

4. PROBLEMATICA DE DESASTRES

El objetivo de este capítulo es presentar y analizar la problemática de los desastres que mayor incidencia tienen en los centros de población. Esta problemática se refiere a la existencia dentro del centro de población de fuentes de peligro químico o zonas con peligros naturales, como son huracanes, sismos, vulcanismo e inundaciones, considerados como los que más afectan o retrasan el desarrollo urbano de las ciudades.

Para ello, y de acuerdo a la metodología planteada, en primer lugar, se procede a identificar y señalar en un plano de la ciudad las zonas y fuentes de peligro potencial que existen en el centro de población; luego, para cada una de las zonas y fuentes de peligro, se determinan las causas que las originan y los componentes urbanos vulnerables a sus efectos

Posteriormente, se analiza la problemática particular de cada una de estas zonas a efecto de distinguir, en cada caso, las causas particulares que pueden agravar los daños en caso de manifestarse el fenómeno destructivo, así como algunas zonas de reserva territorial en donde se prevé una problemática de desastres a futuro relacionada principalmente con la constitución de reservas para uso habitacional cerca de zonas con peligro natural o químico.

Finalmente, se procede a realizar una sobreposición de los diversos tipos de peligro, a efecto de identificar aquellas zonas que tienen una mayor problemática de desastres, esto es, aquellas zonas en donde se conjugan o coexisten diferentes peligros, o en su caso, diversas fuentes de un mismo peligro, como es el caso de los fenómenos químicos.

De acuerdo con el trabajo piloto realizado en las cinco ciudades se consideran como fenómenos de origen natural, únicamente a los huracanes, inundaciones, sismos y vulcanismos, y como fenómenos de origen químico a los incendios, explosiones y fugas de sustancias peligrosas.

4.1 Problemática de Inundación

Se considera a la inundación como el flujo o el encubrimiento de agua producto de los escurrimientos superficiales pluviales, desbordamiento de ríos, incremento del nivel de los lagos, penetración de agua del mar a zonas costeras, así como de fallas en los bordos de contención y regulación de agua, que se agrava por la deficiencia en la capacidad del drenaje, por la acumulación de basuras en las captaciones de aguas pluviales, por deficiencias de la capacidad de conducción de las corrientes superficiales o por la existencia de terrenos planos incapaces de drenar, desalojar o absorber el agua.

Debido a que existen diferentes tipos de inundación, en este subcapítulo se analiza la problemática de cada una de ellas. Para ello, se definen y analizan los diferentes tipos de inundación que se pueden presentar en el centro de población, y se identifican y señalan en un plano de la ciudad aquellas zonas que en la actualidad están expuestas al peligro de inundación, ya sea éste actual o potencial como en el caso de inundación por fallas o colapsos de presas o bordos, como se ejemplifica en el plano 1.

Como resultado del estudio piloto llevado a cabo en las cinco ciudades, se encontró que las principales zonas con peligro de inundación son las que a continuación se exponen.

a) *Zonas con peligro de inundación*

Como ya se mencionó, las zonas con peligro de inundación que a continuación se presentan, han sido determinadas con base en la problemática de desastre prevaleciente en las cinco ciudades de estudio, por lo que no se contemplan aquellos probables tipos o modalidades de inundación que puedan existir en otras localidades. Estas zonas son:

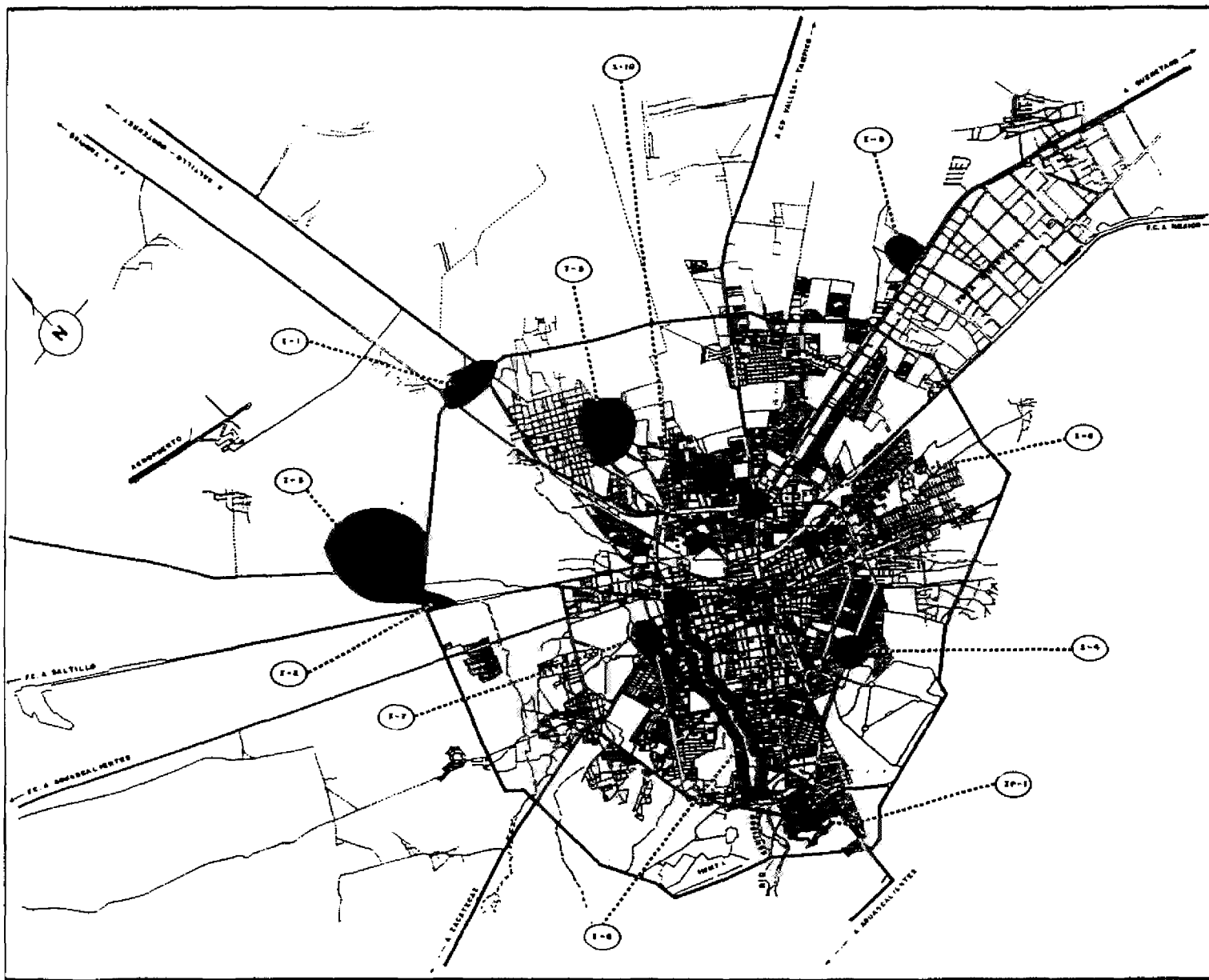
Zonas inundables por desbordamiento de ríos y arroyos.

