas de talud al deforestarse el terreno. Esto genera flujos de agua al interior del material, quedando expuestos los sedimentos a la ocurrencia de movimientos repentinos y desprendimiento de masas de suelos y rocas pendiente abajo. Así como a otros fenómenos de naturaleza geotectónica. De ahí que las lluvias intensas y las de gran duración, son detonantes también de deslizamientos de las masas de terreno. Sobre todo con la presencia de lomeríos altos y zonas montañosas con pendientes que van por arriba de los 20°, suelos blandos y porosos, los cuales al sobresaturarse de agua, el peso adquirido y el suelo a manera de lodo, propician el deslizamiento o desgajamiento de la porción saturada. Un deslizamiento ocurre cuando se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por acción de la gravedad.

Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, tampoco es raro que se presenten en laderas de poca pendiente. Son ocasionados principalmente por fuerzas gravitacionales, y resultan de una falla por corte a lo largo del límite de la masa en movimiento, respecto a la masa estable. Se alcanza un estado de falla cuando el esfuerzo cortante medio aplicado en la superficie potencial de deslizamiento, llega a ser igual a la resistencia al esfuerzo cortante del suelo o roca.

Gran parte de los problemas tectónicos como los deslizamientos tienen antecedentes y manifestaciones que permiten señalar la posibilidad de su ocurrencia futura. El desafío entonces es distinguir el peligro y la amenaza a que está sometida la población de una comunidad, así como sus bienes, por estos eventos.

El deslizamiento de una ladera se caracteriza porque los materiales que componen la masa fallada, se pueden mover por derrumbe o caída, deslizamiento, flujo y desplazamiento lateral. Algunos deslizamientos son rápidos por que ocurren en segundos, mientras que otros pueden tomar horas, semanas, meses, o aún lapsos mayores para que se desarrollen. Desde luego son de particular preocupación los deslizamientos rápidos.

Los rasgos que indican la posibilidad de un deslizamiento se ha discutido ampliamente en diversos foros y reuniones de expertos. Los rasgos que se pueden identificar en la

geomorfología del terreno se pueden interpretar para poder pronosticar escenarios posibles de deslizamiento. La Tabla IV.1.5.1 identifica una serie de situaciones en las que intervienen los rasgos geomorfológicos naturales asociados a varios actores, entre ellos se pueden incluir algunas interpretaciones.

Tabla IV.1.4.4. Identificación de rasgos que indican la posibilidad de un deslizamiento	
Rasgos característicos	Interpretación
Salientes, hendiduras y agrietamientos en la parte alta (corona) de una ladera.	Son causados por deslizamientos previos, o son signo de deslizamientos futuros.
Taludes con una superficie empinada o irregular.	Atestiguan los remanentes de depósitos de un deslizamiento ocurrido en el pasado; éstos tienen un potencial alto para convertirse en un flujo o avalancha.
Depresiones en cualquier zona de una ladera.	Generalmente están cubiertas por acumulaciones de suelos colectando agua superficial. En la corona de una ladera, las depresiones dibujan el contorno de un escarpe de falla.
Taludes con filtraciones de agua.	Éstas pueden estar influenciadas por agua proveniente del interior de la ladera, incluso resultado de fenómenos tales como tubificación y erosión interna.
Taludes con bloques rocosos o muchos cantos rodados.	Ante pendientes fuertes y con echados favorables, tienen un alto potencial para generar caídos de roca.
Presencia o ausencia de vegetación.	Los cambios bruscos de vegetación pueden estar asociados a la presencia o ausencia de agua en la ladera, la que influye en las propiedades mecánicas del terreno; o una discontinuidad tal como una grieta o falla que favorezca una inestabilidad.
La inclinación de árboles o cercos ubicada en el cuerpo de una ladera.	Indican un movimiento pendiente abajo de un espesor de materiales propensos a la falla; usualmente estos movimientos son lentos.
Agrietamientos en banquetas, muros y pisos urbanos en cañadas, cerros o montañas.	Indican el movimiento y la posibilidad de falla de una ladera, la cual puede ser acelerada por las fugas en los sistemas de drenaje y de abastecimiento de agua.

■ Causas humanas o antrópicas

Existen actividades humanas que agudizan o prácticamente causan de manera directa la ocurrencia de los deslizamientos en las zonas susceptibles. Debe reconocerse un hecho bien establecido: bajo condiciones de altura, pendiente y geomateriales similares, un área urbana es más susceptible a los deslizamientos que un área rural. Tres son los factores globales de origen antrópico que causan deslizamientos en las laderas; los factores son los que se detallan a continuación:

I. Cambios en el régimen de la presión del agua del subsuelo.

- Concentración de infiltraciones por la ruptura de los sistemas de drenaje o de los sistemas de abastecimiento de agua potable, especialmente en los asentamientos donde el terreno no se compactó adecuadamente sobre taludes superiores al 20%.

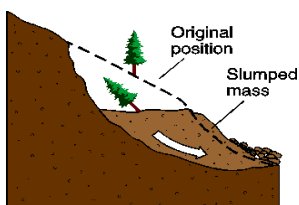
- Cambio en el régimen de las aguas superficiales por la obstrucción y sellamiento de los cauces naturales de los arroyos primarios, con el pretexto de un mayor aprovechamiento del fraccionamiento o lotificación.
- Cambio o incluso obstrucción total de los cauces secundarios y terciarios en cañadas y arroyos que cuentan con planicies de inundación.
- Construcción de vasos o tanques de almacenamiento en áreas geológicamente inadecuadas o sobre materiales blandos.
- Infiltraciones por fosas sépticas en terrenos blandos o muy fracturados como ocurre en el Cerro Coronal y las colonias de Cerro Prieto, Paso del Norte y otras al sur poniente de la ciudad.
- Impermeabilización del terreno debido a la urbanización o crecimiento de la mancha urbana en general, lo que reduce la evaporación e infiltración, y aumenta la escorrentía superficial.

II. Cambio en la topografía de la ladera y la imposición de sobrecargas o sobre presiones por construcciones como ocurre principalmente en la parte poniente de la ciudad de Chihuahua.

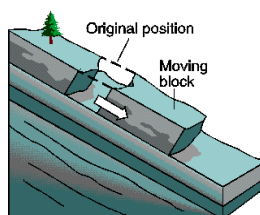
- Aumento del ángulo del talud por la ejecución de cortes para aprovechar mayor parte de terreno de construcción.
- Sobrecargas por la construcción de muros de retención, rellenos, casas y edificios en laderas con pendientes naturales mayores al 20 %.
- Vibraciones provocadas por maquinaria durante las excavaciones durante el aprovechamiento de las áreas circundantes.
- Explosiones para la explotación de canteras, minas y bancos de material como los que ocurren en la parte oriente de la ciudad.
- Inyección de morteros cerca del talud, con el pretexto de estabilizarlo se sella y se genera la presión hidráulica.

III. Deforestación

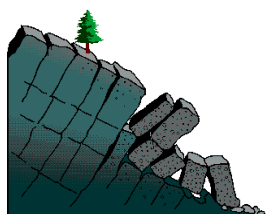
- Tala de bosques y aclareo excesivo en las partes topográficamente altas que rodean a la ciudad de Chihuahua.
- Agricultura, pastoreo y quema, que genera la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica.
- Modificaciones del uso del suelo en detrimento de las áreas naturales.



Depresión: movimiento complejo de materiales en una cuesta; incluye la depresión rotatoria.



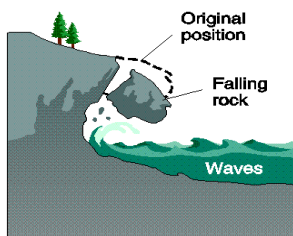
Diapositiva: el movimiento paralelo a los planos de la debilidad y es paralelo a de vez en cuando para inclinarse.



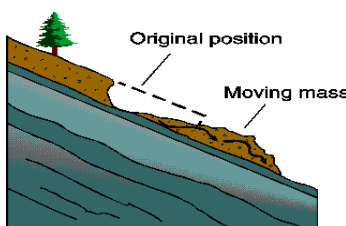
Derribe: movimiento extremo-sobre-extremo de la roca abajo de una cuesta.



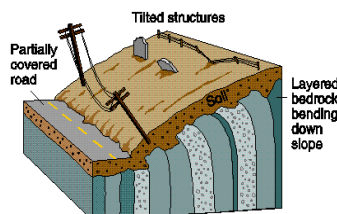
Torrente: descarga separada esporádica y repentina del agua y de la ruina



Caída: el material libera caídas.



Flujo: viscoso líquido como al movimiento de la ruina



Arrastramiento: movimiento gradual de los materiales de la cuesta

Figura IV.1.4.2. Tipos de movimiento de masas: Derrumbes, deslizamientos y flujos de material.

Mapa PN3G

Derrumbes o caídos

Los derrumbes son movimientos abruptos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes muy fuertes y acantilados, Figura IV.1.7.2, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando; incluye:

- **Desprendimientos:** Caída de suelos producto de la erosión o de bloques rocosos, atendiendo a discontinuidades estructurales (grietas, planos de

estratificación o fracturamiento) proclives a la inestabilidad. Las rocas que forman la zona montañosa que limita a la ciudad de Chihuahua esta constituida por rocas ígneas volcánicas con diferentes grados de intemperismo. El intemperismo hace que las rocas volcánicas se fracturen en forma de columnas. En las partes más superiores de las columnas se forman bloques que pueden caer al vacío generando avalanchas de detritos.

- **Vuelcos o volteos:** Caída de bloques rocosos con giro hacia adelante y hacia afuera, propiciado por la presencia de discontinuidades estructurales (grietas de tensión, formaciones columnares, o diaclasas) que tienden a la vertical. En las partes más escarpadas de las montañas que bordean a la ciudad de Chihuahua se pueden llegar a presentar bloques que pueden girar y así perder la verticalidad. Regularmente forman gruesas acumulaciones al pie de las montañas escarpadas de bloques desprendidos de las partes altas de los acantilados, como los que se encuentran en las partes altas de las sierras que rodean a la ciudad de Chihuahua.
- **Deslizamientos:** Movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera. Los deslizamientos son más raros en la ciudad de Chihuahua por el carácter de aridez que presenta la región y porque requiere que el suelo o material deslizado se encuentre saturado. Sin embargo, por la forma de la superficie de falla, donde se presentan se distinguen los deslizamientos:
- **Rotacionales:** Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava hacia arriba (forma de cuchara o concha), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad. A menudo estos deslizamientos rotacionales ocurren en suelos arcillosos blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas muy intemperizadas.
- **Traslacionales:** Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplazan hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Usualmente determinan deslizamientos someros en suelos granulares, o bien están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de diferente alteración o meteorización de las rocas, con echado propicio al deslizamiento.

Flujos

Son movimientos de suelos y/o fragmentos de roca pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla, Figura IV.9. Los flujos pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos; pueden distinguirse los siguientes tipos:

- **Flujos de lodo:** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de arena y limo, y partículas arcillosas.
- **Flujos de tierra o suelo:** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de grava, arena y limo.
- **Flujos o avalancha de detritos:** Movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan suelos sueltos, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua entrampados, formando una masa viscosa o francamente fluida que fluye pendiente abajo.
- **Reptación o flujo muy lento:** A diferencia de los casos anteriores, es un movimiento constante pero muy lento de suelos y rocas pendiente abajo, en el que no se define con precisión la superficie de falla.
- **Lahar:** Flujo de suelos o detritos que se origina en las laderas de un volcán, generalmente disparado por lluvias intensas que erosionan depósitos volcánicos, deshielo repentino por actividad volcánica, o bien por rotura o desbordamiento de represas de agua.
- Otros procesos de inestabilidad
- Podrían reconocerse asimismo, los desplazamientos laterales que consisten en movimientos de masas térreas que ocurren en pendientes muy suaves, que dan como resultado desplazamientos casi horizontales. Con frecuencia son causados por licuación, donde los sedimentos sueltos y saturados (arenas y limos) se transforman en un estado fluido, por las vibraciones de un sismo.

Los deslizamientos de laderas o taludes, así como las inundaciones, erupciones volcánicas y los temblores de Tierra, son fenómenos naturales difíciles de predecir, en virtud de que son inciertos y tienen consecuencias adversas muy serias para la población y sus bienes. “fenómeno”, “incertidumbre” y “consecuencias potenciales” necesitan ser identificados, a fin de definir el riesgo que representa el deslizamiento de una ladera natural. El orden en que se han mencionado los términos “fenómeno”, “incertidumbre” y “consecuencias potenciales”, es también la secuencia seguida por la mayoría de los procedimientos de evaluación del riesgo en el ámbito geotécnico.

IV.1.5. Hundimientos

El colapso o hundimiento del terreno es otro de los fenómenos geológicos cuya ocurrencia, a pesar de ser poco espectacular, ocasiona innumerables daños y pérdidas

económicas. Estas son aún mayores cuando ocurren en ciudades densamente pobladas o en aquellas con edificios de gran valor artístico o histórico.

Las causas del hundimiento del terreno son generalmente (sin tomar en cuenta las debidas a causas tectónicas como los terremotos) de varios tipos:

- Por compactación natural.
- Por extracción de fluidos.
- Por extracción de materiales sólidos
- Por sobrepeso.

Este fenómeno se manifiesta generalmente en terrenos planos, en los cuales una masa de suelo se hunde verticalmente, en drenajes o quebradas que han sido rellenados, cavernas dejadas por la explotación de minas, materiales de construcción o de aguas subterráneas. Estos fenómenos son más comunes en zonas cársticas (rocas formadas por calizas y disueltas por el agua subterránea), en donde los carbonatos son disueltos por aguas subterráneas, formando cavernas en el subsuelo y muchas veces cercanas a la superficie.

Al hundimiento del suelo también se le conoce como subsidencia del terreno, siendo una consecuencia de la falla en la estructura original del subsuelo, en el caso de las poblaciones cuya principal fuente de abastecimiento se da mediante la explotación del sistema acuífero, es común observar este fenómeno, debido fundamentalmente a la sobreexplotación del agua subterránea, que al ser extraída va dejando espacios vacíos que finalmente propician el colapso de las capas superiores.

El caso particular de la ciudad de Chihuahua la zona de hundimiento se encuentra restringida a la planicie de inundación de los ríos Chuvíscar y Sacramento. En el caso particular del Río Sacramento se ensancha ampliamente hacia el norte de la ciudad. Esto provoca una amenaza seria para todas las actividades y construcciones futuras del área. La zona susceptible de estimación de amenaza de hundimientos se encuentra caracterizado por encontrarse dentro de la planicie de inundación.

Mapa PN5G

IV.1.6. Erosión

La erosión consiste en un conjunto de procesos, de tipo hídrico, eólico, cárstico (disolución de caliza), marino o glacial, que causan deformaciones en el relieve terrestre en una forma de desgaste de materiales y que provoca remoción paulatina de suelo o roca. Se denomina **erosión** al proceso de sustracción de roca al suelo intacto, generalmente por acción de corrientes superficiales de agua o viento, por cambios de temperatura o por gravedad.

A pesar de que no constituye un peligro para la población en un sentido estricto, y no se considera como un peligro geológico por parte de CENAPRED, es importante

considerarlo porque constituye un agente desencadenante de otros fenómenos, como deslizamientos, derrumbes y hundimientos. Hay diferentes tipos de erosión: en el caso de estudio se consideró la erosión eólica, que potencialmente puede ocasionar derrumbes en laderas empinadas poco consolidadas, principalmente en zonas áridas, así como la erosión hídrica laminar o concentrada en las laderas próximas a asentamientos, que puede favorecer el incremento de la velocidad de escurrimiento, ocasionando inundaciones en las partes bajas (SEDESOL, *op. cit.*). Este es el caso de la ciudad de Chihuahua, donde en la parte oriental se encuentran las laderas inclinadas poco consolidadas afectadas por la erosión hídrica laminar y concentrada que favorece la velocidad de los escurrimientos, el traslado del material en suspensión y de arrastre hacia la mancha urbana.

El material erosionado puede ser:

- Fragmentos de rocas creados por abrasión mecánica por la propia acción del viento, aguas superficiales, glaciares y expansión-contracción térmica por variaciones estacionales o diurnas. Provenientes de las partes altas montañosas de las sierras que bordean a la ciudad de Chihuahua.
- Suelos, los cuales son creados por la descomposición química de las rocas mediante la acción combinada de ácidos débiles disueltos en agua superficial y meteórica, hidrólisis, ácidos orgánicos, bacterias, acción de plantas, etc. Provenientes principalmente de los taludes y abanicos aluviales coalescentes acuñados contra las sierras que rodean a la ciudad.

Principales factores de erosión:

- Influencia del ser humano o Erosión antrópica

A pesar que la erosión es un proceso natural, puede ser influenciada fuertemente por actividades humanas tales como la deforestación, la construcción de caminos y la urbanización, los cuales la aceleran. Una de los principales contribuyentes de la erosión es la tumba, la roza y la quema de los suelos forestales. Cuando una zona se le retira toda la capa protectora de vegetación, como ya ha sido mencionado, la erosión es más grande pues el suelo esta expuesto al agua y al viento. La erosión propiciada por estas prácticas favorecen la desertificación y la pérdida de nutrientes o componentes esenciales del suelo, reduciendo la fertilidad de los suelos. Cuando el terreno es usado para las actividades animales, la erosión se realiza por un proceso mecánico pues el animal arranca la hierba desde la raíz al comer y el suelo se destruye con las pisadas con las pesuñas. En éstas últimas el golpeteo acaba arrancando trozos de plantas y suelo. Este proceso se puede observar con la presencia de varios miles de animales, ya sean de granja (caballos, vacas) o salvajes (cabras de montaña).