Zonas inundables por desbordamiento o colapso de obras de almacenamiento o regulación (presas y bordos principalmente).

Zonas inundables por la penetración del agua del mar a las áreas costeras.

Zonas inundables por insuficiencia de sistemas de drenaje.

Zonas inundables por condiciones topográficas planas o bajas.



TITULO DEL PLANO PLANO No. 1
ZONAS CON PELIGRO DE INUNDACION

LEYENDA:

- ZONAS CON PELIGRO DE INUNDACION
- I - INUNDACION
- IP - INUNDACION POR PRESA

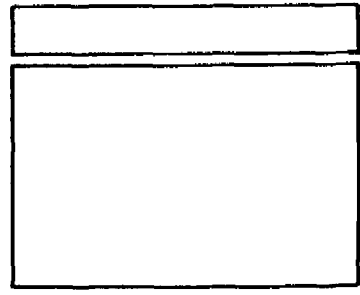
ZONAS CON PELIGRO DE INUNDACION POR PRESA.

ESCALA: APROX. 1:80,000

LEYENDA SIMBOLICA:

- VIALIDAD REGIONAL
- VIALIDAD PRIMARIA

PREVENCION Y MITIGACION DE DESASTRES
 A TRAVES DE LA REGULACION DEL USO DEL SUELO



b) Causas principales del peligro de inundación

La inundación por ser una calamidad encadenada o que se produce como consecuencia de otra, esto es, se origina como resultado de fuertes lluvias y de las características insuficientes del sistema afectable, las causas que la producen no son totalmente naturales, sino también inducidas por la acción del hombre

Por ello, estas causas pueden ser controladas en un porcentaje considerablemente alto, de acuerdo a las acciones y medidas que consideren las autoridades locales del centro de población.

Debido a lo anterior, en este apartado se identifican y exponen las causas, naturales o inducidas, que originan la ocurrencia de inundación, en cada una de las zonas con peligro señaladas.

De acuerdo con el estudio piloto, se determinó que las causas más comunes que originan la inundación en cada zona con peligro, son las que se presentan a continuación, sin descartar la posibilidad de la existencia de otras causas de inundación que no se presentaron en ninguna de las cinco ciudades.

b.1) Zonas inundables por desbordamiento de ríos y arroyos

Principales causas del peligro:

- Destrucción de bordos por extracción de material.
- Pérdida de playas y zonas federales por la invasión de asentamientos humanos.
- Construcción de viviendas, edificios y bardas sobre los cauces de ríos y arroyos debido a la lotificación de los terrenos sobre los cauces de los arroyos, o bien, por la concesión realizada a particulares sobre los terrenos federales que constituyen estos arroyos.
- Obras de desvío de cauces realizadas por la población para proteger su vivienda.
- Imposibilidad para realizar desazolve de cauces, por la construcción de obras de protección de arroyos (embovedado de cauces) sobre propiedades privadas.
- Entubamiento de ríos y arroyos (cauces) sin prever los caudales que se originan en avenidas máximas o extraordinarias
- Obstrucción de cauces por basura que es arrojada por los habitantes, así como por materiales y desperdicios que son transportados, bien sea a través de las alcantarillas o por los escurrimientos naturales de las partes altas. Esta situación también se presenta debido a la antigüedad del embovedado de cauces, los que se debilitan y colapsan con el tiempo.

- Existencia de asentamientos humanos en zonas bajas de la ciudad en la trayectoria de ríos y arroyos.
- Falta de canalización natural de ríos y arroyos aguas abajo.
- Carencia o insuficiencia de sistemas de drenaje pluvial
- Incremento de caudales de ríos y arroyos por descargas autorizadas y clandestinas de drenaje sanitario, sin el debido control y tratamiento previo
- Falta de programas integrales de mantenimiento a los cauces de ríos y arroyos, así como a las alcantarillas o arcos de desalojo de agua localizados en la base de los puentes.
- Construcción de puentes cuya estructura es demasiado voluminosa o sin la cantidad suficiente de arcos de desalojo de agua o incapacidad de los mismos.
- Insuficiente capacidad de conducción de ríos y arroyos.
- Cancelación de cauces por la construcción mal programada de vialidades, sin prever la canalización de escurrimientos naturales de agua.
- Falta de enrocamiento de los bordos de ríos y arroyos.
- Construcción de vialidades sobre la misma trayectoria de ríos y arroyos, sin la infraestructura suficiente o capacidad de la misma para conducir el agua que se genera en avenidas máximas o extraordinarias

b.2) Zonas inundables por desbordamiento o colapso de obras de almacenamiento o regulación (presas y bordos)

Principales causas del peligro

- Falla estructural
- Fallas o carencia de políticas de operación.
- Falla o carencia de sistemas de seguridad, operación y mantenimiento.
- Antigüedad de las construcciones.
- Fenómenos naturales que pueden originar su colapso.

b.3) Zonas inundables por la penetración del agua del mar a las áreas costeras

Principales causas del peligro:

- Construcción de edificios y vialidades en la zona de resguardo costero.
- Localización de áreas urbanas contiguas al mar y al mismo nivel de éste.

b.4) Zonas inundables por insuficiencia de sistemas de drenaje

Principales causas del peligro

- Deficiente planeación y programación de los sistemas de drenaje.
- Insuficiencia de los sistemas creada por la conexión de descargas adicionales para las que no fue diseñado ni construido
- Insuficiencia en la capacidad de los colectores, originado por la reducción del diámetro de los mismos.
- Carencia de bombeo en los sistemas de drenaje instalados con poca pendiente, para la descarga de los colectores hacia el canal o barranca de descarga
- Carencia de programas integrales de mantenimiento (desazoive) a los sistemas de drenaje y líneas de conducción de aguas negras.

b.5) Zonas inundables por condiciones topográficas planas o bajas

Principales causas del peligro:

- Carencia de sistemas de drenaje sanitario y pluvial o ambos
- Azolvamiento de los sistemas de drenaje con basura que se introduce por alcantarillas y materiales que son arrastrados por las aguas de las partes altas.
- Carencia de elementos de retención sobre los cerros y partes altas, debido a la deforestación de los mismos.
- Poca pendiente de los sistemas de drenaje y sus colectores, debido a la propia topografía del terreno.

- Carencia de bombeo en los sistemas de drenaje instalados con poca pendiente, para la descarga de los colectores hacia el canal o barranca de descarga.
- Carencia de programas integrales de mantenimiento (desazolve) a los sistemas de drenaje
- Insuficiencia de capacidad de los colectores generales, debido a la mala planeación del sistema, o bien, a la conexión adicional de sistemas de drenaje para los que no fueron diseñados
- Obstrucción o desviación de escurrimientos naturales, debido a la mala traza y construcción de calles y edificaciones, así como por materiales que arrastra el agua de las partes altas
- Insuficiencia en la capacidad de filtración de agua al subsuelo, debido a la construcción de vialidades, o bien, al tipo de suelo.
- Características del suelo, con niveles freáticos someros, que impiden la filtración de agua al subsuelo.

c) *Componentes urbanos vulnerables a inundación*

En este apartado, se señalan los componentes urbanos vulnerables a inundación en cada una de las zonas con peligro de ocurrencia de este fenómeno, agrupando aquellas zonas cuyos componentes presenten características o condiciones similares de vulnerabilidad.

Los efectos del fenómeno de inundación pueden variar dependiendo de la peligrosidad del fenómeno y de la vulnerabilidad de los componentes urbanos. El peligro de ocurrencia de este fenómeno se manifiesta por la magnitud y frecuencia de los eventos, mientras que la vulnerabilidad de los componentes urbanos obedece a las características de su resistencia y a los efectos de la inundación, así como por su ubicación cercana a las áreas inundables.

Para propósitos del estudio se consideran como componentes urbanos a la vivienda, la población, la infraestructura, el equipamiento y los servicios, así como a la vialidad y el transporte. En cada una de las zonas identificadas debe realizarse un análisis específico de cada uno de los componentes, a efecto de determinar qué tan vulnerable es cada uno de ellos ante el peligro de inundación

La evaluación de la vulnerabilidad de los componentes urbanos requiere de su identificación dentro de las diferentes zonas con peligro de inundación, así como del análisis de diversos conceptos que afectan la vulnerabilidad en cada componente urbano, como se presenta a continuación.

Vivienda y población

Las características que acentúan la vulnerabilidad de este componente urbano ante inundación son las siguientes:

- Cantidad y tipo de vivienda ubicada en la zona federal y cauces de ríos, arroyos, lagos, lagunas o en la franja costera de resguardo, así como la cantidad y tipo de vivienda, lo que las hace más vulnerable a los efectos de la inundación
- Tipos de viviendas (referidas tanto a la calidad y tipo de los materiales, como al diseño de éstas).

En relación a la calidad y tipo de los materiales, la vivienda es más vulnerable ante inundación cuando está construida con materiales poco resistentes, hidrosolubles o corrosivos ante la salinidad del agua de mar, como cartón, madera, adobe o lámina.

Por lo que respecta al diseño, la vivienda será más resistente o menos vulnerable ante inundación si está construida sobre pilotes u otro diseño que impida el debilitamiento de su cimentación o el deterioro y destrucción de paredes o techos, así como que contemple en su diseño los criterios de seguridad ante fuerzas hidrostáticas.

- Densidad de población de las áreas habitacionales. Considerando que a mayor densidad de población, mayor es el grado de vulnerabilidad ante inundación.

Infraestructura

Las características que acentúan la vulnerabilidad de este componente urbano ante inundación son las siguientes:

- Condiciones y características constructivas y de funcionamiento de la infraestructura que les proporcione mayor resistencia a los efectos de la inundación, especialmente de los sistemas de drenaje, agua potable y energía eléctrica, incluyendo dentro de éstos las obras de mayor importancia, como son, entre otras: colectores generales de aguas negras, instalaciones para la captación, conducción, potabilización y tratamiento de agua, centrales de generación y subestaciones de energía eléctrica.
- Consideración de criterios de seguridad ante fuerzas hidrostáticas en el diseño de la infraestructura urbana, que les proporciona mayor resistencia o menor grado de vulnerabilidad ante los efectos de la inundación.