También se conoce como Erosión Económica a la pérdida de suelos fértiles por la cubierta que forman las construcciones al crecer la mancha urbana, es decir de la expansión urbana.

Proceso de erosión

- Erosión gravitacional

Se le puede definir cuando un alud desciende de las alturas de una montaña débil o humedecida de agua (comúnmente llamado deslave). El suelo del deslave se desprende provocando el arrastre no solo de suelo sino de una parte de la montaña, como piedras, árboles etc. En las montañas con nieve las denominadas avalanchas y los glaciares, que se mueven lentamente hacia abajo, llevándose consigo las piedras del suelo escondido debajo de las capas de hielo. A veces estas caídas son provocadas por la actividad sísmica o volcánica.

- Erosión por agua y erosión pluvial

El agua tiene un comportamiento distinto, cuando existe la presencia de capa vegetal en las áreas de precipitación intensa. A falta de vegetación, el suelo es arrastrado por las corrientes de agua de lluvia. Sin embargo, la constitución del suelo también juega un papel importante. Así en las zonas donde se encuentre más arcilla, la erosión será de menor intensidad. Los caminos son los principales favorecedores de riesgo en la erosión, la capa protectora de vegetación que ha sido retirada y por lo general la falta de drenaje y la velocidad de los flujos propiciados por el camino, crean enormes problemas de erosión.

La deforestación es quizá una de las actividades humanas que producen una erosión más acelerada. Los procesos de urbanización no planificada y los cambios de vegetación nativa producen un aumento de la erosión, produciendo que el suelo pierda sus nutrientes y sea infértil, reduciendo el potencial de absorción de agua y el potencial de sustento vegetal. La vegetación no solo representa un importante medio para retención del suelo y el agua, sino que además las hojas juegan un papel importante en la erosión, ya que los arbustos hojas abundantes protegen más el suelo de la caída de las gotas. Las gotas al caer sobre una hoja se desbaratan y se dispersan en forma de gotas más pequeñas, y por el contrario, al caer al suelo las gotas sin desbaratar su efecto es altamente erosivo. La vegetación controla también la velocidad de la corriente de agua, entre más juntas estén los tallos de las plantas la velocidad de la corriente del agua será menor.

Erosión provocada por agua, en el debilitamiento del suelo por carga excesiva provoca los denominados “deslaves hídricos”, debido desplazamiento horizontal derivado de la pendiente y que puede observar la corriente que sigue el agua cuando llueve.

En la ciudad de Chihuahua se presenta en las zonas principalmente al Nor-Oeste de la ciudad donde se ha modificado el suelo, afectando cerros y colinas que colindan con las zonas de reciente urbanización.

Se le denomina deslave, al humedecimiento del suelo ya sea por pendiente a cuesta o pendiente en vertical. En los ríos, lagos y mares la erosión es más visible, las corrientes se llevan los fragmentos rocas y arena provocando que el cauce del río se vaya hundiendo y formando paredes verticales, provocando la formación de un cañón o barranco.

- Erosión por hielo

Se da en las montañas altas principalmente en zonas en que son frecuentes las heladas y la presencia de nieve, el proceso se produce por efectos mecánicos de resquebrajamiento de la roca y la pendiente de caída. No aplica para la ciudad de Chihuahua, excepto bajo ciertas circunstancias en las partes más altas del Cerro Grande.



Figura IV.1.6.1. Erosión por deslizamiento en material saturado.

- Erosión por viento

Este proceso erosivo se da cuando el viento transporta partículas diminutas que chocan contra alguna roca y se dividen en más partículas que van impactando el sustrato. Su efecto más conocido se suele encontrar en los desiertos, en formas de dunas y montañas rectangulares o también en zonas relativamente secas.

Es muy frecuente que este proceso de erosión se de en la ciudad de Chihuahua, especialmente en las transiciones estacionales de invierno-primavera y de verano-otoño. Las grandes tolveneras provocadas por estos cambios estacionales, en tiempos de semana santa son inconfundibles. Los volúmenes de material de arcilla, limo y arena son muy significativos dejando a la ciudad sepultada bajo una capa de varios milímetros por año. Este proceso erosivo eólico afecta a las sierras que limitan a la ciudad de Chihuahua, sin embargo su efecto no es de peligro manifiesto.

- Erosión Cárstica

Se da cuando el agua se interna dentro del subsuelo y disuelve las rocas y granos de caliza cercanos. En el estado de chihuahua se conocen algunas zonas con esta característica, tal es el caso de las denominadas “abras” o “cavernas” de Nombre de Dios en la ciudad de Chihuahua, de Coyame, del Diablo o de varias regiones del estado

de Chihuahua como en la región de Samalayuca, de Camargo, Jiménez o de Juárez. Se suele presentar en ríos subterráneos y ojos de agua, cuando el suelo ya es muy débil para sostener lo de la superficie, se colapsa o hunde y forma un boquete o agujero más o menos grande. Esta erosión se presenta en lugares donde el agua es abundante y forma cuevas y grutas. En las ciudades se suele presentar cuando hay una fuga de agua subterránea. También se suele presentar como una reacción química en el agua ligeramente ácida sobre las rocas internas, esta producen también el hundimiento del terreno.

Erosión química

En este tipo de erosión se involucran todos los procesos químicos que se llevan a cabo al reaccionar el agua en las rocas. Intervienen factores como el calor, el frío, el agua, los compuestos biológicos y las reacciones químicas del agua con las rocas. Este tipo de erosión depende del clima, en los climas polares y secos las rocas se destruyen por los cambios de temperatura. Mientras que en los lugares tropicales y templados es la humedad, el agua y los desechos orgánicos los que reaccionan con las rocas y las destruye. Todos estos procesos de destrucción y descomposición de las rocas forman un proceso llamado meteorización.

Ejemplos de deslizamientos:

El área que es susceptible de deslizamientos en la ciudad de Chihuahua comprende la zona existente entre el borde de la zona montañosa y las planicies de inundación de los Ríos Chuvíscar y Sacramento. Esta área esta diferenciada de las dos anteriores por corresponder a los taludes y coalescencia de abanicos aluviales desarrollados por los escarpes de las sierras limitantes de dicha cuenca. En la *Figura IV.1.4.(2)* se muestra el área donde los deslizamientos tienen mayor susceptibilidad de ocurrir dependiendo de los factores detonadores que a continuación se enumeran: 1. factores topográficos e históricos; 2. factores geotécnicos y 3 factores geomorfológicos y ambientales.

Primero los factores topográficos e históricos con los que se estima la amenaza de los deslizamientos de laderas en Chihuahua se incluyen la inclinación de los taludes y laderas con las cinco categorías definidas en la Tabla IV.1.4.(1) y con los atributos relativos sugeridos en la misma Tabla. Este factor en particular se hace muy significativo porque con la finalidad de aprovechar el máximo el terreno, se hacen cortes con taludes con pendientes de más de 45°, especialmente en la parte oriental de la ciudad. 45° corresponde a la máxima categoría de inclinación para los taludes y laderas naturales. El segundo de los factores de esta categoría es la altura de los taludes generados. Aún cuando en la mayoría de los casos que se presentan en la ciudad de Chihuahua, los taludes son de menos de 10 metros, en los arroyos principales de la ciudad se pueden observar algunas diferencias de nivel que sobrepasan los 100 m. Estos desniveles se deben medir desde la corona o borde del escarpe y el valle o fondo del cauce del arroyo. El tercer factor se relaciona con los antecedentes de

deslizamientos en la ciudad. Este factor no se aplica debido a las condiciones climatológicas de la región. Las lluvias no son continuas y el grado de saturación de los suelos es cada vez menor. Sin embargo, en el eventual caso de que el material llegue a ser saturado por cualquier razón, el riesgo potencial se puede presentar.

En segundo lugar se encuentran los dos factores geotécnicos con los que se hace la estimación de amenaza de deslizamientos: el tipo de suelo o roca y las estructuras geológicas existentes en las rocas aflorantes. El primer grupo se refiere a las rocas que están formando el área delimitada como zona susceptible de presencia de deslizamientos de la *Figura V.1.4.(2)*. En esta área se encuentran las categorías de Suelos granulares medianamente compactados a sueltos que se reblandecen con la absorción de agua. En general formaciones rocosas poco consolidadas que son altamente vulnerables a la erosión hídrica y eólica. Sin embargo, existen algunos afloramientos de rocas ígneas del tipo del basalto, la riolita, la ignimbrita y la toba, que en la mayoría de los casos se encuentran con diferente grado de intemperismo. Así el atributo relativo de este factor varía de 0.5 hasta 2.5 según sea el caso. Además existe otro parámetro del factor que corresponde con el espesor de las unidades litológicas. Los espesores de los materiales granulares y de rocas volcánicas intemperizadas, en general son mayores a los 20 metros, valor que corresponde a la categoría más alta. El segundo de los factores geotécnicos corresponde a las estructuras geológicas que afectan a las rocas en el área. En general el ángulo de inclinación de las capas del suelo es mayor a la inclinación de la topografía, pero con la misma dirección. Los ángulos de inclinación de las estructuras del suelo van de 5 a 25° y el perfil del terreno es menor a los 10°. Esta diferencia entre los ángulos del perfil del terreno y la estructura normalmente es entre 0 y 15°. Pero, el buzamiento de las estructuras del suelo corresponde con la dirección de la inclinación del perfil del terreno. Este hecho hace que el área se encuentre en el de la categoría más alta.

La zona marcada en la *Figura V.1.5.1* corresponde con el suelo granular medianamente compactado con espesores de más de 20 metros e inclinaciones estructurales de 5 a 25°, dando diferencias de ángulo con la inclinación de la superficie de 0 a 15° y de menos de 5° de desviación de la dirección de inclinación.

En tercer lugar se encuentran los tres factores geomorfológicos y ambientales relacionados con los huecos en los taludes y laderas, la vegetación predominante y el uso de la Tierra y sobre todo el régimen del agua en la ladera o talud. El primero relacionado con los huecos producidos por deslizamientos es inexistente, cuando menos en el último periodo debido al régimen de aridez o sequía al que esta sometida la región donde se encuentra la cuenca de la ciudad de Chihuahua. Sin embargo, en el pasado geológico se encuentran algunas de estas estructuras dentro del pleistoceno. Por supuesto el segundo factor geomorfológico y ambiental relacionado con la vegetación predominante y uso de suelo esta totalmente definido en dos de las categorías: el de la zona urbana y área totalmente deforestada, dentro de la zona considerada como susceptible de amenaza de deslizamientos. Ambas categorías son

las que tienen el valor de atributo más alto. En cuanto al régimen del agua en la ladera, al ser el clima árido y con un índice de evapotranspiración muy alto se puede decir que el nivel freático no existe o se encuentra siempre muy por debajo del escarpe que forma la ladera o talud artificial o natural en la ciudad de Chihuahua. El nivel freático regional en la Ciudad de Chihuahua esta por debajo de los 50 m. Solo localmente se puede tener niveles más someros en acuíferos colgados y relativamente cercanos a los límites de las sierras que bordean a la ciudad.

Tomando estas consideraciones de los tres factores para estimar la amenaza de deslizamiento dentro de la ciudad de Chihuahua, se puede decir que la amenaza estimada de deslizamiento en la ciudad es muy baja debido al clima árido imperante. Y a menos que de manera artificial se modifiquen estas condiciones de saturación del suelo, toda la zona marcada en la *Figura V.1.5.1* como susceptible de deslizamientos es mínima.

Además en la Tabla IV.1.4.(2) se mencionan algunos rasgos que indican la posibilidad inminente de un deslizamiento. Entre los rasgos que se pueden identificar en la parte oriental de la ciudad se encuentran las salientes, hendiduras y agrietamientos en la parte alta de las laderas, así como los agrietamientos en banquetas, muros y calles. Todos estos rasgos indican el movimiento y la posibilidad de deslizamiento de una ladera, la cual puede ser acelerada por las fugas en los sistemas de drenaje y de abastecimiento de agua.

Mapa PN7G

IV.2. PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS

De acuerdo con el documento de UN/EIRD (2002) titulado *Living with Risk*, son procesos o fenómenos naturales de tipo atmosférico, hidrológico u oceanográfico que pueden causar lesiones o la pérdida de vidas, daños a la propiedad, la interrupción social y económica o la degradación ambiental, tales como inundaciones, avalanchas de lodo y escombros, ciclones tropicales, marejadas, tormentas y granizo, fuertes lluvias y vientos, fuertes nevadas y otras tormentas severas, sequías, desertificación, incendios forestales, temperaturas extremas, tormentas de arena o polvo, heladas y avalanchas.

Los peligros hidrometeorológicos se clasifican de la siguiente manera³:

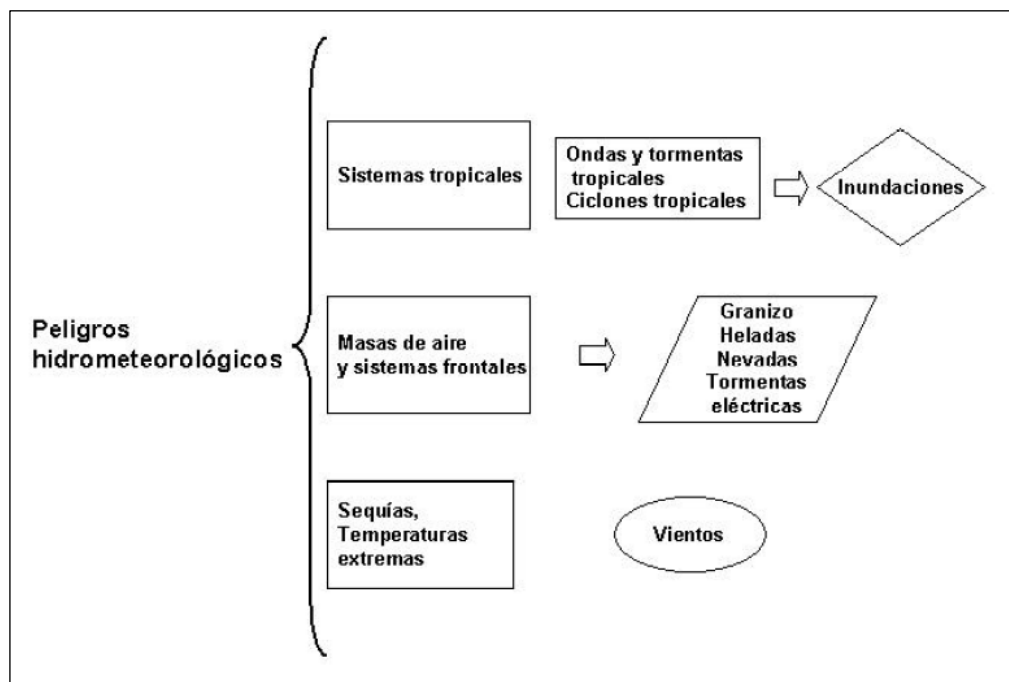


Figura IV.2. Clasificación de peligros hidrometeorológicos

Fuente: SEDESOL

IV.2.1. Causa de los peligros Hidrometeorológicos

El ciclo del agua, la periodicidad de los vientos, las zonas térmicas y las variaciones de presión son fenómenos que se presentan como parte de la dinámica atmosférica del planeta. El elemento central de estos fenómenos es la precipitación pluvial, la cual se refiere a la forma de agua, sólida o líquida, que cae de la atmósfera y alcanza la superficie de la tierra, a través de lluvia granizo o nieve.

Los peligros hidrometeorológicos se asocian a los fenómenos que se generan en las capas bajas de la atmósfera terrestre, producto de las condiciones de temperatura y humedad que en ella predominan y que tiene una incidencia directa sobre la superficie. Estos fenómenos pasan a ser un peligro para los seres humanos y su patrimonio al momento de romper el balance del ciclo hidrológico en las características topográficas e hidrográficas de las cuencas.

Las características fisiográficas, localización geográfica, su ubicación en el Desierto Chihuahuense asociados con la meteorología propia de la región, hacen de la zona donde se ubica y desarrolla la ciudad de Chihuahua una zona de baja vulnerabilidad a

³ Guía Metodológica para la elaboración del Atlas de Peligros Naturales (SEDESOL)

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

fenómenos hidrometeorológicos bajo condiciones naturales o en las colonias y fraccionamientos diseñados en armonía con las topoformas, cauces de ríos y arroyos.

La medición de los parámetros climáticos se realiza actualmente en un solo punto de la ciudad de Chihuahua, en la estación El Quijote (1960-2006), a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA), organismos del sector de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), esta estación con antelación se ubicaba en la Ciudad Deportiva, y actualmente esta en proceso de traslado a un área en la salida a ciudad Aldama. Así mismo se encuentran datos en el aeropuerto de la ciudad de Chihuahua, el cual se ubica fuera de la mancha urbana de esta urbe.

Anteriormente la ciudad de Chihuahua contaba con diez estaciones meteorológicas con diferentes periodos de funcionamiento, administradas por la CNA y Gobierno del Estado; Palacio de Gobierno (1900-1992), Quintas Carolinas (1957-1990), San Felipe (1984-1993), Panamericana (1987-1991), Ávalos (1989-1991), Colonia Pacifico (1992-1994), Granjas (1990-1994) y Facultad de Zootecnia (1984-1993) al interior de la zona urbana, y la de la Presa Chihuahua (1958-1994), Presa El Rejón (1967-1994) y el Aeropuerto Internacional (1992 - 2006) en la periferia o próximos a la ciudad.