Equipamiento y servicios

Las características que acentúan la vulnerabilidad de este componente urbano ante inundación son las siguientes:

- Ubicación de instalaciones de equipamiento en la zona federal y cauces de ríos, arroyos, lagos, lagunas, así como en la franja costera de resguardo
- Cantidad y tipo de instalaciones de equipamiento destinadas a las diferentes áreas y servicios del centro de población
- Condiciones y características constructivas y de funcionamiento del equipamiento y servicios que les proporcione mayor resistencia a los efectos de la inundación, (referidas a la calidad, tipo de los materiales y al diseño de éstas, así como a las condiciones de su funcionamiento).

En relación a la calidad, tipo de los materiales y diseño, se deberán al menos aplicar las mismas consideraciones que para la vivienda. Asimismo, con relación a las condiciones de funcionamiento hay que analizar aquellas que puedan producir la interrupción de sus servicios

Vialidad y transporte

Los conceptos que afectan la vulnerabilidad de este componente urbano ante inundación son los siguientes.

- Vialidades regionales, primarias y vías férreas, que pasan o cruzan por la zona inundable.
- Características constructivas de las vialidades (referidas tanto a la calidad y tipo de los materiales, como al diseño de éstas)

En relación a la calidad y tipo de los materiales, las vialidades son más vulnerables cuando están construidas con materiales poco resistentes a los efectos del agua

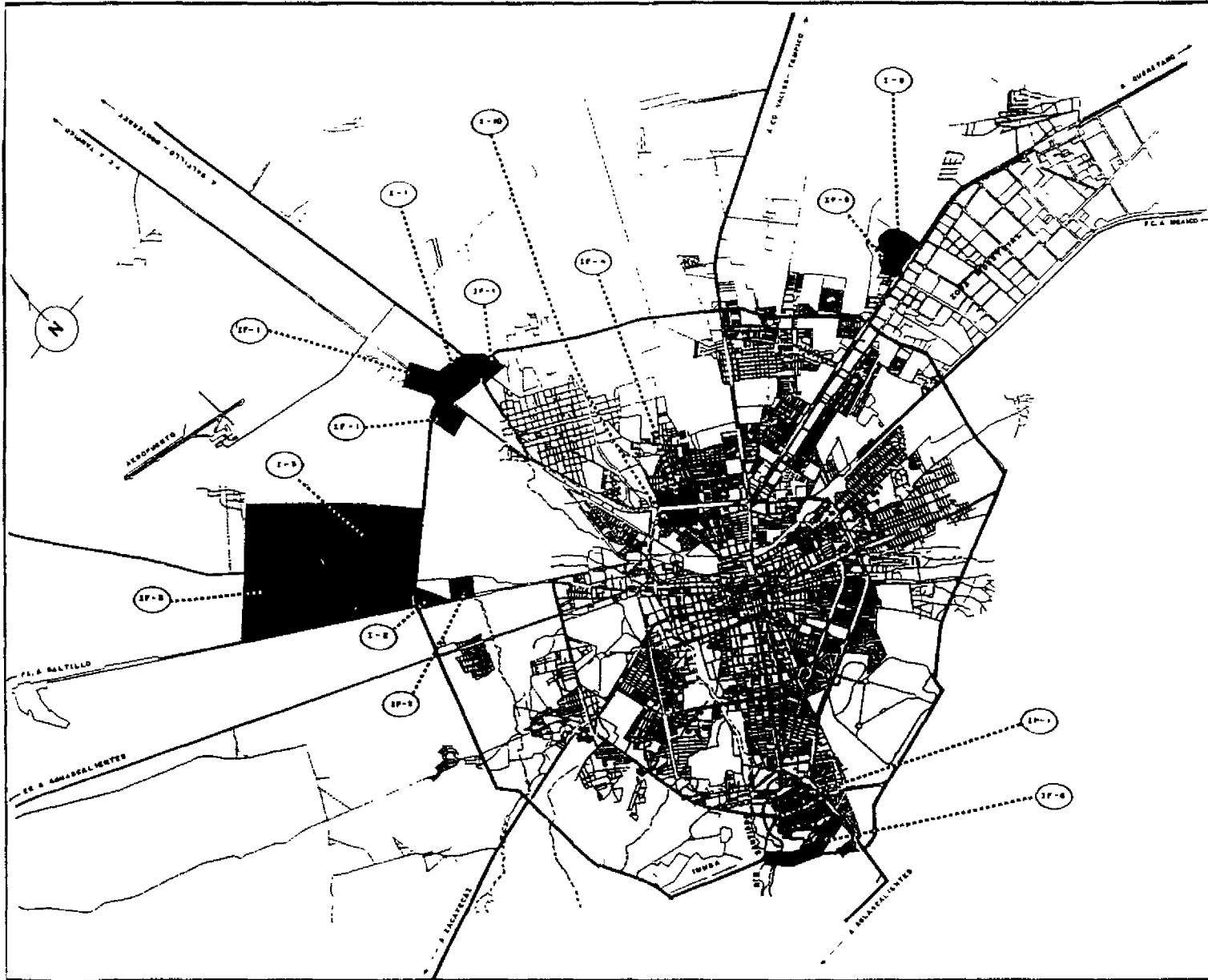
Por lo que respecta al diseño, las vialidades serán más resistentes o menos vulnerables si están construidas sobre zonas altas y con pendientes adecuadas para el desalojo de agua u otro diseño que impida el debilitamiento de su cimentación o el deterioro y destrucción de sus bases y revestimiento.

Respecto a la vulnerabilidad del transporte se refiere no al tipo de vehículos o unidades que transitan por la zona de inundación, sino al servicio que se presta, por lo que si una vialidad es vulnerable, la circulación de vehículos por ésta se verá interrumpido en determinado momento, afectando de alguna forma al centro de población.

d) *Causas que agravan los daños por inundación*

Cada zona mantiene ciertas características que hacen que los daños ocasionados por la ocurrencia del fenómeno se agraven. De esta manera, entre algunos de los aspectos a considerarse para la identificación de las causas que pueden agravar los daños por inundación, cabe mencionar los siguientes.

- Existencia de asentamientos humanos y áreas habitacionales en las zonas federales de ríos, arroyos, lagos y lagunas, así como en la franja costera de resguardo, cuyas características constructivas sean de tipo precaria, y que por las características de los materiales constructivos, son altamente vulnerables a los efectos de la inundación y a las fuerzas hidrostáticas.
- Existencia de instalaciones importantes de equipamiento, como lo son las instalaciones de salud y educación, entre otras, en zonas inundables.
- Ubicación de vialidad regional o primaria de gran importancia para el sistema vial de una ciudad, en zonas inundables.
- Existencia de vialidades y vías férreas en zonas inundables, que constituyen bordos de contención de agua e impiden su desalojo.
- Carencia de sistemas independientes de drenaje pluvial y sanitario.
- Utilización del drenaje sanitario en forma combinada, es decir, para el desalojo tanto de aguas pluviales como residuales.
- Cercanía o ubicación de las zonas inundables dentro de áreas consideradas como de patrimonio urbano y arquitectónico o en los centros urbanos.
- Descargas autorizadas y clandestinas de aguas negras y residuales a los ríos y arroyos sin tratamiento previo ni control.
- Problemática que presenta cada río y arroyo, en cuanto a su mantenimiento o tipo de descargas.
- Topografía plana de la zona.



TITULO DEL PLANO PLANO 842
PROBLEMATICA DE INUNDACION EN AREAS DE RESERVA

SIMBOLOGIA

- ZONAS CON PELIGRO DE INUNDACION POR PRESA
- ZONAS CON PELIGRO DE INUNDACION
- AREAS DE RESERVA TERRITORIAL
- IF - INUNDACION FUTURA
- IP - INUNDACION POR PRESA
- I - INUNDACION

ESCALA APROX 1 90,000

SIMBOLOGIA BASICA

- VIALIDAD REGIONAL
- VIALIDAD PRIMARIA

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES A TRAVÉS DE LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

- Construcción de edificaciones y vivienda al nivel del mar.
- Insuficiencia del sistema sanitario que ocasiona la reversión del agua al interior de casas y edificios del sistema de drenaje sanitario.
- Construcción mal planeada de casas y vialidades.
- Falta de reforestación de zonas costeras, cerros y montañas.

e) *Problemática de inundación en áreas de reserva territorial*

Dentro de los planes de desarrollo urbano de los centros de población, se presentan casos en donde dentro de las reservas territoriales se establecen usos habitacionales aledaños a algunas zonas con peligro de inundación. Dentro de éstas, no se prevé el hecho de que son áreas susceptibles de inundación por ubicarse aguas abajo de presas y bordos, o en zonas inundables.

De esta manera, cada centro de población deberá realizar el análisis concreto sobre aquellas zonas previstas para crecimiento habitacional, en las que se tenga o prevea la problemática de inundación a futuro, así como identificarlas en un plano de la ciudad, a efecto de ser consideradas para su relocalización, o bien, para la programación de acciones tendientes a eliminar esta problemática, como se ejemplifica en el plano 2.

4.2 Problemática de Huracán

El huracán es un fenómeno natural que se origina sobre el océano en una masa de aire caliente con gran contenido de humedad. Se le da este nombre a cualquier perturbación atmosférica desde que cuenta con las características necesarias para ser considerada como una depresión tropical, hasta que evoluciona a huracán o ciclón tropical. En su primera fase puede tener vientos que alcanzan hasta 62 km/hr; en la segunda, como tormenta tropical, los vientos alcanzan hasta 110 km/hr; y como ciclón tropical alcanzan velocidades desde 110 hasta 360 km/hr.

El peligro de huracán es manifestable no solamente en aquellos centros de población cercanos a las costas de la República Mexicana, ya que si bien es cierto que los huracanes, una vez que tocan tierra firme, comienzan a perder fuerza, esto no quiere decir que los lugares ubicados tierra adentro no estén expuestos a sus efectos, por ello se puede decir que por lo general todo el territorio de los centros de población ubicados en las trayectorias de los huracanes está expuesto al peligro de huracán.

Es por esto que, para el caso de centros de población expuestos al peligro de huracán, en este inciso, se deben determinar las diferentes zonas vulnerables a sus efectos, e identificarlas y señalarlas en un plano de la ciudad, como se ejemplifica en el plano 3.

Como resultado del estudio piloto llevado a cabo en las cinco ciudades, se encontró que las principales zonas vulnerables a huracán son las que a continuación se exponen.

a) *Zonas con peligro a los efectos del huracán*

- Zonas con asentamientos humanos irregulares, cuya vivienda está construida con materiales poco resistentes a la fuerza del viento y agua, como cartón, madera o lámina.
- Asentamientos humanos ubicados en la franja costera de resguardo.