IV.2.2. Registro histórico de desastres

Para obtener información de los eventos de desastre causados en el pasado, por fenómenos naturales, fue necesario hacer un seguimiento a través una investigación hemerográfica, de bibliografía y de estudios técnicos previos, que permitieran elaborar un registro histórico de los desastres ocurridos en la ciudad de Chihuahua, y con ello elaborar una base de datos con distribución espacial y frecuencias de estos eventos para la identificación primaria de las zonas de peligro.

Entre fuentes de compilación para el registro histórico de los desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua pueden mencionarse los siguientes:

Hemeroteca Digital de Chihuahua www.inpro.com.mx.

El Diario Oficial de la Federación (DOF) mediante el registro de declaratorias de emergencia o de desastre natural por fenómenos hidrometeorológicos.

La Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) a través de la Gerencia Estatal en el Estado de Chihuahua.

Los reportes de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La Coordinación General de Protección Civil de la SEGOB a través de los registros del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN).

El material documental elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

El Aeropuerto Internacional de la ciudad de Chihuahua.

Tabla IV.2.2.1.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1990	14 Julio	Varias Colonias del norte, centro y sur de la ciudad.	La intensa lluvia que azoto la ciudad dejo como saldo inundaciones en varias colonias al menos 250 casas sufrieron inundaciones, varios vehículos arrastrados y se interrumpieron servicios de teléfono y energía eléctrica.	INPRO
1990	22 Septiembre	En Toda la Ciudad.	La tragedia del 22 de septiembre de 1990, se bautizaría como el “Sábado Negro” por parte de la población local El Chuviscar, recibía al diluvio como nunca Avenidas como la Universidad, Díaz Ordaz, Tecnológico, estaban totalmente a merced de los caudales turbulentos de las aguas que bajan de los lomeríos y partes altas de la zona. La Pacheco, Urquidí, Juan Escutía, la calle Reforma, Revolución y los periféricos Fuentes Mares y de la Juventud, todos esas arterias estaban completamente afectadas por las corrientes del diluvio que caía en Chihuahua. Las líneas telefónicas de seguridad pública y de bomberos, se saturaron en minutos decenas de personas estaban pidiendo con desesperación ayuda debido a que el agua empezaba a pelear el territorio que alguna vez le perteneció. Así en la propia capital del Estado, se sentía el intenso golpe del agua, ya que algunos sintieron en carne propia el embate del agua. Colonias como Villa Nueva y Vieja, Jardines del Norte, Rosario, Arroyo de la Cantera, Unidad Proletaria, Ranchería Juárez, Colonia Veteranos y el Arroyo de los Perros ya no sentían lo duro, sino lo tupido La antigua planta fundidora de Aceros de Chihuahua, la Casa del Campesino, la Academia de Policía, algunas iglesias y varias escuelas, empezaron a ser habilitadas como albergues Algunos cadáveres empezaron a fluir por las aguas broncas de la ciudad. La Calle Parral y Ave. Tecnológico, San Pablo y Asunción y Pino, Agustín Melgar y Tecnológico, Río de Janeiro y Arroyo de la Cantera, en la Pimentel y Pino, Bulevar Díaz Ordaz y Juárez.	El Heraldo de Chihuahua y El Diario de Chihuahua.

Tabla IV.2.2.2.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1990	22 Septiembre	En Toda la Ciudad.	<i>Continuación ...</i> Frente al lo que fuera la antigua Central Camionera, donde una persona se electrocutó. Y no solo muertos empezaron a surgir en las aguas, otros desaparecieron con el temor de haber sido llevados por la corriente, con posibles resultados catastróficos. Vehículos volteados y arrastrados por el agua, como sucedió en algunas calles que confluyen a la Avenida José María Iglesias, el conocido Arroyo de los Perros, donde el agua subió casi 5 metros mostraba su fiera reclamando la tierra que durante muchos años le había pertenecido. Ya Chihuahua estaba transformada, ya no era la misma después de la noche del sábado del 22 de septiembre de 1990, pues los canales arrasaron sectores completos de la ciudad, cientos sin viviendas afectadas, una centena de desaparecidos, tres puentes afectados por los caudales como el de la Avenida Pacheco y Canal; el de la junta y Canal y aquel que cruza el Sacramento que conecta con la colonia Cerro Prieto; tuberías de agua destruidas, mas de 300 automóviles siniestrados y la colonia Ignacio Allende afectada con la muerte de 17 niños. pues las corrientes caudalosas de los arroyos y ríos ya había cobrado sus primeras víctimas, tal vez un poco más de 50 y otros desaparecidos con millones de pesos en pérdidas materiales.	El Heraldo de Chihuahua y El Diario de Chihuahua.
1996	12 Septiembre	Colonias del Norte y Sur	La tormenta fue general en la ciudad pero la corriente en arroyos del norte y sur provoca severos daños en 32 sectores considerados como severamente inundados 3 muertos, decenas de viviendas derrumbadas caos vial y pérdidas materiales millonarias. La precipitación pluvial fue de 52 mm, además de granizo. la Quinta Zona Militar aplico el plan DN-III y dispuso de 120 elementos del ejercito. Las centrales recibieron más de 600 reportes de inundaciones; el Ejército intervino en cuando menos 14 operaciones directas, salvando gente atrapada en viviendas a punto de derrumbarse.	INPRO

Tabla IV.2.2.3.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1996	12 Noviembre		Tres muertos, un herido, cientos de inundaciones, decenas de viviendas derrumbadas, caos vial y pérdidas materiales millonarias. La precipitación pluvial fue de 52 milímetros, además de granizo. La V Zona Militar aplicó anoche el Plan DN-III y dispuso de 120 elementos del Ejército	INPRO
1999	24 Mayo	J. Eligio Muñoz Col Santo Niño C.45 y Ponce de León.	Fuertes lluvias saturan drenaje pluvial causando inundaciones a varias viviendas de esta zona. Inundaciones en varias viviendas por saturación del arroyo, viviendas en cause del arroyo.	Departamento de Bomberos
1999	20 Junio	C. Atzacposalco Col. Panorámico.	Fuerte lluvia satura drenaje ocasionando inundaciones en viviendas dañando muebles .	Departamento de Bomberos
1999	23 Junio	C pino. Col. Granjas. Juan Escutia y González Cossio Col. Unidad Nacional.	Lluvias saturan drenaje ocasionando que las aguas negras broten por las coladeras en varias viviendas. Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona arrastrando vehículos y dañando viviendas.	Departamento de Bomberos
1999	06 Julio	C. Mártires de Chicago T y Libertad	Intensa lluvia causa inundaciones en esta zona el agua alcanzo el metro de alto en algunas viviendas dañando severamente a estas y a las familias que las habitan.	Departamento de Bomberos
1999	07 Julio	C. Urquidi Col. Rosario. C 38 y Vialidad Ch-p Col Rosario C.28 # 5813 Col. San Jorge. C.48 1/2 y Tamborel Col. osario. C.10a y Ochoa Col. Santa Rosa.	Fuerte lluvia inunda gran parte de esta zona causando accidentes automovilísticos y dañando viviendas. Inundación en esta zona cerca de arroyo el cual sube su nivel arrastrando a una persona se logra rescatar. Inundaciones en esta zona por insuficiencia del drenaje. Inundaciones en zona de arroyo las viviendas están en el cauce de este. Fuerte lluvia arrastra a motociclista por las calles se logro rescatar sin lesiones.	Departamento de Bomberos

Tabla IV.2.2.4.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1999	10 Julio	Ave. Venceremos Col. Nuevo Triunfo.	Inundaciones en esta zona ocasiona fuerte lluvia se evacua a varias familias.	Departamento de Bomberos
		Col. Quintas Carolinas.	Fuertes lluvias convierten las calles en arroyos arrasando con varios autos, puestos y causando daños en viviendas.	
		Paseos de Majalca. Col. paseos de Chihuahua.	Fuerte lluvia causa inundaciones en esta zona entrando agua en las viviendas dañando muebles y muros.	
		C Che-Guevara Col. Diego Lucero.	Fuertes lluvias inundan esta zona dañando viviendas, muebles y automóviles.	
		Juan Escutia y José M Iglesias Col. INFONAVIT Nacional.	Intensa lluvia causa caos en esta zona inundando casas arrastrando autos y causando accidentes viales.	
		C. liberación. Col. Tierra y Libertad.	Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona varias viviendas sufren daños las calles se convierten en ríos provocando accidentes viales.	
1999	11 Julio	C. Mártires de Chicago. Col. Tierra y Libertad.	Fuerte lluvia causa inundaciones en esta calle afectando varios domicilios se tuvo que evacuar gran parte de esta zona.	Departamento de Bomberos
		C Paracaidistas Col. Revolución.	Inundaciones causan lluvias, el agua corre por las calles metiendo lodo en las viviendas.	
		Col. Quintas Carolinas.	Fuertes lluvias provocan inundaciones en esta zona, causando accidentes viales dejando autos atascados y dañando viviendas.	
			Inundaciones en esta zona en salón de baile se acude a sacar la gente ya que esta se quedo atrapada por la fuerte corriente .	

Tabla IV.2.2.5.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1999	16 Julio	Col. Nuevo Triunfo. C. Che Guevara Col. Villa.	Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona dañando viviendas y arrastrando vehículos. Lluvias causan inundaciones dañando varias viviendas.	Departamento de Bomberos
1999	17 Julio	C. Sicómoro Col. Granjas Ave. de la Cantera. Col. Emiliano Zapata.	Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona dañando viviendas y arrastrando vehículos.	Departamento de Bomberos
1999	30 Julio	Jóvenes Vanguardias. Co. Villa Nueva.	Fuertes lluvias causan inundaciones en varias calles de esta colonia dañando viviendas.	Departamento de Bomberos
1999	31 Julio	C. José María Mata. Col. Unidad Nacional.	Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona arrastrando vehículos y dañando viviendas.	Departamento de Bomberos
1999	29 Agosto	C. 3a y Ojinaga Col. Centro	Lluvia inunda sótano de Edificio Órnelas se desagua con motobomba.	Departamento de Bomberos
2001	6 Abril	Tecnológico y pino	Inundación, la Delegación de Transito reporto 70 choques	INPRO
001	25 Abril	C. América Latina Col Francisco y Madero.	Fuerte lluvia satura drenaje ocasionando inundaciones.	INPRO
		C. Mariano Matamoros. Col. Insurgentes.	Lluvia inunda un lote atrás de varias casas las cuales les entra el agua teniendo que derribar parte de un muro para que el agua corriera.	
2001	26 Abril	C Tecnológico y Pino. Norte de la Ciudad.	Inundación en esta zona causa accidentes viales transito reporto 70 choques. Tormenta de agua y granizo paraliza durante 5 horas el norte de la ciudad, inundo centenar de viviendas, arrastro de vehículos y provoco accidentes viales. El granizo alcanzo 35 cm de altura. La lluvia se generalizo en 18 colonias causando caos en la población, la lluvia registrada fue de 17.4mm y 19 mm de granizo.	INPRO

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Tabla IV.2.2.6.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2001	20 Agosto	C. Manuel Doblado. Col. Obrera. Niños Héroes e Independencia Col. Centro.	La intensa lluvia que azoto esta zona provoca que el drenaje se sature causando inundaciones. Fuerte lluvia causa inundación en estacionamiento de centro comercial dañando 30 vehículos.	Departamento de Bomberos.
2001	21 Agosto	C. Fundición # 408 Col. Desarrollo Urbano. Ave. División del Norte y Tecnológico Monte Cápatos Col. Quintas Carolinas.	Inundaciones en esta zona causan daños en viviendas, se procedió a desaguar con motobomba. Se acudió a clínica de gineco-obstetricia donde se presento inundación por problemas del drenaje. Fuerte lluvia causa inundaciones en esta colonia se dan instrucciones a los vecinos.	Departamento de Bomberos
2002	02 Mayo	Ignacio Rodríguez P. Col. Revolución.	Inundación por lluvias intensas; drenaje insuficiente, por ser zona baja.	Departamento de Bomberos.
2002	19 Mayo	Calle Jesús Rojas Col. Unidad.	Inundación por desbordamiento de arroyo, inundando varios domicilios de esta zona (lluvias intensas y granizo).	Departamento de Bomberos
2002	11 Junio	Calle Vista del Mar Col. Vista Hermosa. Calle Sec. De Comunicaciones Col. San. Jorge. Calles María Luisa G. y Margarita Solís Col. Cumbres del sur I y II	Lluvia intensa, inundándose varias casas del sector; drenaje insuficiente. Fuertes lluvias causan inundación en la zona dañando viviendas y muebles; por saturación en sistema de drenaje. Fuertes lluvias causan inundación en la zona arrastrando vehículos y causando daños en viviendas y muebles. Causado por saturación en líneas de drenaje y excesiva lluvia.	Departamento de Bomberos

Tabla IV.2.2.7.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2002	11 Junio	Calle Ladrilleros Col. 2 de Octubre. Calle Guadalupe Victoria y 17 Col. Villa Juárez. Calle Jorge Muñoz. Col Desarrollo Urbano. Calle 27 y Subirán. Col San Rafael. Calle Tepozotlan. Col. INFONAVIT Nacional I etapa.	Exceso de lluvia en esta zona provoca mas inundaciones dañando casas y arrastrando vehículos, por pocas vías de desagüe. Fuentes lluvias causan inundaciones en esta zona saturando las calles provocando accidentes viales y dañando viviendas (lluvias demasiado intensas saturan vías de desagüe). Intensa lluvia causa inundación en esta zona dañando viviendas y muebles; el exceso de basura en arroyo provoca que este se tape y se desborde causando inundaciones en la zona. La lluvia intensa que cayo en esta zona satura el arroyo provocando que gran parte de esta zona se inunde dañando muebles y viviendas. Exceso de basura en el arroyo provoca que este se desborde. Intensas lluvias provocan saturación del drenaje originando inundaciones en gran parte de esta colonia afectando viviendas y causando accidentes viales.	Departamento de Bomberos
2002	07 Julio	Calle Juan Escutia. Col. INFONAVIT Nacional	De nueva cuenta esta zona es afectada por las intensas lluvias, inundando así gran parte del área habitacional; causando daños a viviendas y vehículos.	Departamento de Bomberos
2002	12 Julio	Calle Zapoteca. Col. INFONAVIT Nacional	Esta colonia vuelve a ser afectada por las intensas lluvias, provocando los mismos daños.	Departamento de Bomberos

Tabla IV.2.2.8.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2002	13 Julio	Calle 3 ^a Col. Nombre de Dios.	El acumulamiento de basura en coladeras provoco que estas se taparan y causo inundaciones de agua que se contamino con la basura haciendo mas grave el problema	Departamento de Bomberos
2002	14 Julio	Calle Subirán Col. San Rafael.	La basura acumulada volvió a causar inundaciones debido a que tapo las vías de desagüe.	Departamento de Bomberos
2002	16 Julio	Calle Sección de Comunicaciones Col. San Jorge	Inundaciones en esta zona causadas por la intensa lluvia que azoto esta zona afectando viviendas causando daños materiales y arrastrando vehículos.	Departamento de Bomberos
2002	29 Julio	Calle Brangus. Col. Avícola	Lluvia muy fuerte provoca inundaciones en viviendas causando daños materiales, gran parte de esta inundación es por el ensolvamiento del drenaje pluvial y sanitario.	Departamento de Bomberos
2002	18 Agosto	Calle Socialismo y Cien fuegos. Col. Diego lucero.	Inundación por fuertes lluvias en esta zona causa daños en viviendas la falta de fluidez del agua ocasiona que entre lodo en las viviendas.	Departamento de Bomberos
2002	29 Agosto	Calle 27. Col. San Rafael	Intensa lluvia causa inundación en esta zona afectando viviendas causando daños materiales. Gran parte de esta causa es por exceso de basura en el arroyo.	Departamento de Bomberos
2002	15 Septiembre	Calle 39. Col. Obrera	La lluvia que cayo en esta zona provoco la saturación del drenaje ocasionando inundaciones en esta zona	Departamento de Bomberos
2002	15 Septiembre	Calle José Martí. Unidad Karike.	La intensa lluvia afecto esta zona provocando inundaciones y accidentes viales.	Departamento de Bomberos

Tabla IV.2.2.9.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2002	16 Septiembre	Calle Monte Livio y Monte naranjo Col. Quintas Carolinas.	Lluvias fuertes ocasionan inundaciones en esta zona causando daños menores. Accidentes viales.	Departamento de Bomberos
2002	22 Octubre	Calle José María Mata. Col. Granjas.	Intensas lluvias provocan inundaciones y accidentes viales	Departamento de Bomberos
2003	08 Junio	C. Madera # 211 Col. Revolución. C. Campanulas # 1921 Col. Campesina. Madre Selvas, Girasoles. Col. Campesina. C. 5 de Febrero y 36 Col. Guadalupe.	Fuertes lluvias saturan drenaje causando inundaciones en varios domicilios dañando muros y muebles. Fuertes lluvias saturan drenaje causando inundaciones en esta zona, viviendas dañadas. Las intensas lluvias saturan drenaje en esta zona por lo cual varias viviendas sufren de inundaciones. La lluvia fuerte que azoto esta zona convierte las calles en arroyos provocando inundaciones en la zona.	Departamento de Bomberos.
2003	07 Julio	C. Cuauhtémoc # 55 Col. Revolución.	La intensa lluvia que azoto esta zona provoca que el drenaje se sature causando inundaciones.	Departamento de Bomberos
2003	28 Julio	C. 6a # 704. Col. Villa Juárez.	Fuerte lluvia provoca que el drenaje se sature y esto ocasiona que las aguas negras broten en interior de las viviendas de la zona	Departamento de Bomberos
2003	06 Agosto	C. 4a # 4014 Col Santa Rosa.	Las lluvias en esta zona provocan que se sature el drenaje causando inundaciones en varias viviendas de este sector.	Departamento de Bomberos
2003	29 Agosto	C. Oxígeno # 420 Col. Juan Guereca	Las fuertes lluvias que se registran en esta zona causan inundaciones dañando varias viviendas.	Departamento de Bomberos
2003	30 Agosto	Eusebio Castillo. Col. Luis Donaldo Colossio.	La fuerte lluvia convierte las calles en arroyos y causa inundaciones en esta colonia varias viviendas sufren daños.	Departamento de Bomberos