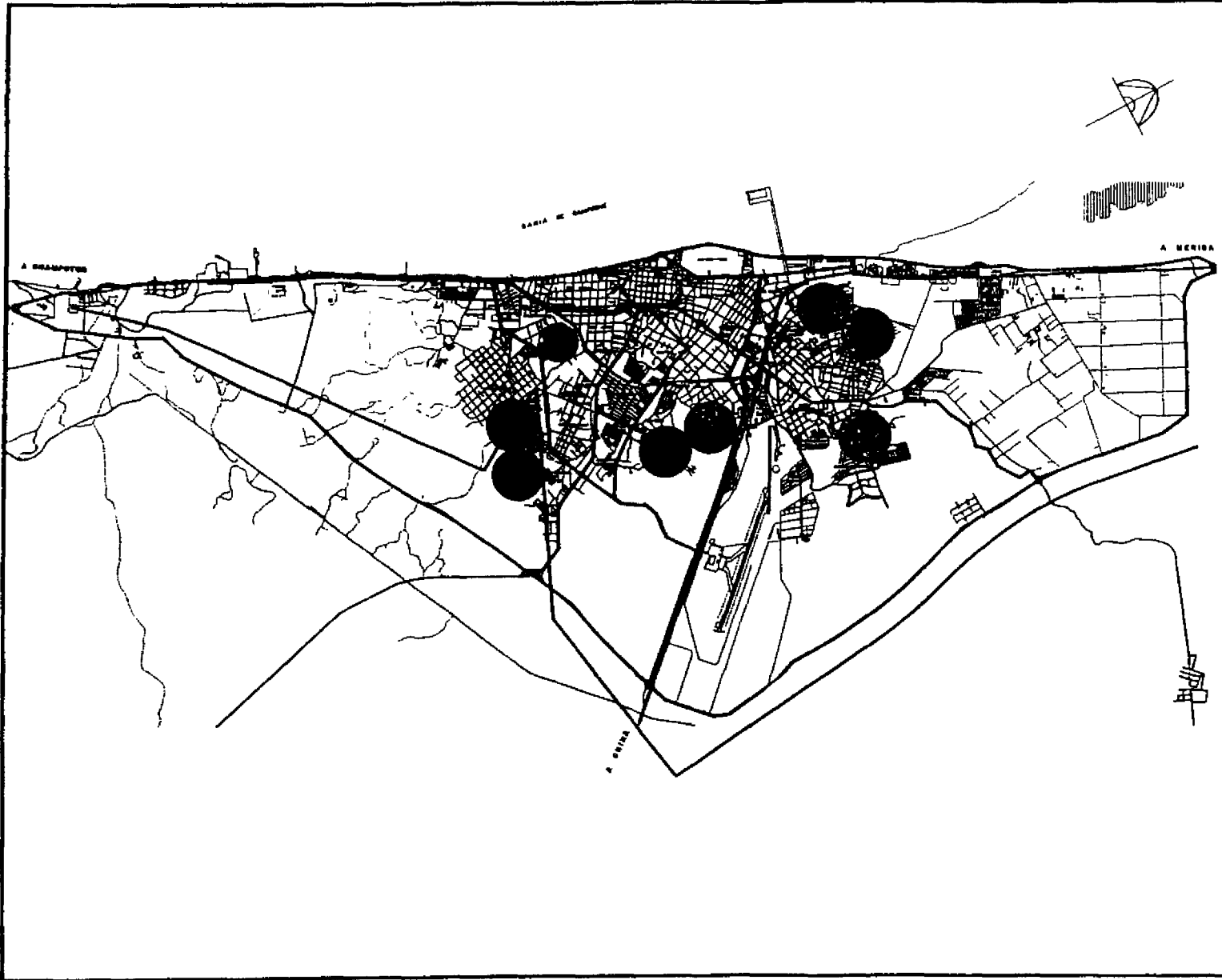
b) *Causas principales del peligro de huracán*

Dado el origen natural de este fenómeno, las causas que lo originan obedecen a factores naturales, esto es, el movimiento ciclónico frecuentemente es iniciado por vientos alisios, que se van encontrando de frente (convergencia) y empiezan a girar alrededor de ellos mismos.

Ahora bien, este centro de baja presión que se encuentra girando empieza entonces a empujar aire o a hacerlo converger hacia su centro, forzando de esta manera al aire húmedo y caliente que se encuentra dentro, a elevarse. La elevación de la masa húmeda causa la condensación de la humedad, liberando en consecuencia grandes cantidades de calor. Este calor a su vez, incrementa adicionalmente la temperatura del aire que está girando, lo que hace que el aire sea más ligero y ascienda rápidamente y produzca más y más condensación. Como resultado el huracán produce sus impactos a través de lluvias, vientos, tormentas o inundaciones.


Sin embargo, en este apartado se identifican otros factores que influyen de manera determinante al incrementar el peligro de ocurrencia de huracán, así como la vulnerabilidad del centro de población ante este fenómeno, tales como:

- Ubicación cercana a las diferentes zonas generatrices de huracanes
- Condiciones climatológicas de la región.
- Ubicación en las trayectorias de los huracanes más frecuentes







NOMBRE DEL PLANO PLANO Nº 3
ZONAS VULNERABLES A HURACAN

SIMBOLOGIA

 ZONAS VULNERABLES A HURACAN

ESCALA APROX. 1:60,000

SIMBOLOGIA BASICA:

-  VIALIDAD REGIONAL
-  VIALIDAD PRIMARIA
-  VIA FERREA
-  LINEA ALTA TENSION

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
 A TRAVÉS DE LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

c) Componentes urbanos vulnerables a huracán

En este rubro se identifican la vivienda y componentes urbanos ubicados en las zonas vulnerables a huracán, a efecto de determinar el grado de vulnerabilidad de éstos ante los efectos del fenómeno.

Los principales componentes urbanos a considerar son la vivienda, la infraestructura, el equipamiento, los servicios, la vialidad y el transporte.

Debido a su gran similitud con el peligro de inundación, anteriormente expuesto, los aspectos a considerar son similares en cada uno de los componentes a analizar, sin embargo, existen algunas diferencias que se presentan a continuación.

Vivienda y población

Las características que acentúan la vulnerabilidad de este componente urbano ante huracán, son las siguientes:

- Cantidad y tipo de vivienda ubicada en la franja costera de resguardo, lo que las hace más vulnerable a los efectos del huracán
- Tipos de viviendas (referidas tanto a la calidad y tipo de los materiales, como al diseño de éstas).

En relación a la calidad y tipo de los materiales, la vivienda es más vulnerable a huracán cuando utiliza en la construcción de sus paredes y techos materiales volátiles o poco resistentes a las fuerzas del viento, como cartón, madera o lámina.

Por lo que respecta al diseño estructural, la vivienda será más resistente o menos vulnerable a huracán si contempla en su diseño los criterios de seguridad ante las fuerzas del viento.

- Densidad de población de las áreas habitacionales. Considerando que a mayor densidad de población, mayor es el grado de vulnerabilidad ante huracán.

Infraestructura

Las características que acentúan la vulnerabilidad de este componente urbano ante huracán son las siguientes:

- La falta de condiciones y características constructivas y de funcionamiento de la infraestructura que proporcione mayor resistencia a los efectos del huracán, especialmente del sistema de energía eléctrica, ya que las torres y las líneas aéreas de conducción de energía eléctrica son, por lo general, las más vulnerables ante huracán.
- La no consideración de criterios de seguridad ante las fuerzas del viento en el diseño de la infraestructura urbana, que les proporciona mayor resistencia o menor grado de vulnerabilidad ante los efectos del huracán

Equipamiento y servicios

Las características que acentúan la vulnerabilidad de este componente urbano son las siguientes:

- Ubicación de instalaciones de equipamiento en la franja costera de resguardo o partes altas de la ciudad.
- Condiciones y características constructivas y de funcionamiento del equipamiento y servicios que les proporcione mayor resistencia a los efectos del huracán, (referidas a la calidad, tipo de los materiales y al diseño de éstas, así como a las condiciones de su funcionamiento).

En relación a la calidad, tipo de los materiales y diseño, se deben al menos aplicar las mismas consideraciones que para la vivienda. Asimismo, con relación a las condiciones de funcionamiento hay que analizar aquellas que puedan producir la interrupción de sus servicios.

Vialidad y Transporte

Las características que acentúan la vulnerabilidad de este componente urbano ante huracán son iguales que para el caso de inundación

d) *Causas que agravan los daños por huracán*

Cada centro de población tiene ciertas características que hacen que los daños ocasionados por la ocurrencia del fenómeno se agraven. De esta manera, entre algunos de los aspectos a considerarse para la identificación de las causas que pueden agravar los daños por huracán, se tienen los siguientes:

- Dentro de los asentamientos humanos irregulares, habrá de tomarse en consideración los siguientes aspectos:
 - Su densidad de población.
 - La carencia de servicios urbanos dentro de la zona.
 - La falta de urbanización.
 - La carencia de sistemas de drenaje (sanitario y pluvial)
- Dentro de las franjas costera de resguardo, se deberán tomar en consideración los siguientes aspectos:
 - La ubicación de asentamientos humanos irregulares y áreas habitacionales urbanizadas en esta zona.
 - La ubicación de instalaciones de equipamiento en esta zona, destinadas a actividades relevantes como lo es la salud, la educación, la administración pública, entre otras.
 - La existencia de vialidad regional o primaria de gran importancia para el sistema vial del centro de población.
 - La ubicación de áreas de patrimonio urbano y cultural en esta zona o en sus cercanías.
 - La existencia de establecimientos o industrias de alto riesgo tecnológico en la zona, ya que podrían generar calamidades encadenadas.
- Inexistencia de un Reglamento de Construcción o que éste no especifique claramente los criterios y aspectos de seguridad estructural de las construcciones contra la fuerza del viento.

e) *Problemática de huracán en áreas de reserva territorial*

Dentro de la planeación del desarrollo urbano de los centros de población, se presentan casos en donde dentro de las franjas costeras de resguardo se prevén áreas de reserva territorial.

Esto no debe permitirse ya que estas áreas deben estar restringidas o condicionadas para cualquier uso del desarrollo urbano, a excepción de los casos contemplados en los *criterios de desarrollo urbano*, contenidos en el anexo 2 del *Programa Nacional de Desarrollo Urbano (1990-1994)*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 1990.

De esta manera, cada centro de población deberá identificar en un plano de la ciudad tales casos y analizar que dentro de las áreas de reserva territorial no se establezcan usos habitacionales dentro de esta franja costera de resguardo, con el fin de modificar su uso, destinándolas exclusivamente para los usos recreativos o autorizados.

Ahora bien, como las características de los fenómenos en cada centro de población varían, tanto por su ubicación (dentro de zonas generatrices de huracanes), como por la vulnerabilidad de sus asentamientos humanos y componentes urbanos, la restricción al uso habitacional u otros en cada caso deberá ser diferente, sin embargo, este concepto no desincorporará en ningún caso lo establecido para la franja costera de resguardo.

4.3 Problemática del Sismo

El sismo es un conjunto de movimientos de tierra que son causados por el desacomodamiento o reacomodamiento de las placas de la corteza terrestre.

Las condiciones geológicas (fallas y fracturas) de cada centro de población son el factor determinante de su problemática sísmica; sin embargo, existen elementos atenuantes o agravantes de los efectos sísmicos, dependientes del tipo de suelo existente en cada región.

Un elemento indispensable para los centros de población ubicados en zonas sísmicas, son los estudios de microzonificación sísmica, en los que se determina e identifica la actividad de este fenómeno en cada región, el tipo de suelo, las características del fenómeno, así como las cargas que puede soportar el terreno.