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Tabla IV.2.2.10.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2003	31 Agosto	José María Morelos. Col Insurgentes.	Parte de esta zona se inunda causando daño en varias viviendas.	Departamento de Bomberos
2003	15 Septiembre	C.96 Col Las Malvinas	En varias calles de esta colonia la lluvia provoca que las calles se conviertan en arroyos causando inundaciones en varios domicilios dañando muros y muebles.	Departamento de Bomberos
2003	22 Septiembre	C. Bahía de Kino. Fracc. Bahías C. Mariano Horcasitas y 29 Col Obrera. C. Carlos Fuero y 3a.	El arroyo bloqueado en esta zona por una constructora (tapan el cause del arroyo al construir un fraccionamiento provocando que el agua se desparrame por las calles de este fraccionamiento causando inundaciones. Inundaciones en esta zona causan basura y tierra al taponar alcantarillas provocando que el agua brote en interior de varios domicilios.	Departamento de Bomberos
2003	23 Septiembre	Col Santa Rosa. C. Ochoa y 36.Col Dale. C.62 # 1807 Col Cerro de la Cruz.	Inundaciones en la zona. Las alcantarillas tapadas por basura y tierra causan que las aguas negras broten en interior de varios domicilios. La saturación de drenaje causa inundaciones en esta zona y provoca que las aguas negras salga por las coladeras en el interior de varios domicilios.	Departamento de Bomberos
2004	17 Enero	Al Norte de la Ciudad	Falla en líneas de drenaje son el principal problema que enfrentan habitantes de algunas colonias de la ciudad debido a que estas se saturan y las aguas negras brotan por los resumideros provocando inundaciones.	INPRO
2004	21 Marzo	En la Ciudad.	Lluvia y granizo ocasionan que decenas de autos se queden varados, accidentes de transito y la inundación de varias viviendas.	INPRO

Tabla IV.2.2.11.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2004	23 Marzo	Col. Nuevo Triunfo. Arroyo el Mimbres.	Vecinos de la colonia Ampliación Nuevo Triunfo tuvieron que ser desalojados por elementos del cuerpo de bomberos debido a que sus viviendas fueron dañadas por las últimas precipitaciones pluviales. El desbordamiento del arroyo el mimbres causa daños en por lo menos 30 viviendas y 500 líneas telefónicas.	INPRO
2004	15 Mayo	C.42# 4214. Col Dale	La lluvia provoca que las calles se conviertan en arroyos y entre agua y lodo en varias viviendas.	Departamento de Bomberos.
2004	29 Junio	C. José Martí. Unidad Karique	Fuertes lluvias causan inundación en escuela primaria alcanzando un nivel de 30 cm. se desagua con motobomba.	Departamento de Bomberos.
2004	07 Julio	C. Terrazas y 25 Barrio de Londres.	La saturación de drenaje causa inundaciones en esta zona provocando que el agua brote en el interior de varios domicilios dañando viviendas.	Departamento de Bomberos.
2004	25 Julio	C. Miguel Tigrillo. Col. Villa Juárez.	Inundación de casas en borde de arroyo se desalojan las viviendas para evitar daños mayores.	Departamento de Bomberos.
2004	26 Julio	C. Francisco Villa y 17 Col Villa Juárez. C. Daniela Ortiz. Col Revolución. C. Oscar González # 272 Col Villa Nueva. C. Kukulcan. Inf. Nacional	Inundaciones en viviendas en cause de arroyo se desaloja las viviendas. Fuertes lluvias causan inundaciones en la zona donde el agua alcanzo los 30 centímetros, causando daños en varias viviendas. Saturación de drenaje causa inundaciones en varios domicilios de esta zona dañando muebles. Fuertes lluvias causan inundaciones en la zona donde la saturación de las alcantarillas son la principal causa de estas.	Departamento de Bomberos.

Tabla IV.2.2.12.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2004	28 Julio	C. Privada de Encino. Col. Granjas C. Cesar Augusto S. Col. Ignacio Rodríguez. C. José María Mata # 5506 Col. Granjas.	Las lluvias causan inundación en esta zona afectando varios domicilios. Fueres lluvias generan arroyos en esta calle inundando varios domicilios dañando viviendas y arrastrando autos. Fueres lluvias causan inundaciones en la zona donde se registran daños considerables en autos y viviendas.	Departamento de Bomberos.
2004	10 Agosto	C.19 # 3005 Col. Obrera. C. Ponce de León y 33. Barrio de Londres. C.8a # 4001 Col. Santa Rosa. C.37 # 3808 Col. Barrio de Londres.	Saturación de drenaje causa inundaciones en varios domicilios de esta zona entrando agua en las viviendas dañando muebles. La basura acumulada en el arroyo que cruza por esta zona provoca que este se desborde provocando que el agua inunde varias calles y entre agua en viviendas. Inundaciones en esta calle causa saturación de drenaje afectando varios domicilios. Saturación de drenaje causa inundaciones en varios domicilios de esta zona.	Departamento de Bomberos.
2004	15 Agosto	C. Samaniego y 72. Col. Cerro de la Cruz. C. Ochoa y 32. Col. Dale	Se inundan viviendas fincadas en cause de arroyo que cruza esta zona. Drenaje fluvial no da abasto y causa que varias viviendas se inunden dejando daños en estas.	Departamento de Bomberos.
2004	17 Agosto	C. Ponce de León. Col. Rosario.	La lluvia que cayo en esta zona provoca que se saturé el drenaje causando inundaciones en varias viviendas.	Departamento de Bomberos.
2005	06 Febrero	C. 52 y Flores Magon. Col. Cerro de la Cruz.	Lluvias: fallecen tres en accidentes Tres muertos y nueve lesionados fue el saldo de 64 accidentes viales provocados por las lluvias en las últimas horas	Departamento de Bomberos.

Tabla IV.2.2.13.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2005	25 Junio	Ave Homero y Independencia.	Daña lluvia rampa del puente de la Homero La lluvia del pasado viernes dejó daños en el recién construido puente de la avenida Tecnológico que cruza la Homero, pues provocó que se hundiera el pavimento de forma peligrosa en donde comienza la rampa del lado norte.	Departamento de Bomberos.
2006	16 Mayo	En la Ciudad	Sobresaliendo Col Granjas, Industrial, 2 de Octubre y paseos de chihuahua. Fuerte lluvia y vientos provocan accidentes y caídas de anuncios espectaculares.	Departamento de Bomberos.
2006	25 Junio	Ave. Tecnológica y Homero.	Inundación causa daños en la construcción del puente que se esta construyendo en estas avenidas.	Departamento de Bomberos.
2006	16 Julio	En la Ciudad.	Causan inundaciones accidentes viales, árboles caídos atropellos y choques por alcances la lluvia duro 20 min.	Departamento de Bomberos.
2006	16 Julio	En la Ciudad	Un total de siete personas lesionadas en dos volcaduras y un atropello, seis casa-habitación inundadas, siete árboles caídos y 14 choques por alcance fue el saldo que arrojó la tormenta acompañada de granizo que durante 20 minutos azotó la ciudad	INPRO
2006	13 Agosto	Colonia Plomeros, Colonia Che Guevara y Centro, Colonia Los Girasoles, Concordia , Obrera, Ranchería Juárez y Lealtad	Desquician lluvias atrapados, viviendas inundadas, techos caídos, choques y vehículos varados.	INPRO
2006	13 Agosto	En la Ciudad.	Desquician fuertes lluvias, atrapados, viviendas inundadas Techos caídos, choques y vehículos varados.	Departamento de Bomberos

**Tabla IV.2.2.14.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua
– Tormentas y Granizadas.**

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1990	14 Julio	Varias Colonias del norte, centro y sur de la ciudad.	La intensa lluvia que azoto la ciudad dejo como saldo inundaciones en varias colonias al menos 250 casas sufrieron inundaciones, varios vehículos arrastrados y se interrumpieron servicios de teléfono y energía eléctrica.	INPRO
1990	22 Septiembre	Villa Nueva y Vieja, Jardines del Norte, Rosario, Unidad Proletaria, Ranchería Juárez, Colonia Veteranos. Arroyo de los Perros y el de la Cantera.	La Tormenta que callo el 22 de Septiembre registro una precipitación de 90 a 104mm. Trayendo esta una serie de desastres en la ciudad, pues esta ocasionó el desbordamiento de el canal del Río Chuvíscar y varios arroyos que cruzan la capital. Avenidas como la universidad, Díaz Ordaz, Tecnológico, La Pacheco, Urquidi, Juan Escutia, Reforma, Revolución y los Periféricos Fuentes Mares y de la Juventud, José María Iglesias estaban completamente inundadas y el conocido arroyo de los perros donde el agua alcanzo los 5 mts de altura.	El Heraldo de Chihuahua y El Diario de Chihuahua.
1996	12 Septiembre	Colonias del Norte y Sur	La tormenta fue general en la ciudad pero la corriente en arroyos del norte y sur provocaron severos daños en 32 sectores considerados como severamente inundados 3 muertos, decenas de viviendas derrumbadas caos vial y pérdidas materiales millonarias. La precipitación pluvial fue de 52 mm, además de granizo. la Quinta Zona Militar aplico el plan DN-III y dispuso de 120 elementos del ejercito.	INPRO
1999	24 Mayo	J. Eligio Muñoz Col. Santo Niño C.45 y Ponce de León.	Fuertes lluvias saturan drenaje pluvial causando inundaciones a varias viviendas de esta zona. Inundaciones en varias viviendas por saturación del arroyo, viviendas en cause del arroyo.	Departamento de Bomberos

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Tabla IV.2.2.15.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1999	20 Junio	C. Atzacapozalco Col. Panorámica.	Fuerte lluvia satura drenaje ocasionando inundaciones en viviendas dañando muebles .	Departamento de Bomberos
1999	23 Junio	C. pino. Col. Granjas. Juan Escutia y González Cossio Col. Unidad Nacional.	Lluvias saturan drenaje ocasionando que las aguas negras broten por las coladeras en varias viviendas. Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona arrastrando vehículos y dañando viviendas.	Departamento de Bomberos
1999	06 Julio	C. Mártires de Chicago T y Libertad	Intensa lluvia causa inundaciones en esta zona el agua alcanzo el metro de alto en algunas viviendas.	Departamento de Bomberos
1999	07 Julio	C. Urquidi Col. Rosario. C. 38 y Vialidad Ch-p Col. Rosario C. 28 # 5813 Col. San Jorge. C. 48 1/2 y Tamborel Col. Rosario. C. 10a y Ochoa Col. Santa Rosa.	Fuerte lluvia inunda gran parte de esta zona causando accidentes automovilísticos y dañando viviendas. Inundaciones en esta zona por insuficiencia del drenaje. Inundaciones en zona de arroyo las viviendas están en el cauce de este.	Departamento de Bomberos
1999	10 Julio	Ave. Venceremos Col. Nuevo Triunfo. Col. Quintas Carolinas. Paseos de Majalca. Col. paseos de Chihuahua.	Fuertes lluvias convierten las calles en arroyos arrasando con varios autos, puestos y causando daños en viviendas. Fuerte lluvia causa inundaciones en esta zona entrando agua en las viviendas.	Departamento de Bomberos

Tabla IV.2.2.16- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1999	10 Julio	C Che-Guevara Col. Diego Lucero. Juan Escutia y José M Iglesias Col. INFONAVIT Nacional. C. liberación. Col. Tierra y Libertad.	Fuertes lluvias inundan esta zona dañando viviendas. Intensa lluvia causa caos en esta zona inundando casas arrastrando autos y causando accidentes viales. Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona varias viviendas sufren daños, las calles se convierten en ríos provocando accidentes viales.	Departamento de Bomberos
1999	11 Julio	C. Mártires de Chicago. Col. Tierra y Libertad. C. Paracaidistas Col. Revolución.	Fuerte lluvia causa inundaciones en esta calle afectando varios domicilios se tuvo que evacuar gran parte de esta zona. Inundaciones causan lluvias, el agua corre por las calles metiendo lodo en las viviendas. Fuertes lluvias provocan inundaciones en esta zona Causando accidentes viales dejando autos atascados y dañando viviendas.	Departamento de Bomberos
1999	16 Julio	Col. Nuevo Triunfo. C. Che Guevara Col. Villa.	Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona dañando viviendas y arrastrando vehículos.	Departamento de Bomberos
1999	17 Julio	C. Sicómoro Col. Granjas Ave. de la Cantera. Col. Emiliano Zapata.	Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona dañando viviendas y arrastrando vehículos	Departamento de Bomberos
1999	30 Julio	Jóvenes Vanguardias. Col. Villa Nueva.	Fuertes lluvias causan inundaciones en varias calles de esta colonia dañando viviendas.	Departamento de Bomberos

Tabla IV.2.2.17.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
1999	31 Julio	C. José María Mata. Col. Unidad Nacional.	Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona arrastrando vehículos y dañando viviendas.	Departamento de Bomberos
2001	26 Abril	C. Tecnológico y Pino. Norte De la Ciudad.	Tormenta de agua y granizo paraliza durante 5 horas el norte de la ciudad, inundo centenar de viviendas, arrastro vehículos y provoco accidentes viales. El granizo alcanzo 35 cm de altura. La lluvia se generalizo en 18 colonias causando caos en la población, la lluvia registrada fue de 17.4mm y 19 mm de granizo.	INPRO
2002	11 Junio	Calle Vista del Mar Col. Vista Hermosa.	Fuertes lluvias causan inundación en la zona arrastrando vehículos y causando daños en viviendas y muebles.	Departamento de Bomberos.
2002	11 Junio	Calle Ladrilleros Col. 2 de Octubre. Calle Guadalupe Victoria y 17 Col. Villa Juárez. Calle Jorge Muñoz. Col. Desarrollo Urbano. Calle 27 y Subirán. Col San Rafael.	Exceso de lluvia en esta zona provoca más inundaciones dañando casas y arrastrando vehículos, por pocas vías de desagüe. Fuertes lluvias causan inundaciones en esta zona saturando las calles provocan do accidentes viales y dañando viviendas (lluvias demasiado intensas saturan vías de desagüe). Intensa lluvia causa inundación en esta zona dañando viviendas y muebles; el exceso de basura en arroyo provoca que este se tape y se desborde causando inundaciones en la zona. La lluvia intensa que cayo en esta zona satura el arroyo provocando que gran parte de esta zona se inunde dañando muebles y viviendas. Exceso de basura en el arroyo provoca que este se desborde.	Departamento de Bomberos

Tabla IV.2.2.18.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2002	11 Junio	C. Tepozotlan. Col. INFONAVIT Nacional I etapa.	Intensas lluvias provocan saturación del drenaje originando inundaciones en gran parte de esta colonia afectando viviendas y causando accidentes viales.	Departamento de Bomberos
2002	07 Julio	C. Juan Escutia. Col. INFONAVIT Nacional	De nueva cuenta esta zona es afectada por las intensas lluvias, inundando así gran parte del área habitacional; causando daños a viviendas y vehículos.	Departamento de Bomberos
2002	29 Julio	Calle Brangus. Col. Avícola	Lluvia muy fuerte provoca inundaciones en viviendas causando daños materiales.	Departamento de Bomberos
2002	29 Agosto	Calle 27. Col. San Rafael	Intensa lluvia causa inundación en esta zona afectando viviendas causando daños materiales.	Departamento de Bomberos
2002	22 Octubre	Calle José María Mata. Col. Granjas.	Intensas lluvias provocan inundaciones y accidentes viales	Departamento de Bomberos
2003	08 Junio	C. Madera # 211 Col. Revolución. C. Campanulas # 1921 Col. Campesina. Madre Selvas, Girasoles. Col. Campesina. C. 5 de Febrero y 36 Col. Guadalupe.	La lluvia fuerte que azoto esta zona convierte las calles en arroyos provocando inundaciones en la zona.	Departamento de Bomberos.
2003	30 Agosto	Eusebio Castillo.Col. Luis Donaldo Colossio.	La fuerte lluvia convierte las calles en arroyos y causa inundaciones en esta colonia varias viviendas sufren daños.	Departamento de Bomberos
2004	21 Marzo	En la Ciudad.	Fuerte Lluvia y granizo ocasionan que decenas de autos se queden varados, accidentes de transito y la inundación de varias viviendas.	INPRO

Tabla IV.2.2.19.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas

AÑO	DIA /MES	DIRECCION COLONIA	HECHO	FUENTE
2004	29 Junio	C. José Martí. Unidad Karique	Fuertes lluvias causan inundación en escuela primaria alcanzando un nivel de 30 cm.	Departamento de Bomberos.
2004	26 Julio	C. Francisco Villa y 17 Col. Villa Juárez. C. Daniela Ortiz. Col. Revolución. C. Oscar González # 272 Col. Villa Nueva. C. Kukulcan. Inf. Nacional.	Fuertes lluvias causan inundaciones en la zona donde el agua alcanzo los 30 centímetros, causando daños en varias viviendas.	Departamento de Bomberos.
2004	28 Julio	C. Privada de Encino. Col. Granjas C. Cesar Augusto S. Col. Ignacio Rodríguez. C. José María Mata # 5506 Col. Granjas.	Fuertes lluvias generan arroyos en esta calle inundando varios domicilios dañando viviendas y arrastrando autos.	Departamento de Bomberos.
2005	25 Junio	Ave. Homero e Independencia.	Fuertes lluvias dañan rampa del puente de la Homero La lluvia del pasado viernes dejó daños en el recién construido puente de la avenida Tecnológico que cruza la Homero.	Departamento de Bomberos.
2006	16 julio	En la Ciudad	Fuerte tormenta. Un total de siete personas lesionadas en dos volcaduras y un atropello, seis casa-habitación inundadas, siete árboles caídos y 14 choques por alcance fue el saldo que arrojó la tormenta acompañada de granizo que durante 20 minutos azotó la ciudad	INPRO
2006	13 Agosto	En la Ciudad.	Desquician fuertes lluvias, atrapados, viviendas inundadas Techos caídos, choques y vehículos varados.	Departamento de Bomberos

IV.2.3. Sistemas tropicales

De acuerdo con la definición de Organización Meteorológica Mundial (2000), los sistemas tropicales se constituyen como centros de baja presión de circulación organizada con un centro de aire tibio que se desarrolla en aguas tropicales y algunas veces aguas subtropicales. Dependiendo de la magnitud de los vientos sostenidos en la superficie, los sistemas se clasifican como perturbación tropical, depresión tropical, tormenta tropical y ciclón o huracán. Su periodo de mayor incidencia en México se presenta durante los meses de junio a octubre, SEDESOL, 2004.

Este tipo de fenómenos se forman en los océanos y su impacto se manifiesta en las costas del país y en escasas ocasiones en el desierto Chihuahuense donde se ubica la ciudad de Chihuahua, lo anterior debido a que pocos eventos de este tipo sobre pasan los sistemas montañosos rodean este ecosistema, las Sierras Madre Oriental y Occidental, las cuales actúan como barreras reduciendo considerablemente la ocurrencia e intensidad de estos fenómenos, denominados como colas de huracán debido a su menor intensidad.

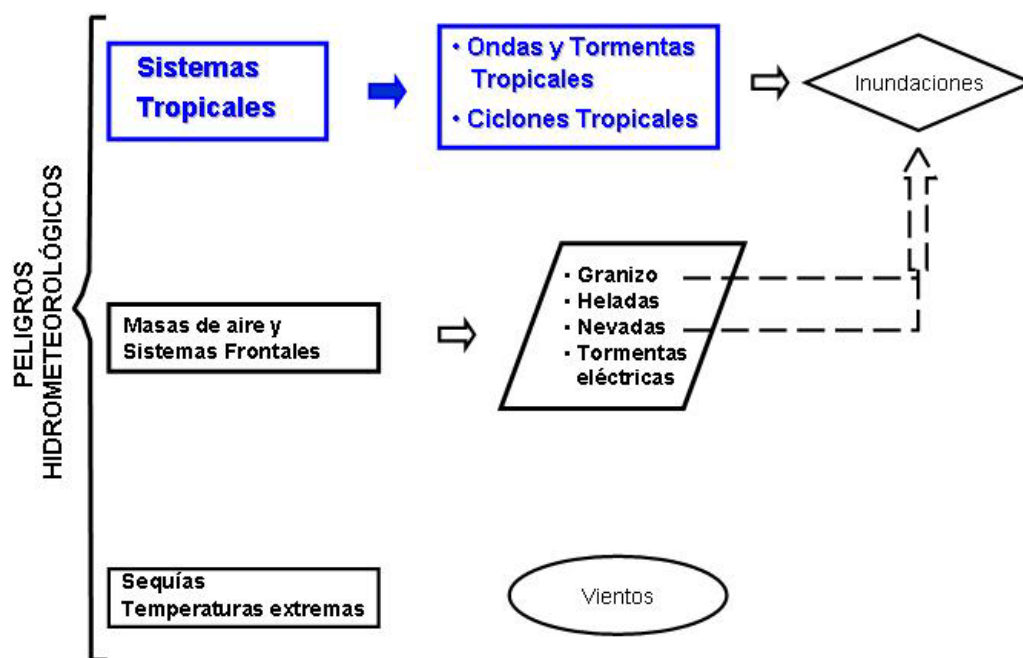


Figura IV.2.3.1.- Clasificación de los sistemas tropicales en el ámbito de peligros hidrometeorológicos.

Lluvias extraordinarias

Las lluvias extraordinarias, también conocidas como lluvias atípicas e impredecibles, según el Servicio Meteorológico Nacional de la CNA, son aquellas precipitaciones abundantes que superan la media histórica más una desviación estándar de precipitación en un punto determinado, cuya ocurrencia puede darse dentro o fuera del

periodo correspondiente a la estación climática de lluvias. Su ocurrencia e impacto en los últimos años se ha asociado al Cambio Climático Global.

En este rubro podemos mencionar tres eventos que han sido sobresalientes en la ciudad de Chihuahua; el del sábado 22 de septiembre de 1990, con 112.9 mm de precipitación el cual provoco inundación en casi toda la ciudad, desbordándose el canal del Río Chuvíscar; el ocurrido el miércoles 11 de septiembre de 1996, con 52 mm de precipitación, al igual que el anterior provoco desastres en la ciudad y el desbordamiento del Canal y el viernes 09 de julio de 1999, con 72.6 mm de precipitación en 10 horas, afectando numerosas colonias, y causando que el canal del Río Chuvíscar llegará al 80 por ciento de su capacidad.

La información de precipitación con que se cuenta para la ciudad de Chihuahua corresponde a la estación meteorológica Universidad (actualmente El Quijote), administrada por la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua (CNA), la cual en su reporte de precipitaciones máximas en 24 horas (24H), indica para 1995, en el mes de septiembre una precipitación de 112.9 mm.

El Servicio Meteorológico Nacional (CNA) reportar para el mes de julio del 2000 una precipitación máxima para una hora de 60 mm en el observatorio de la ciudad de Chihuahua (Universidad) en el periodo 1980 - 2000. Es pertinente indicar que la CNA no toma datos de precipitación por evento en pluviografo en esta estación y no cuenta con sistemas automatizados en tiempo real en esta zona.

Tabla IV.2.3.1.- Precipitación máxima para 1 y 24 horas de la estación meteorológica Universidad de la CNA.

TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Max 1H*	4.8	10.0	8.0	6.2	20.5	47.4	60.0	51.8	49.0	37.0	6.5	12.0	60.0
Max 24H**	45	18.5	19.5	33.5	35	50.1	72.6	64	112.9	46.6	27.2	43	112.9

*- Fuente: Servicio Meteorológico Nacional - CNA (SMN - CNA), México, D.F.

** - Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal Chihuahua (CNA-GECH).

Las recientes lluvias que se han presentado en la entidad las han colocado entre las diez más abundantes de todo el territorio nacional, ya que los reportes de las últimas horas dieron a conocer que las precipitaciones han alcanzado hasta los 6.9 milímetros puntuales. Así lo informó el Servicio Meteorológico Nacional, que en su reporte de precipitaciones colocó a Chihuahua en el noveno sitio de entidades con lluvias más importantes, y los rangos superiores fueron de **46.7 milímetros puntuales, que en términos meteorológicos son considerados como tormentas**, Escobedo, 2006.

Para el análisis espacial de la distribución de la precipitación el modelo mas usado es el modelo de interpolación inverso de la distancia "IDW" (Inverse Distance Weighting), con las estaciones meteorológicas de la ciudad de Chihuahua y su área de influencia: El

Quijote, Presa El Rejón, Presa Chihuahua, La Mesa, Aldama y Majalca. En este modelo cada punto de la muestra ejerce una influencia sobre el punto a determinar y disminuye en función de la distancia. Así cada punto vecino contará con un "peso" en la determinación de la cota del punto a interpolar, que será mayor cuanto más cerca se encuentre, siguiendo el principio de correlación espacial. IDW se presenta en Spatial Analyst como dos opciones: Con un radio de búsqueda fijo y un radio de búsqueda variable. Para el primero de ellos el radio del círculo usado para buscar entradas de puntos es igual para cada celda interpolada. Para especificar una cantidad mínima se puede asegurar que dentro del radio fijo, al menos un número mínimo de puntos de entrada será usado en el cálculo de cada celda interpolada, método recomendado por el INIFAP para análisis de precipitación.

En análisis espacial de la de la distribución de la precipitación máxima para 24 horas se tomo la información de Libro Técnico No. 1 "Estadísticas Climatológicas Básicas del Estado de Chihuahua (Período 1961 - 2006) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) publicado en 2006 (INIFAP, 2006), y datos de la Gerencia Estatal de la Comisos Nacional del Agua para la estación Universidad.

Tabla IV.2.3.2.- Estaciones meteorológicas utilizadas para el análisis espacial precipitación máxima en 24 horas para la ciudad de Chihuahua.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Universidad**	45.00	18.50	19.50	33.50	35.00	50.10	72.60	64.00	112.90	46.60	27.20	43.00	112.90
La Mesa*	36.00	25.00	14.00	38.00	40.00	40.50	98.50	66.00	70.00	54.00	20.00	22.00	98.50
P_ Chihuahua*	33.80	17.00	20.00	34.00	93.00	70.00	73.00	70.00	101.00	51.00	19.00	35.60	101.00
P_ Rejón*	34.60	20.00	14.50	30.00	74.00	68.00	65.00	77.60	100.00	55.00	20.00	38.00	100.00
V_ Aldama*	40.50	27.00	73.00	37.50	39.00	65.50	49.00	106.50	95.00	63.50	18.00	34.00	106.50
Majalca*	27.00	16.00	29.00	21.00	41.00	70.00	55.00	110.00	80.00	36.00	26.60	20.00	110.00

Fuente: * INIFAP, 2006.

** CNA-GECH, 2006.

Se observo que la precipitación se distribuye, de manera muy general (para mayor detalle consultar la sección de “Zonificación de Peligro por Inundación”, capítulo V), de la siguiente manera:

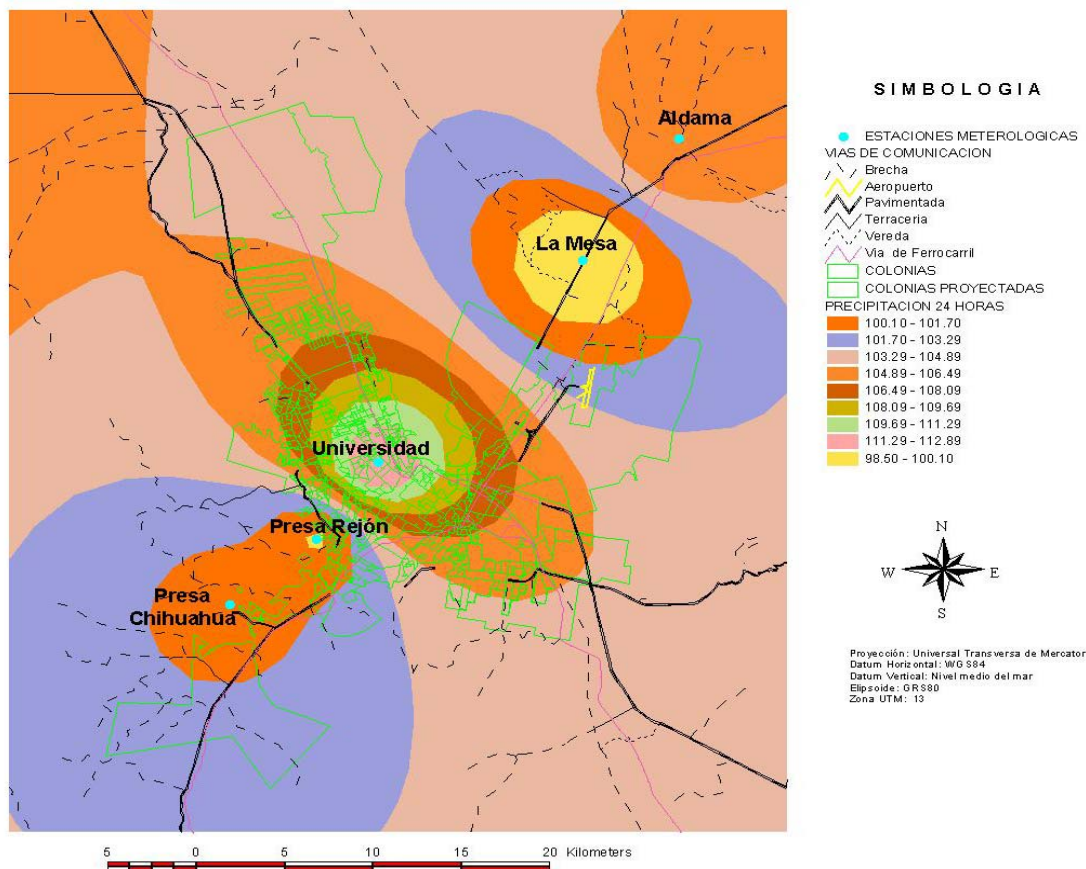


Figura IV.2.3.2.- Distribución de la lluvia máxima para 24 horas de acuerdo al modelo IDW para la ciudad de Chihuahua y zonas colindantes.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.3- Colonias que se ubican en el rango de 98.50 a 100.10 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua.

COLONIA
Lomas Altas IV

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.4.- Colonias que se ubican en el rango de 101.10 a 101.70 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Abraham González	Universitario (Antes Granjas Universitarias)
Alfredo Chávez	Hidalgo (Morelos)
Arcadas	Hospital Cima
Avícola I	Hospital Psiquiátrico
Avícola II	Instituto La Salle
Begonias	Las Fuentes
C.B.T.I.S. 158	Las Malvinas
Campesina	Lomas Altas II
Campesina Nueva	Lomas Altas III
Campestre Del Bosque	Lomas Altas IV
Campestre Las Alamedas	Lomas Del Valle
CECIT 102	Los Pinos
Centro Comercial Plaza Del Sol	Martín López
Club Deportivo Britania	Pablo Gómez
Condominios Fovissste	Parque De Los Negocios
Diamante Reliz	Pavis Borunda
Escuela Zootecnia	Peña Blanca
Esperanza	Plaza Barroca
Granjas Familiares Valle De Chihuahua	Puerta De Hierro I Y II
Grupo Obrera	Puerta De Hierro III
Haciendas II	Quintas Las Animas
Haciendas III	Ramón Reyes
Haciendas IV	Rincón De Las Lomas
Haciendas Santa Fe	Tierra Blanca

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.5- Colonias que se ubican en el rango de 101.70 A 103.29 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Abraham González	Inalámbrica
Aires Del Sur	Instituto La Salle
Aires Del Sur II	J.M.A.S.
Ampliación Universitaria	La Cañada
Arcadas	Las Malvinas
Área Comercial	Lomas Del Santuario II
Burócrata Federal	Lomas Del Valle
Campesina	Lomas La Salle I, II
Campesina Nueva	Los Cedros
CECIT 102	Los Pinos
Cerro de La Cruz	Margarita Maza De Juárez
Cima Comercial	Pablo Gómez
Club Campestre	Parque de Los Negocios
Club Deportivo Britania	Pavis Borunda
Condominio Comercial Altura	Plaza Barroca
David Alfaro Siqueiros	Plaza Hollywood
Escuela Zootecnia	Quintas del Sol
Francisco R. Almada	Quintas del Sol II Etapa
Granjas Familiares Valle De Chihuahua	Quintas Las Animas
Guadalupe	Rincón de Las Lomas
Haciendas Del Valle I Etapa	Sector Salud
Haciendas Del Valle II Etapa	Unidad Cuauhtemoc
Haciendas I	Universitario (Antes Granjas Universitarias)
Haciendas II	Valle de la Madrid
Haciendas III	Vistas del Sol
Haciendas Santa Fe	Zarco
Hospital Cima	Zootecnia

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.6 - Colonias que se ubican en el rango de 103.29 a 104.89 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
11 De Febrero Sur	Gustavo Díaz Ordaz Ampliación
Arcadas	Haciendas del Valle I Etapa
Área Comercial	Haciendas del Valle II Etapa
Campanario Etapa IIIb	Haciendas Santa Fe
Campanario Etapa IIIc	Inalámbrica
Campanario II	Jardines del Santuario
Cerro de La Cruz	Ladrilleros Norte
Club Campestre	Las Margaritas
Colegio Everest	Las Misiones
Colinas del Valle	Las Misiones II
Cuarteles	Lomas del Santuario
Cumbres Del Pedregal	Lomas del Santuario II
Cumbres I	Pacifico
Cumbres II	Quintas Del Sol
Cumbres III	Quintas Del Sol II Etapa
Cumbres IV	Reforma
Cumbres V	Riberas del Sacramento
Cumbres VI	Rosario
Ferrocarrilera	Secretaría de La Marina
Francisco I. Madero	Unidad Proletaria
Fracc. Francisco R. Almada	URN (Universidad Regional Del Norte)
Granjas Cerro Grande	Valle de La Madrid
Granjas Familiares Valle de Chihuahua	Valle del Sur
Granjas Sur	Vistas Cerro Grande
Guadalupe	Zarco
Gustavo Díaz Ordaz	

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.7- Colonias que se ubican en el rango de 104.89 a 106.49 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
1 de Mayo Ampliación	Los Girasoles Tabalaopa IV
11 de Febrero	Los Girasoles Tabalaopa V
11 de Febrero Sur	Los Girasoles Tabalaopa VI
17 de Junio	Los Huertos
20 Aniversario	Los Llanos
3 de Mayo	Los Nogales
Aeropuerto	Los Portales
Alianza Popular	Luis Donald Colossio
Americana	Luis Donald Colossio Murrieta
Antorcha Popular	Luis Fuentes Mares
Atanasio Ortega	Luis Fuentes Mares Amp.
Atenas	Magisterial Solidaridad
Ávalos Industria Minera De México	María Elena Hernández
Bahías	María Isabel
Campanario Etapa IIIa	Mármol I
Campanario Etapa IIIb	Mármol III
Campanario Etapa IIIc	Miguel Hidalgo
Campanario II	Miguel Sígala
Campanario IV	Misael Núñez
Campestre Las Carolinas	Montana
Campestre Residencial II	Monte Vesubio
Campestre Residencial IV	Morse
Campestre Washington Residencial	Motorota
Campo Bello	Niños Héroes
Campo Bello II	Nuevo Chihuahua
Campo Bello III	Nuevo Triunfo
Campo Bello IV	Pacífico
Casa Blanca	Panteón De Dolores
CBTIS 122	Panteón Municipal
CECYT	Panteón Municipal II
Fracc. CECYT	Panteón Particular
Cerro Grande	Parque Industrial Aeropuerto
Chihuahua 2000 I	Parque Industrial Impulso
Chihuahua 2000 II	Parque Industrial Las Américas
Chihuahua 2000 III	Parque Industrial Supra
Clara Córdova	Paseos de Chihuahua
Club Campestre	Pedro Domínguez
Colegio Everest	Plan de Ayala

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.8- Colonias que se ubican en el rango de 104.89 a 106.49 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Colinas del Sol III	Porvenir
Colinas Del Valle	Porvenir II
Colonial de Minas	Pozos del Valle
Complejo Industrial Chihuahua	Progreso Nacional
Constituyentes	Propiedad Particular Antena
Country Club San Francisco	Puerto Rico
Crucero	Quintas Carolinas V Etapa Sacramento
Crucero Amp.	Quintas del Sol
Cruz del Sur	Quintas del Sol II Etapa
Cuarteles	Real de Minas
Cuauhtemoc	Real de Santa Eulalia
Cumbres del Sur I Y II	Recursos Hidráulicos
Cumbres I	Reforma
Cumbres II	Residencial Zarco
Cumbres Universidad	Riberas del Sacramento
Cumbres V	Ricardo Flores Magon
Cumbres VI	Ricardo Flores Magon Amp.
Dale	Rigoberto Quiroz
Desarrollo Urbano Y Ampliación	Rigoberto Quiroz Amp.
División del Norte Amp.	Rinconada de Cervantes
Dorados de Villa	Rinconada Universidad
Dumas III	Rinconadas de La Sierra I, II Y III, V
Dumas Norte I Y II	Rodolfo Fierro
El Dorado	Roma Quintas Quijote I
El Mineral	Roma Quintas Quijote II
El Mineral II	Roma Quintas Quijote III
Felipe Ángeles	Rosario
Francisco I. Madero	Rubio
Fuentes del Santuario	Sahuaros I Y II
Granjas Cerro Grande	Sahuaros III
Granjas Del Valle	San Agustín
Granjas Familiares Valle de Chihuahua	San Jorge
Granjas Sur	San Juan
Guadalupe Rancho Col.	San Lázaro
Herradura PDU	Santa Cecilia
Instituto Chihuahua	Santa Rita
INTERMEX Norte	Secretaría De La Marina

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.9 - Colonias que se ubican en el rango de 104.89 a 106.49 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
INTI Peredo	SEP
Jardines de San Francisco	Sergio de la Torre Hernández
Jardines del Santuario	Sierra Azul
Jardines Universidad	Solidaridad Popular
Jardines Universidad II	Subestación C.F.E.
José María Ponce de León	Tabalaopa
José Menezes	Tarahumara
José Vasconcelos	Toribio Ortega
La Galera	Unidad Deportiva José Pistolas Menezes
Frac. Laderas	Unidad Deportiva Sur
Ladrilleros Sur	Unidad Proletaria
Las Adelitas	Universidad Autónoma de Chihuahua Campus II
Las Alamedas	URN (Universidad Regional del Norte)
Las Alamedas II	Valle del Ángel
Las Alamedas III	Valle del Ángel II
Las Alamedas IV	Valle del Sur
Las Alamedas V	Valle Escondido
Las Alamedas VI	Valle Grande
Las Ameritas	Veteranos
Las Flores	Vicente Guereca
Las Huertas	Vicente Guereca Amp.
Las Margaritas	Vida Digna
Las Misiones	Villa Del Norte
Las Misiones II	Villa del Real I
Las Vencedoras	Villa del Real II
Lázaro Cárdenas	Villa del Real III
Libertad	Villa del Real IV
Libertad Frac.	Villa del Real V
LINSS	Villa Dolores
Loma Alta	Villa Juárez
Lomas del Santuario	Villas del Sol
Lomas del Santuario II	Villas del Sol II Y III
Lomas Universidad III	Villas del Sur
Los Arcos	Virreyes I
Los Arroyos	Virreyes I (Adición)
Los Arroyos II	Virreyes II Etapa
Los Cafetales	Vista Hermosa
Los Girasoles Tabalaopa II	Vistas Campestre
Los Girasoles Tabalaopa III	Vistas Cerro Grande
Sector Reloj	Zarco

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Tabla IV.2.3.10.- Colonias que se ubican en el rango de 106.49 a 108.09 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
1 de Mayo	Lomas del Santuario
1 de Mayo Ampliación	Lomas del Santuario II
2 de Octubre	Lomas del Sol
Aeropuerto	Lomas del Sol II
Álamos	Lomas Karique
Almacenes Industriales Juan Pablo II	Lomas Universidad
Anexo Barbarita	Lomas Universidad II
Antigua Hacienda Tabalaopa	Lomas Universidad III
Antiguo Lienzo Charro	Los Alamos Unidad
Argeo	Los Encinos
Arquitos	Los Girasoles Tabalaopa
Arturo Gamiz	Los Girasoles Tabalaopa II
Arturo Gamiz Ampliación	Los Mezquites
Atenas	Los Nogales
Avalos Industria Minera de México	Los Potreros
Bahías	Madera
Bellavista	Manuel Bernardo Aguirre
C.D.P.	Manuel Buendía
C.E.T.I.S. 86	Mármol Viejo
California	Melchor Ocampo
Campanario IV	México 86
Campestre Residencial I	Mirador
Campestre Residencial II	Misael Núñez
Campestre Residencial III	Montana
Campestre Residencial IV	Monte Vesubio
Campestre Washington Residencial	Nacional
Campo Bello	Nombre de Dios
Central de Autobuses	Nueva España I Y II
Centro Comercial Soriana Juventud	Nuevo Chihuahua
Centro Comercial Soriana Mirador	Nuevo Horizonte
Cerrada Del Parque	Nuevo Paraíso
Charrería	Nuevo Triunfo
Charros	Obrera
Chihuahua 2000 I	Obrera Vista Avalos
Chihuahua 2000 II	Olimpo
Chihuahua 2000 III	Olimpo II
Chulavista	Oscar Flores Sánchez
Loma Dorada	

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.11.- Colonias que se ubican en el rango de 106.49 a 108.09 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Chulavista II	Insurgentes Etapa II
Club Campestre	Integración
Colinas del Sol I	Pablo Amaya Norte
Colinas del Sol III	Pablo Amaya Sur
Complejo Industrial Chihuahua	Pacífico
Complejo Industrial Saucito	Panamericana
Concordia	Paneles Ponderosa
Fracc. Constituyentes	Panteón Colina
Country Club San Francisco	Panteón De Dolores
Cuauhtemoc	Panteón Municipal
Cumbres Universidad	Paquime
Dale	Parque Industrial Las Américas
Deportistas	Paseos de Chihuahua
Fracc. Deportistas	Progreso
Desarrollo Urbano Y Ampliación	Puerta del Sol
Diego Lucero	Quintas Carolinas
Dirección de Seguridad Publica Sur	Quintas Carolinas II
El Ojito	Quintas Carolinas V Etapa Sacramento
El Torreón	Quintas del Sol
El Vergel	Machali
Escuela de Rehabilitación Para Menores	Real Universidad
Felipe Ángeles	Recursos Hidráulicos
Fidel Velásquez	Renovación
Francisco Rodríguez	Revolución
Fracc. Francisco Villa	Rinconada del Carruaje
Fuentes del Santuario	Rinconada Universidad
Granjas Familiares Valle De Chihuahua	Rinconadas de La Sierra I, II Y III
Guadalupe Rancho Col.	Rinconadas de La Sierra V
Herradura	Robinson IV
Herradura PDU	Rubio
Ignacio Allende	San Antonio
Ignacio Rodríguez	San Rafael
Instituto Chihuahua	Santa Bárbara
Insurgentes Amp.	Santa Rita
Insurgentes Etapa I	Santa Rosa

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.12.- Colonias que se ubican en el rango de 106.49 a 108.09 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Jardines de San Francisco	Santa Teresa
Jardines del Santuario	Saucito
Jardines del Saucito	Sector Reloj
Jardines Universidad	Sergio de la Torre Hernández
José María Ponce De León	Sierra Azul
La Joya	Sindicato Banrural
La Minita	Tabalaopa
Ladrilleros	Tierra y Libertad
Ladrilleros	Toribio Ortega
Las Acacias	Unidad
Las Alamedas I	Unidad Chihuahua
Las Alamedas II	Unidad Santa Rosa
Las Alamedas III	Universidad Autónoma de Chihuahua Campus II
Las Alamedas IV	Universidad Residencial
Las Alamedas V	Valle Del Ángel II
Las Alamedas VI	Vermont
Las Ameritas	Villa Dorada
Las Arboledas	Villa Juárez
Las Arboledas I	Villas Del Sol II Y III
Las Lomas	Virreyes I (Adición)
Las Palmas	Virreyes II Etapa
Las Quintas	Zarco
Lealtad I	Zona Centro
Lealtad II	Zona Industrial Robinson
Santa Teresa	

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.13 - Colonias que se ubican en el rango de 108.09 a 109.69 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
2 de Junio	Independencia
2 de Octubre	Lomas Vallarta
22 de Septiembre	Los Encinos
24 de Junio	Los Frailes
Adriana	Los Nogales
Adriana	Los Potreros
Anexo Santa Rosa	Los Sicomoros
Argentina	Lourdes
Arquitos	Majalca
Balneario Joaquín Amaro	Melchor Ocampo
Barrio de Londres	Mirador
C.D.P.	Nacional
C.T.M. (Ortiz)	Nombre de Dios
Campestre Residencial I	Oasis Revolución
Campestre Residencial III	Obrera
Casa Blanca	Pablo Amaya Norte
Centro Comercial La Villita	Panamericana
Centro Comercial Soriana Mirador	Panorámico
Cerro Coronel	Panteón Jardines Eternos San José
Charros	Panteón Nombre de Dios
Churubusco	Paseo de las Moras
Club Campestre	Plomeros
Colinas Del Sol I	Progreso
Concordia	Quintas Carolinas
Cuauhtemoc	Quintas Quijote
Deportistas	Ramón Mena
Diego Lucero	Renovación
Dirección de Seguridad Publica Sur	Revolución
El Ojito	Robinson IV
El Palomar	Robinson Residencial
El Torreón	Robinson Sector III
Emiliano Zapata	Roma III Y IV
Fidel Velásquez	Rubén Jaramillo
Francisco Rodríguez	San Andrés
Francisco Villa	San Felipe II
Gloria	San Ignacio
Grecia Fraccionamiento	San José
Huerta Legarreta	San Miguel
Imperial	San Pablo

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.14- Colonias que se ubican en el rango de 108.09 a 109.69 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Independencia	San Patricio
Industrias Fraccionamiento	San Patricio II
Jardines del Sacramento	San Rafael
Cáliz	Santa Bárbara
La Franja	Santa Elena
La Lomita	Santa Rosa
Ladrilleros	Saucito
Las Arboledas	Sector Independencia
Las Arboledas I	Sindicato Banrural
Las Arboledas V	Tierra y Libertad
Las Granjas	Toribio Ortega
Las Palmas	Torres Rey
Laura Leticia	Unidad Chihuahua
Lealtad I	Unidad Presidentes
Lealtad II	Virreyes I (Adición)
Leonardo Bravo	Vista Hermosa
Lomas Del Sol	Vista Hermosa
Lomas del Sol II	Zona Centro
Lomas Karique	Zona Industrial Nombre de Dios
Lomas San José	

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.

IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.15- Colonias que se ubican en el rango de 109.69 a 111.29 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Adolfo López Mateos	Morelos
Almacenes Industriales de Chihuahua	Nacional
Alta Mira	Niños Héroes
Arquitectos	Nombre de Dios
Barrio del Norte	Obrera
Basaseachi	Panamericana
Benito Juárez	Panorámico
Brisas del Real I Y II	Panteón Nombre De Dios
Burócrata Estatal	Parque de San Felipe
C.N.O.P.	Parral
C.T.M. (Ortiz)	Parralense
Cazadores	Paso del Norte
Cerocahui	Plomeros
Cerro Coronel	Popular
Chihuahua	Ramón Mena
Chihuahuense	Real San Juan
Churubusco	Rincón de los Cerezos
Condominios San Agustín	Rincón de San Felipe
Continental	Rincón del Lago
Country Álamos	Rincones San Andrés
El Bajo	Río Aros
El Palomar	Rodolfo Aguilar
El Palomar	Roma II
Emiliano Zapata	Roma III Y IV
Esperanza	Roma Sur
Francisco Villa	Roma V
Gloria	Rubén Jaramillo
Huerta Legarreta	Sacramento
Independencia	San Agustín
Industrias Fraccionamiento	San Carlos I, II
Insurgentes	San Felipe I
Jardines del Norte	San Felipe II
Juan Escutia	San Felipe V
Karike	San Felipe Viejo
La Franja	San Ignacio
Lagos	

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.16- Colonias que se ubican en el rango de 109.69 a 111.29 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Lagos	San Pablo
Las Granjas	San Vicente
Leonardo Bravo	Santo Niño
Lomas Vallarta	Tiradores
Los Frailes	Unidad Presidentes
Los Nogales	Vallarta
Los Saúcos	Versalles
Luz María	Vicente Guerrero
Mercado Segunda	Vista Hermosa
Mira Mar	Zaragoza
Mirador	Zona Centro
Montecarlo	Zona Industrial Nombre de Dios
San Jorge	

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

Tabla IV.2.3.17- Colonias que se ubican en el rango de 111.29 a 112.89 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua

COLONIAS	COLONIAS
Adolfo López Mateos	Obrera
Altavista	Parque de San Felipe
Ángel Trías	Parral
Ángeles	Paso del Norte
Arcadias	Popular
Barrio del Norte	Reforma
Bodegas Del Estado	Residencial Nieves
Brisas del Real I Y II	Rincón Colonial
Carlos Guizar	Rincón de los Cerezos
Cerro Prieto	Rincón de San Felipe
Che Guevara	Rincones la Cima
Ciudad Deportiva	Río Grande
Claudia	San Carlos I,II
Claudia	San Felipe I
Cosmos	San Felipe II
De la Madre (10 De Mayo)	San Felipe III
El Bajo	San Felipe V
El Vallecito	San Felipe Viejo
Fco. I Madero	San Francisco

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Ferrocarrileros	San Jorge
Floresta Residencial	San Juan Bautista
Hacienda de la Flor	San Rene
Hogares de Chihuahua	San Vicente
Industrial	Santo Niño
Instituto Tecnológico de Chihuahua	Satélite
Josefa Ortiz de Domínguez	Silvino Rodríguez
Junta de los Ríos (B)	Tecnológico de Monterrey
Kafre	Termoeléctrica
La Cima	Termoeléctrica Sector
Las Arcadias	Unidad Tecnológico
Las Granjas	Unidad Universidad
Leones Universidad	Universidad Autónoma de Chihuahua
Lince	Verde
Lince I	Versalles
Lince III	Vistas de Sacramento
Luz María	Zona Centro
Magisterial Solidaridad	Zona Industrial Nombre de Dios
Magisterial Universidad	

Fuente: INIFAP, 2006., CNA-GECH, 2006.
IMPLAN: Plano de Colonias, 2006

IV.2.4. Inundaciones

Una inundación es un flujo o escurrimiento de agua que se origina por lluvias, desbordamiento de ríos, rompimiento de presas y otros casos, que generan grandes cantidades de agua, agravado por la deficiencia de la capacidad de drenaje, acumulación de basura y condiciones topográficas de una zona o región que ponen en peligro la vida, las actividades humanas, los bienes y los servicios.

Entre los factores importantes que condicionan a las inundaciones están la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos.

Para el análisis de este inciso iniciaremos con los tipos de inundación aplicables en la ciudad de Chihuahua:

Inundación fluvial.- Desbordamiento de las aguas del cauce normal del río, cuya capacidad ha sido excedida, las que invaden las planicies aledañas normalmente libres de agua.

Inundación pluvial.- Es aquella que se produce por la acumulación de agua de lluvia, nieve o granizo en las áreas de topografía plana, que normalmente se encuentran secas, pero que han llegado a su grado máximo de infiltración y que poseen

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

insuficientes sistemas de drenaje natural o artificial.

Inundación lacustre.- Desbordamiento extraordinario de las masas de agua continentales o cuerpos lacustres en sus zonas adyacentes. En ocasiones el hombre se establece en las áreas dejadas al descubierto por la masa de agua al descender su nivel, siendo seriamente afectado cuando el cuerpo lacustre recupera sus niveles originales y cubre nuevamente dichas áreas.

Los dos primeros tipos aplican en la ciudad de Chihuahua, el tipo fluvial tiene su influencia en las corrientes que atraviesan la ciudad de Chihuahua y sus dos principales colectores naturales, ríos Sacramento y Chuvíscar.

Como podemos observar la ocurrencia de inundaciones requiere para su identificación un análisis en el que se tome en consideración variables como la impermeabilidad de los suelos, la invasión de las planicies de inundación, carencia de drenaje natural o artificial adecuado, etc. De acuerdo a esto las zonas de interés son aquellas ubicadas usualmente en los márgenes de los ríos o en terrenos bajos y planos. Los sitios con las características mencionadas se muestran en el **mapa PN1H** y son analizados a mayor detalle en la sección Zonificación de Peligro por Inundación.

IV.2.5. Masas de aire y sistemas frontales

Otro fenómeno que provoca precipitaciones de importancia sobre todo en la región noroeste de la República Mexicana, zona en la cual se ubica el estado de Chihuahua, es el desplazamiento de masas y frentes de aire fríos que provienen de las zonas polares, que forman las llamadas tormentas de invierno.

Cuando el aire posee propiedades físicas similares en una gran extensión, se llama masa de aire. En cada nivel, la temperatura y humedad, son uniformes en sentido horizontal y cuyas dimensiones pueden ser de más de 1,000 Km. de cubrimiento. Las masas de aire se producen en los continentes o sobre los océanos, en regiones donde el aire adquiere las características físicas de la zona latitudinal de ubicación.

Las regiones de contraste de temperatura, humedad, presión, viento y energía potencial que se ubican entre dos masas de aire se llaman frentes o sistemas frontales.

Para los fines del presente estudio, las masas de aire y sistemas frontales se clasifican de la siguiente manera: granizadas, heladas, nevadas y tormentas eléctricas.

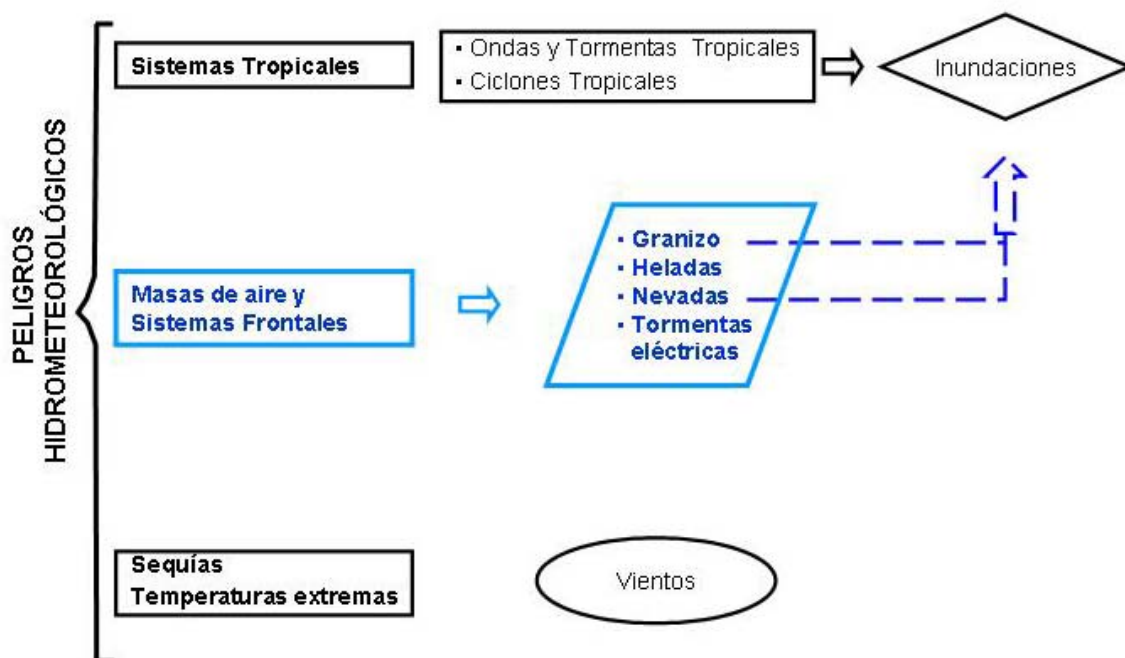


Figura IV.2.5.1.- Clasificación de riesgos hidrometeorológicos, denotando en color azul las masas de aire y sistemas frontales.

Granizadas

El granizo es la precipitación de agua en estado sólido, en forma de granos de hielo de diversos tamaños que afectan a las regiones agrícolas y zonas ganaderas. En las regiones urbanas afectan 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 generar inundaciones durante algunas horas.

En el análisis temporal de la información existentes contenida en las “Normales Climatológicas 1961–1990 y 1971 - 2000” de las estaciones meteorológicas en la ciudad de Chihuahua y su área de influencia del Servicio Meteorológico Nacional, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (SMN-CNA-SEMARNAT), se ubican seis estaciones: Universidad, Presa Chihuahua, Presa El Rejón, Aldama, Palacio de Gobierno y Posta Zootécnica; los datos que se reportan son 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, los meses de mayor frecuencia de los eventos son marzo, abril y mayo, junio y octubre.

En lo que se refiere a distribución espacial, las estaciones que cuentan con mayor registro ocurrencia de granizadas son Palacio de Gobierno con un total de 2.97 días al año y Universidad con 1.3 días. A través de la aplicación de método de Polígono de Thiessen y la ubicación geográfica de las estaciones se zonificó la ciudad de Chihuahua y su zona de proyección de crecimiento.

Los Polígonos de Thiessen son el método de interpolación más simple, basado en la distancia euclidiana, se crean al unir los puntos (estaciones) con una recta entre sí, trazando las mediatrices de los segmento de unión en ángulo recto. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia.

Tabla IV.2.5.1.- Días con granizo de seis estaciones de Normales Meteorológicas reportadas por la SMN - CNA para el periodo 1961–1990 y 1981-2000.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Palacio Gobierno*	0.05	0.10	0.62	0.40	0.15	0.39	0.24	0.24	0.24	0.33	0.10	0.30	2.97
Universidad**	0.17	0.00	0.80	0.00	0.31	0.17	0.17	0.08	0.08	0.25	0.00	0.00	1.30
Posta Zootécnica*	0.00	0.00	0.04	0.17	0.09	0.04	0.04	0.04	0.00	0.13	0.00	0.00	0.55
Aldama*	0.00	0.00	0.08	0.04	0.12	0.04	0.04	0.00	0.04	0.08	0.04	0.04	0.51
Presa Chihuahua**	0.04	0.00	0.00	0.04	0.12	0.10	0.03	0.03	0.04	0.04	0.00	0.00	0.43
Presa Rejón*	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
Días mes/Zona	0.3	0.1	1.5	0.7	0.9	0.9	0.5	0.4	0.4	0.8	0.1	0.3	6.05

Fuente: <http://smn.cna.gob.mx/>. *- Normales 1961-1990. **.- Normales 1961-1990 y 1981-2000.

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 la helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella (Matías, et al., 2001).

El periodo de heladas para la ciudad de Chihuahua es del mes de noviembre a al mes de marzo, algunos años con heladas tempranas en octubre y tardías en abril.

Tabla IV.2.5.2.- Heladas en la ciudad de Chihuahua a través de datos de la Comisión Nacional del Agua

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
60	**	**	**	3	0	0	0	0	0	0	29	**
61	**	**	20	0	0	0	0	0	0	0	15	**
62	**	**	26	0	0	0	0	0	0	0	21	**
63	**	**	7	0	0	0	0	0	0	0	20	**
64	**	**	21	0	0	0	0	0	0	0	5	**
65	**	**	21	0	0	0	0	0	0	0	0	4
66	**	**	6	0	0	0	0	0	0	27	**	**
67	**	**	7	0	0	0	0	0	0	31	**	**
68	**	**	23	0	0	0	0	0	0	0	9	**

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

69	**	**	7	0	0	0	0	0	0	19	**
70	**	**	**	2	0	0	0	0	0	29	**
71	**	**	7	0	0	0	0	0	0	18	**
72	**	**	31	0	0	0	0	0	0	19	**
73	**	**	**	9	0	0	0	0	0	31	**
74	**	1	0	0	0	0	0	0	0	25	**
75	**	**	14	0	0	0	0	0	0	13	**
76	**	**	**	19	0	0	0	0	0	7	**
77	**	**	**	6	0	0	0	0	0	10	**
78	**	**	18	0	0	0	0	0	0	29	**
79	**	**	6	0	0	0	0	0	0	31	**
80	**	**	**	14	0	0	0	0	0	29	**
81	**	23	0	0	0	0	0	0	0	20	**
82	**	**	7	0	0	0	0	0	0	4	**
83	**	**	**	14	0	0	0	0	0	20	**
84	**	**	9	0	0	0	0	0	0	18	**
85	**	**	31	0	0	0	0	0	0	4	**
86	**	**	23	0	0	0	0	0	0	24	**
87	**	**	31	0	0	0	0	0	0	10	**
88	**	**	20	0	0	0	0	0	0	20	**
89	**	**	7	0	0	0	0	0	0	29	**
91	**	**	29	0	0	0	0	0	0	1	**
92	**	**	19	0	0	0	0	0	0	4	**

Nevadas y Nortes

Las nubes se forman con cristales de hielo cuando la temperatura del aire es menor al punto de congelación y el vapor de agua que contiene pasa directamente al estado sólido. Para que ocurra una tormenta de nieve es necesario que se unan varios de los cristales de hielo hasta un tamaño tal que su peso sea superior al empuje de las corrientes de aire.

Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. La nieve que cubre el suelo al derretirse forma corrientes de agua que fluyen o se infiltran para recargar mantos acuíferos.

En las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras: por el desquiciamiento de tránsito, apagones y taponamiento de drenajes; por los daños a estructuras endebles y derrumbes de techos. Pueden causar decesos en la población que no tiene la protección adecuada contra el frío, especialmente indigentes o personas de bajos recursos económicos. En las zonas rurales, si el fenómeno es de poca intensidad, no llega a dañar a la agricultura, en cambio si la nevada es fuerte, la

afectación puede ser extensa, dependiendo del tipo de cultivo y de la etapa de crecimiento en la que se encuentre.

Asociado a la temporada de nevadas, se presentan masas de aire frío provenientes del norte de Estados Unidos, que al encontrar una masa de aire cálido y húmedo, producen el desarrollo de nubes, precipitación y descenso brusco de la temperatura. Si la posición del frente frío es tal que el viento sopla de norte a sur sobre el Golfo de México, se produce un norte. Los nortes ocurren generalmente de octubre a mayo, pueden durar desde un día hasta casi dos semanas después del paso del frente frío, pudiendo afectar actividades económicas como el turismo, las actividades portuarias y los transportes, así como las condiciones de salud de la población por los cambios bruscos y las bajas temperaturas.

Frente Frío

Masas de aire frío provenientes del Norte (Figura IV.2.5.3), que al encontrar una masa caliente se forma una zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra caliente con la particularidad de que la masa de aire frío es la que se desplaza a mayor velocidad como cuña y obliga al aire caliente delante del frente a ascender produciéndose precipitaciones intensas, justo detrás del frente frío (Figura IV.2.6.4.), por lo tanto, en la producción de nubes y precipitación es mas violenta. El frente puede ir acompañado de Cumulonimbus, vientos turbulentos y ráfagas, fuertes lluvias y a veces tormentas.

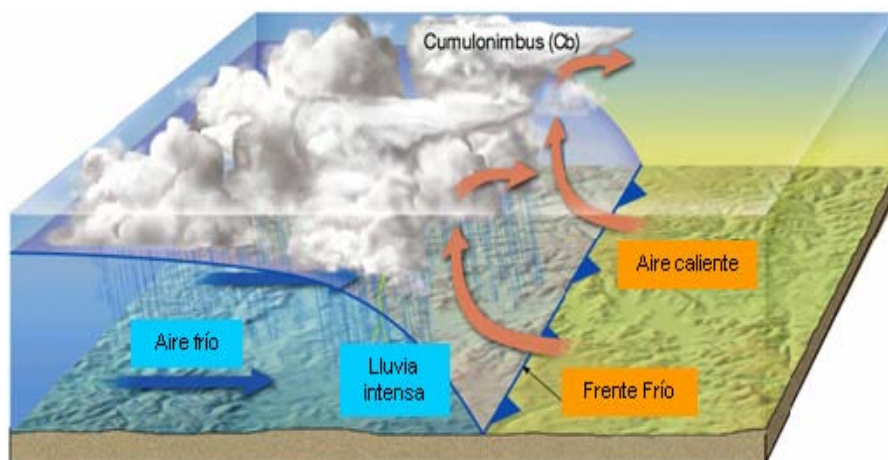


Figura IV.2.5.3.- Representación grafica de un Frente frío.
Fuente: Acevedo, 2005

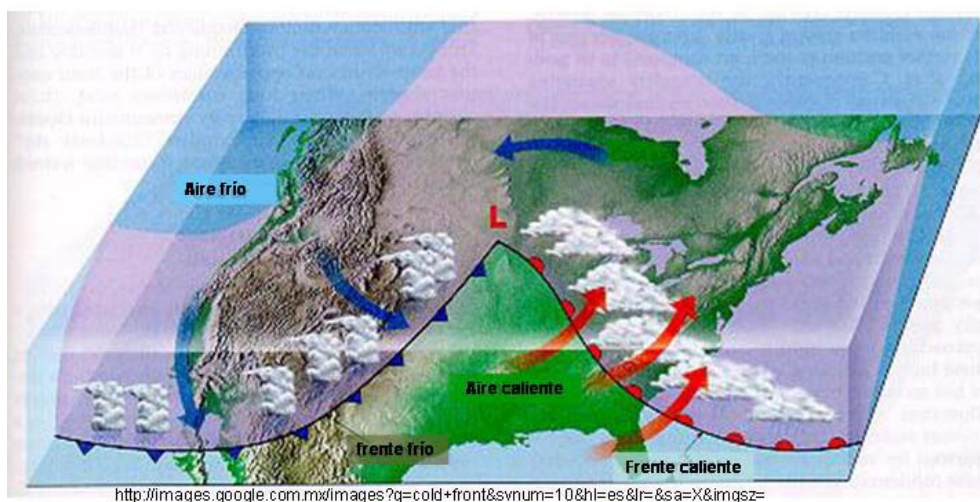


Figura IV.2.6.4.- Representación grafica de un Norte.
Fuente: Acevedo, 2005

A pesar de que la temporada invernal iniciará astronómicamente el 21 de diciembre y terminará el 21 de marzo, pero generalmente se presentan frentes fríos antes de los inicios de esta estación.

Tormentas Eléctricas

Una tormenta eléctrica es una descarga de rayos producida por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre. Es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, generalmente en zonas boscosas y en zonas urbanas. Se obtiene mediante la documentación de registros históricos.

En el análisis temporal de la información existentes contenida en las “Normales Climatológicas 1961 – 1990” de las estaciones meteorológicas en la ciudad de Chihuahua y su área de influencia del Servicio Meteorológico Nacional, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CNA-SEMARNAT), se ubican seis estaciones: Universidad, Presa Chihuahua, Presa El Rejón, Aldama, Palacio de Gobierno y Posta Zootécnica; los datos que se reportan son tiempos de duración de tormentas eléctricas acumulados por mes y plasmado en numero de días con tormentas eléctricas, esta información es útil para realizar la distribución espacial y temporal de zonas de frecuencias de estos eventos, los meses de mayor frecuencia de los eventos son julio, agosto y septiembre.

En lo que se refiere a distribución espacial, las estaciones que cuentan con mayor registro ocurrencia de tormentas eléctricas son el Palacio de Gobierno con un total de 17.86 días al año y la Presa Chihuahua con 13.15 días. A través de la aplicación de método de Polígono de Thiessen y la ubicación geográfica de las estaciones se zonifico la ciudad de Chihuahua y su área de crecimiento proyectada.

Tabla IV.2.5.3.- Días con tormentas eléctricas de seis estaciones de Normales Meteorológicas reportadas por la CNA para el periodo 1961 – 1990.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Universidad	0.00	0.08	0.15	0.08	0.69	1.33	4.33	2.75	1.08	0.67	0.17	0.00	11.64
Presa Chihuahua	0.04	0.11	0.15	0.41	1.35	1.21	2.34	3.72	2.46	1.07	0.21	0.07	13.15
Presa Rejón	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.29	0.07	0.18	0.06	0.00	0.77
Aldama	0.04	0.11	0.00	0.08	0.08	0.35	1.15	0.46	0.50	0.08	0.19	0.08	3.12
Palacio Gobierno	0.16	0.80	0.90	1.43	0.85	1.85	3.32	3.24	3.95	0.67	1.20	0.45	17.86
Posta Zootécnica	0.08	0.40	0.13	0.21	0.14	0.29	1.08	1.00	1.56	0.58	0.67	0.14	5.92
Días mes/zona	0.32	1.50	1.33	2.21	3.11	5.03	12.40	11.46	9.62	3.25	2.50	0.74	52.46

Fuente: <http://smn.cna.gob.mx/>

IV.2.6. Sequías

Una sequía es la carencia de agua en el suelo a consecuencia de la insuficiencia de lluvias y es un periodo prolongado de tiempo seco. Es un proceso que puede tomar uno o más años y afecta las zonas agrícolas (Lundgren, 1973). El tema representa las zonas en donde se tiene registro de sequías que han afectado las zonas de cultivo o de vegetación natural dentro o cerca de una zona urbana, SEDESOL, 2004.

Existen tres tipos principales de sequía: meteorológica, agrícola e hidrológica. Algunos especialistas, también enfocan la sequía en términos socioeconómicos.

Sequía Meteorológica: Es una expresión de la desviación de la precipitación respecto de la normal en un periodo de tiempo. Estas definiciones dependen de la región considerada, y se basan presumiblemente del conocimiento de la climatología regional.

Sequía Agrícola: Ocurre cuando no existe humedad suficiente en el terreno para un cultivo determinado en un momento particular de tiempo. La sequía agrícola sucede después de la sequía meteorológica.

Sequía Hidrológica: Se refiere a deficiencias en las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas. Se mide de acuerdo con los niveles de agua en los ríos, lagos, presas y aguas subterráneas. Se requiere un periodo de tiempo entre el déficit de precipitación y la disminución de agua en los ríos, lagunas, presas, etc. Por lo que este no es el primer indicador de la sequía.

Sequía Socioeconómica: Ocurre cuando la demanda de un bien económico excede la oferta a consecuencia de la baja disponibilidad de agua, como es el caso de los productos agrícolas o la energía eléctrica, Esquivel, s/f.

Para el presente estudio abordaremos la sequía desde dos de los conceptos antes citados: la sequía meteorológica y la hidrológica, la primera por las bajas precipitaciones y sequía (< 80% de la precipitación media) que hemos padecido los últimos 13 años en la zona centro norte del país, lo cual a afectado los ecosistemas de

la cuenca donde se ubica la ciudad de Chihuahua y aquellas en que se localizan los acuíferos de donde se abastece de agua esta urbe, el efecto negativo esta relacionado al escaso desarrollo de la vegetación por la ausencia de humedad producida por las lluvias para el desarrollo de las planta y los tiempos de concentración de los escurrimientos cuando llegan ha ocurrir precipitaciones que producen escurrimiento y este desaloja la cuenca rápidamente sin que haya elementos que retarden su flujo aguas abajo y no ocurra la infiltración que acontecía anteriormente.

Por otro lado la sequía hidrológica, en este rubro nos afecta directamente en la falta de agua en los embalses con que cuenta la ciudad de Chihuahua, las presas Chihuahua y El Rejón, las cuales se han mantenido relativamente sin agua, a no ser en el presente año que se tuvo una precipitación atípica dentro del periodo de sequía, en la actualidad la ciudad de Chihuahua no se abastece de agua de estas dos presas. Los efectos de la sequía en los acuíferos no es inmediata, los acuífero tiene recarga por tres vías, la principal es la recarga lateral proveniente de otros acuíferos, la recarga que se efectúa en los cauces y aquella que se da en los sistemas de montaña a través de falla y fisuras en los rocas, así como en lomeríos y planicies. Estos dos últimos tipos de recarga (en cauces y sistemas de pendientes) son los que pudiera tener un efecto la sequía a mediano plazo, entre 25 y 50 años, IMTA, 2006.

IV.2.7. Temperaturas Extremas

Las temperaturas extremas son un fenómeno meteorológico que se caracteriza por la presencia de temperaturas muy bajas o muy altas en una región que pueden afectar a una zona urbana. Representa las zonas o regiones en donde se han registrado daños por la presencia de temperaturas extremas.

Las temperaturas extremas registradas en la estación meteorológica El Quijote de la ciudad de Chihuahua, la máxima extrema se sitio en el mes de mayo de 1989 y la mínima extrema en enero de 1962.

Tabla IV.2.7.1.- Temperaturas extrema anuales registradas en la estación meteorológica El Quijote de la ciudad de Chihuahua

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
MAX	29.5	32	34	38	42	41.4	42	37.8	37	35	32	28.6
MIN	-13.5	-9.5	-7.4	-3.4	3	10.5	10.5	11.3	5.4	-3	-7	-10

Para el análisis espacial se revisaron también otras estaciones meteorológicas contenidas en el Libro Técnico No. 1 del INIFAP denominado Estadísticas Climatológicas básicas del Estado de Chihuahua (Periodo 1961 - 2003), tomando las temperaturas extremas (minimorum y maximorum) y la media para establecer un gradiente térmico para la zonificación.

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Tabla IV.2.7.2.- Temperaturas mínimas extremas “minimorum” registradas de la ciudad de Chihuahua y su área de influencia

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Universidad*	-13.5	-9.5	-7.4	-3.4	3.0	10.5	10.5	11.3	5.4	-3.0	-7.0	-10.0	-13.5
La Mesa**	-10.0	-9.0	-7.0	-5.0	1.2	1.0	-1.3	1.0	0.0	-2.5	-10.0	-11.0	-11.0
P_ Chihuahua**	-14.0	-8.0	-6.0	-2.0	4.0	9.5	11.0	11.0	4.0	-4.0	-6.0	-10.0	-14.0
P_ Rejón**	-10.0	-8.5	-8.5	-2.0	1.5	8.0	8.0	10.0	3.5	-1.0	-8.0	-14.0	-14.0
Aldama**	-14.0	-8.0	-6.0	-8.0	2.0	7.5	9.0	7.0	6.0	-3.0	-7.0	-11.5	-14.0
Majalca**	-18.0	-18.0	-15.0	-9.0	-4.0	-1.0	1.0	4.0	-3.0	-10.0	-15.0	-16.0	-18.0

Fuente: * CNA-GECH, 2006.

** INIFAP, 2006.

Tabla IV.2.7.3.- Temperaturas máximas extremas “maximorum” registradas de la ciudad de Chihuahua y su área de influencia

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Universidad*	29.5	32.0	34.0	38.0	42.0	41.4	42.0	37.8	37.0	35.0	32.0	28.6	42.0
La Mesa**	29.0	30.0	35.0	39.0	42.0	40.5	41.0	39.0	36.0	38.0	33.0	32.0	42.0
P_ Chihuahua**	29.0	29.5	33.0	37.5	40.0	41.3	39.5	37.0	36.4	36.0	35.3	27.0	41.3
P_ Rejón*	32.0	36.0	37.5	37.0	41.0	41.0	41.0	39.0	37.0	36.4	33.1	32.0	41.0
Aldama*	29.0	32.0	38.5	39.5	43.0	44.0	43.0	42.5	39.5	36.5	33.0	29.0	44.0
Majalca*	29.0	28.0	31.8	33.0	35.0	36.0	38.0	34.0	33.0	32.0	31.0	29.0	38.0

Fuente: * CNA-GECH, 2006.

** INIFAP, 2006.

IV.2.8. Vientos

El viento es una corriente de aire que se desplaza horizontalmente, originado por el desigual calentamiento de las masas de aire en las diversas regiones de la atmósfera. El tema representa los daños por efecto de vientos intensos en una región por lo que es un peligro natural que puede afectar una zona urbana. Se obtiene mediante la documentación de registros históricos de una región.

En valles centrales del Estado los vientos regionales dominantes son los que provienen del Oeste, que en tiempos de lluvias suelen cambiar por el Sur-Este.

En la ciudad de Chihuahua se definen dos cuencas atmosféricas de acuerdo a las corrientes de aire local y a las topoformas y barreras físicas de la zona donde se ubica la traza urbana, siendo estas la Chihuahua – Sacramento y Tabalaopa - Aldama

En la cuenca atmosférica Chihuahua – Sacramento los vientos locales predominantes son de Sur-Oeste a Nor-Este, la cual esta delimitada al Oeste por la Sierra Azul, donde nacen las principales corrientes que alimentan a las presas Chihuahua y EL Rejón, así como por la sierra de Majalca y sus lomeríos medios y bajos donde nace el Río Sacramento y sus afluentes; al Norte la delimita el parteaguas de la cuenca del Río

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Sacramento y la cuenca endorreica Sauz – Encinillas; al Oeste, se localiza la Sierra de Nombre de Dios y se continua en el Cerro Coronel, los lomeríos medios donde esta empotrado el Cerro Santa Rosa, para unirse con el Cerro Grande, prosiguiendo hacia el Sur una serie de lomeríos al cerro Orizaba, Las Palmas y cerro Colorado, para de aquí bajar al puerto orográfico por donde pasa la carretera a ciudad Cuauhtemoc y cerrar de nuevo con en las estibaciones de la sierra Azul.

En la cuenca atmosférica Tabalaopa - Aldama los vientos locales predominantes son de Sur a Norte (González, 2001), la cual esta definida por el valle de mismo nombre y delimitada por cordones topográficos, entre los que se encuentran: la sierra La Gloria al Nor-Este, al Este las sierras de San Ignacio y Santo Domingo, de aquí, se desprende una serie de cerros al Oeste que topográficamente bajan a lomeríos y conforman el puerto orográfico entre la cuenca del Río Chuvíscar y la cuenca del arroyo el Encino, afluente del Río Conchos, por donde pasa la carretera a ciudad Delicias; de este puerto, se prosigue por la cumbre una serie de lomeríos al Oeste hasta llegar al cerro Orizaba, prosiguiendo al Norte por las cumbres antes descritas asta la parte septentrional de la sierra de Nombre de Dios, donde se fusiona con la sierra La Gloria.

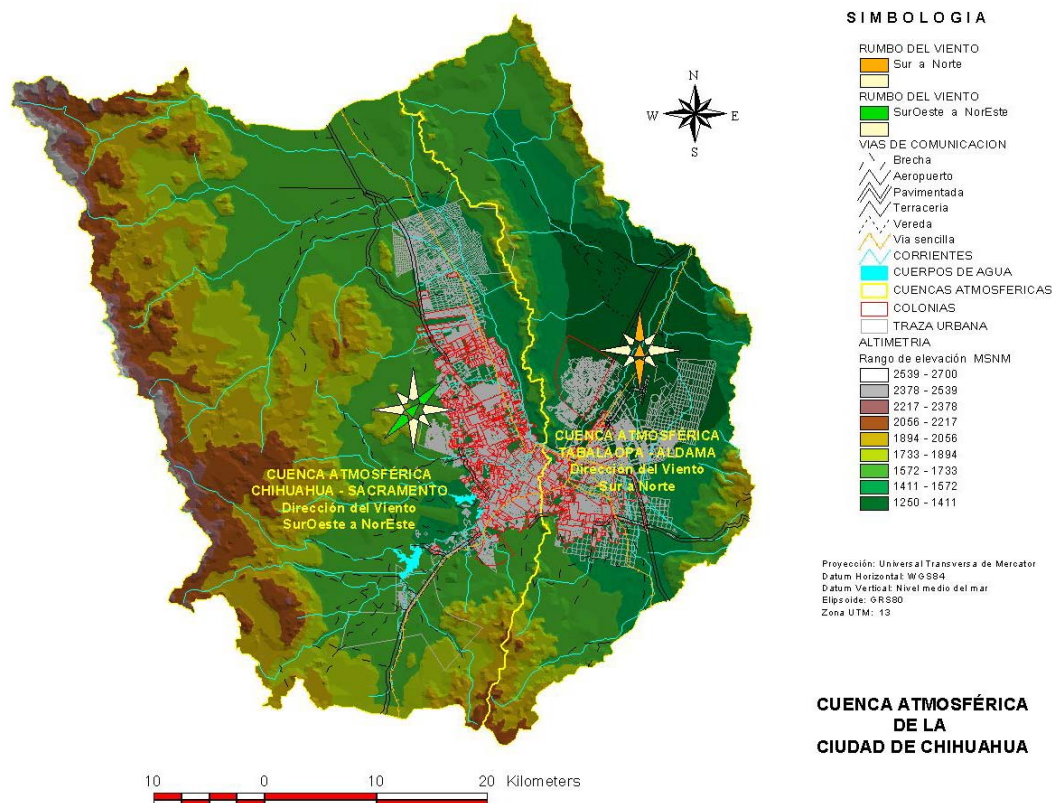


Figura IV.2.9.- Cuencas atmosféricas de la ciudad de Chihuahua

IV.3. BIBLIOGRAFÍA

Ver Bibliografía Capítulo V.

IV.4. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1.2.1. Sistemas de Fallas o Familias presentes en la Ciudad de Chihuahua.....	54
Tabla IV.1.3.1. Escala de Intensidad de Mercalli modificada y abreviada.	67
Tabla IV.1.3.2. Equivalencia entre magnitudes.	68
Tabla IV.1.4.1. Formato para la estimación de la amenaza de deslizamiento de laderas	71
Tabla IV.1.4.2. Formato para la estimación de la amenaza de deslizamiento de laderas	73
Tabla IV.1.4.3. Formato para la estimación de la amenaza de deslizamiento de laderas.	73
Tabla IV.1.4.4. Identificación de rasgos que indican la posibilidad de un deslizamiento	75
Tabla IV.2.2.1.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	89
Tabla IV.2.2.2.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	90
Tabla IV.2.2.3.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	91
Tabla IV.2.2.4.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	92
Tabla IV.2.2.5.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	93
Tabla IV.2.2.6.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	94
Tabla IV.2.2.7.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	95
Tabla IV.2.2.8.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	96
Tabla IV.2.2.9.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	97
Tabla IV.2.2.10.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	98
Tabla IV.2.2.11.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	99
Tabla IV.2.2.12.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	100
Tabla IV.2.2.13.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Inundaciones.....	101
Tabla IV.2.2.14.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas.	102
Tabla IV.2.2.15.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas	103
Tabla IV.2.2.16.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas	104
Tabla IV.2.2.17.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas	105
Tabla IV.2.2.18.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas	106
Tabla IV.2.2.19.- Cuadro de registros históricos de desastres hidrometeorológicos de la ciudad de Chihuahua - Tormentas y Granizadas	107

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Tabla IV.2.3.1.- Precipitación máxima para 1 y 24 horas de la estación meteorológica Universidad de la CNA.	109
Tabla IV.2.3.2.- Estaciones meteorológicas utilizadas para el análisis espacial precipitación máxima en 24 horas para la ciudad de Chihuahua.	110
Tabla IV.2.3.3- Colonias que se ubican en el rango de 98.50 a 100.10 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua.	111
Tabla IV.2.3.4.- Colonias que se ubican en el rango de 101.10 a 101.70 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	112
Tabla IV.2.3.5- Colonias que se ubican en el rango de 101.70 A 103.29 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	113
Tabla IV.2.3.6 - Colonias que se ubican en el rango de 103.29 a 104.89 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	114
Tabla IV.2.3.7- Colonias que se ubican en el rango de 104.89 a 106.49 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	115
Tabla IV.2.3.8- Colonias que se ubican en el rango de 104.89 a 106.49 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	116
Tabla IV.2.3.9 - Colonias que se ubican en el rango de 104.89 a 106.49 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	117
Tabla IV.2.3.10.- Colonias que se ubican en el rango de 106.49 a 108.09 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	118
Tabla IV.2.3.11.- Colonias que se ubican en el rango de 106.49 a 108.09 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	119
Tabla IV.2.3.12.- Colonias que se ubican en el rango de 106.49 a 108.09 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	120
Tabla IV.2.3.13 - Colonias que se ubican en el rango de 108.09 a 109.69 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	121
Tabla IV.2.3.14- Colonias que se ubican en el rango de 108.09 a 109.69 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	122
Tabla IV.2.3.15- Colonias que se ubican en el rango de 109.69 a 111.29 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	123
Tabla IV.2.3.16- Colonias que se ubican en el rango de 109.69 a 111.29 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	124
Tabla IV.2.3.17- Colonias que se ubican en el rango de 111.29 a 112.89 mm de precipitación máxima anual para 24 horas de acuerdo al modelo IDW en la ciudad de Chihuahua	124
Tabla IV.2.5.1.- Días con granizo de seis estaciones de Normales Meteorológicas reportadas por la SMN - CNA para el periodo 1961–1990 y 1981-2000.	128
Tabla IV.2.5.2.- Heladas en la ciudad de Chihuahua a través de datos de la Comisión Nacional del Agua.	128
Tabla IV.2.5.3.- Días con tormentas eléctricas de seis estaciones de Normales Meteorológicas reportadas por la CNA para el periodo 1961 – 1990.	132
Tabla IV.2.7.1.- Temperaturas extrema anuales registradas en la estación meteorológica El Quijote de la ciudad de Chihuahua.	133
Tabla IV.2.7.2.- Temperaturas mínimas extremas “minimorum” registradas de la ciudad de Chihuahua y su área de influencia	134
Tabla IV.2.7.3.- Temperaturas máximas extremas “maximorum” registradas de la ciudad de Chihuahua y su área de influencia	134

IV.5. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1.3.1. Zonificación de susceptibilidad a sismos, CFE.	62
Figura IV.1.3.2. Foto de la primera página del periódico El Herald (Nov. 1º. 1928) donde informa del sismo	64
Figura IV.1.3.3. 18 de Septiembre-2007, 21:00 hrs., Población Madera Chihuahua.	65
Figura IV.1.3.4. Izquierda. Placas tectónicas y sus correspondientes velocidades relativas promedio.	66

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Figura IV.1.3.5. derecha. Epicentros de temblores con magnitud 7 ó mayor, ocurridos en o cerca del territorio nacional durante el siglo XX.	66
Figura IV.1.4.1. Definición de las características y partes que componen eventualmente un deslizamiento ...	70
Figura IV.1.4.2. Tipos de movimiento de masas: Derrumbes, deslizamientos y flujos de material.	77
Figura IV.1.6.1. Erosión por deslizamiento en material saturado.	83
Figura IV.2.3.1.- Clasificación de los sistemas tropicales en el ámbito de peligros hidrometeorológicos.	108
Figura IV.2.3.2.- Distribución de la lluvia máxima para 24 horas de acuerdo al modelo IDW para la ciudad de Chihuahua y zonas colindantes.....	111
Figura IV.2.5.1.- Clasificación de riesgos hidrometeorológicos, denotando en color azul las masas de aire y sistemas frontales.	127
Figura IV.2.5.3.- Representación grafica de un Frente frío.....	130
Figura IV.2.6.4.- Representación grafica de un Norte.....	131
Figura IV.2.9.- Cuencas atmosféricas de la ciudad de Chihuahua.....	135