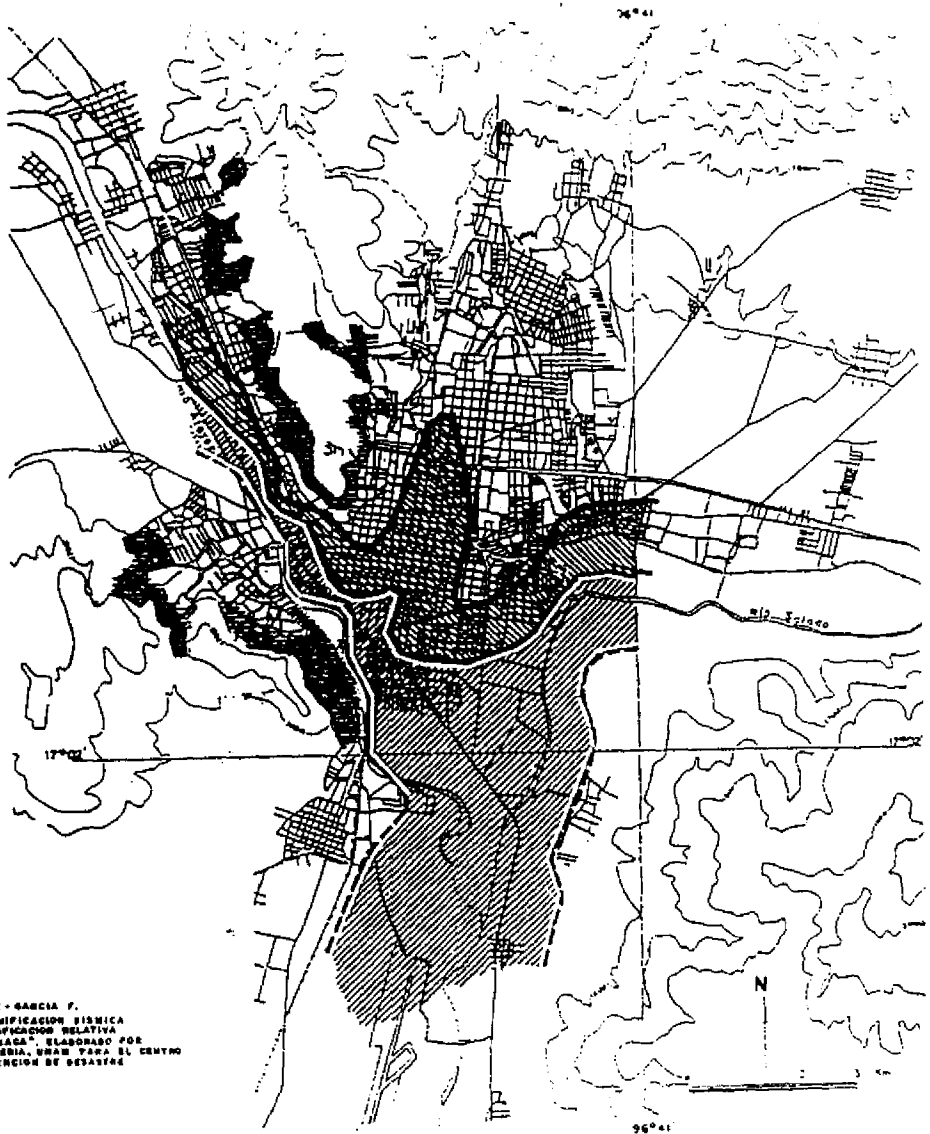
a) Zonas con peligro sísmico

Dentro de este apartado se deben establecer e identificar en un mapa de microzonificación sísmica, las diferentes zonas, cuyos suelos presenten un comportamiento sísmico diferente; por ejemplo, en la ciudad de Oaxaca, de acuerdo con el mapa de microzonificación sísmica¹ (plano 4), existen cuatro zonas que presentan un comportamiento sísmico diferente:

- La zona alta, que corresponde a aquellos sitios de suelo competente (afloramiento de roca dura), que presentan periodos dominantes inferiores a 0.25 s y amplificación relativa inferior a un factor 4 que los suelos de mayor vulnerabilidad son aquellos que tienen una baja frecuencia oscilatoria.
- La zona de pendientes, alrededor de los cerros Fortín y Monte Albán, que corresponde a una zona susceptible de sufrir desplomes, deslizamientos de suelo y fuertes deformaciones en caso de sismos fuertes, debido a que se trata de material no consolidado y dispuesto en pendientes mayores de 15°.
- La zona intermedia, que corresponde al centro histórico y a la zona de daños importantes en el sismo del 15 de enero de 1931. Esta zona tiene periodos dominantes entre 0.25 y 0.5 s, así como una amplificación relativa entre factores 3 y 7.
- La zona baja, que abarca periodos dominantes mayores a 0.5 s (los valores máximos medidos fueron de 0.8 s) y valores de amplificación comprendidos entre 5 y 17. Esta zona corresponde a los depósitos fluviales de mayor espesor, situados al sur de la zona urbana.

Estos resultados sirven para mejorar la zonificación definida en el actual reglamento de construcciones de la ciudad, determinar las estructuras de los diferentes tipos de suelos y, de esta manera, establecer los coeficientes sísmicos que deben incluirse en el reglamento de construcción y en las normas técnicas complementarias, como criterio de seguridad estructural de las edificaciones a construirse en las diferentes regiones sísmicas, así como poder evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones ubicadas en dichas regiones.





¹ Lermo S. J., Chávez-García F., Urbista G. J. *Microzonificación sísmica y análisis de amplificación relativa en la ciudad de Oaxaca*. Elaborado por el Instituto de Ingeniería, UNAM para el Centro Nacional de Prevención de Desastres. Diciembre 1991.



FUENTE: LERIO S. J., BRAVES - GARCIA F.
 UNIDAD 2. "MICROZONIFICACION SISMICA
 Y ANALISIS DE AMPLIFICACION RELATIVA
 EN LA CIUDAD DE OAXACA". ELABORADO POR
 INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM PARA EL CENTRO
 NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES

NOMBRE DEL MAPA: PLANO N° 1
**MICROZONIFICACION SISMICA PARA
 LA CIUDAD DE OAXACA**

SIMBOLOGIA:

- 
ZONA ALTA
 $T_0 > 0.25 s$
 $A_r < 4.0$
- 
ZONA DE PENDIENTES
PENDIENTE $> 15^\circ$
- 
ZONA INTERMEDIA
 $T_0 : 0.50 - 0.25 s$
 $A_r : 3.00 - 7.0$
- 
ZONA BAJA
 $T_0 : 0.80 - 0.50 s$
 $A_r : 5.00 - 17.0$

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
 A TRAVÉS DE LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO