

En el transcurso del presente siglo sólo una minoría muy limitada de ciudades destruidas por causas naturales o por la guerra han sido reconstruidas en forma planificada y mejorada. No fue aprovechada la oportunidad que ofrecía el infortunio de una catástrofe; en la mayoría de los casos, el apremio de las necesidades inmediatas y el oportunismo de las autoridades locales tuvo como consecuencia que se persistiera en antiguos errores y absurdos en la configuración de una ciudad. La reconstrucción se acomodó a las estructuras vulnerables que existían antes de la destrucción.

4.5 EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS PROTECTORAS DE PLANIFICACION

¿Puede hacerse una ciudad invulnerable a los desastres o sólo resistente a los desastres?

La respuesta a esta importantísima pregunta ha de ser que, desde el punto de vista de la ubicación, podría resultar posible situar una ciudad en una zona con un riesgo mínimo de desastres, pero que resulta imposible planificar una ciudad totalmente invulnerable a los desastres, cuando su emplazamiento es deficiente.

Ahora bien, en la práctica es imposible a escala mundial o nacional abandonar por entero las regiones propensas a los desastres. Por consiguiente, será de importancia primordial elegir el emplazamiento menos peligroso entre las opciones disponibles y adoptar medidas de desarrollo para la resistencia a los desastres. Desde el punto de vista técnico,

poseemos conocimientos suficientes para construir todos los edificios a prueba de desastres, pero esto no resulta viable económicamente.

La resistencia o la protección contra los desastres podría conseguirse en las formas siguientes:

4.5.1 - terremotos: resistencia, mediante:

- la selección de terrenos de menor riesgo,
- medidas adecuadas de planificación,
- técnicas adecuadas de construcción;

4.5.2 - vientos de gran velocidad: mediante:

- el nivel de resistencia, que depende principalmente de la calidad de las estructuras de la construcción;

4.5.3 - inundaciones fluviales: protección (aunque no para toda clase de inundaciones), mediante:

- la regulación del caudal de los ríos,
- la selección de terrenos adecuados para el desarrollo,
- el factor locacional, que es de la máxima importancia como protección contra las inundaciones,
- un sistema de alerta de inundaciones para reducir las pérdidas de vidas humanas y los daños a los bienes;

4.5.4 - tsunamis y ondas de marea: prevención, mediante:

- la situación del desarrollo a altitudes que ofrezcan seguridad,
- o la resistencia en terrenos de riesgo potencial, mediante la ejecución de obras adecuadas de ingeniería para protección;

4.5.5 - destrucciones provocadas por el hombre:

- solamente las medidas posibles de resistencia (es imposible dictar medidas de protección y legislar contra todos los actos de temeridad y negligencia humanos).

4.6 MODALIDADES DE APROVECHAMIENTO DE LA TIERRA

4.6.1 Definición

En las modalidades del aprovechamiento de la tierra en un plan general urbano se definen las necesidades de desarrollo de carácter residencial, industrial, recreativo, de transporte, mixto y de otras clases y la manera en que deberán formularse esos programas de desarrollo. Dicho de otro modo, en un mapa de aprovechamiento de la tierra se deberán definir la clase de aprovechamiento y la densidad de ese aprovechamiento en cada parcela de terreno dentro de una zona planificada. Los mapas de aprovechamiento de la tierra podrían llamarse también mapas de zonificación y podrían servir para una ulterior diferenciación entre zonificación funcional (clase) y zonificación edificada (densidad).

4.6.2 Importancia de las decisiones sobre el aprovechamiento de la tierra

Como se ha dicho ya, un factor crítico de seguridad es una selección adecuada de emplazamiento. La decisión sobre el aprovechamiento de la tierra es primariamente una decisión sobre la selección de emplazamiento.

Estos componentes de un programa de desarrollo presentan la más alta importancia social y económica y/o vulnerabilidad. Las obras de desarrollo que exijan un considerable grado de seguridad deberán situarse dentro de las zonas locales más seguras. Otras clases de desarrollo podrían llevarse a cabo en terrenos con un factor de riesgo más elevado. La densidad del desarrollo deberá regularse mediante la reglamentación del aprovechamiento de la tierra, que no deberá permitir concentraciones peligrosas de edificios, de población y de actividades.

4.6.3 Mapas básicos para la planificación del aprovechamiento de la tierra

Para elegir los terrenos del desarrollo y para recomendar diversos aprovechamientos de la tierra de conformidad con los criterios generales de evaluación de las zonas de riesgo potencial, tal como se han descrito en el capítulo 4.1, deberán prepararse los siguientes estudios y mapas antes de una operación de planificación:

- (T) - mapa de microzonificación sísmica, en el que se dé información sobre:
 - la estructura del suelo,
 - la carga que puede soportar el terreno,
 - las características sísmicas;

- (F,TS,C) - mapa con curvas de nivel, para definir las planicies de inundación, los distritos de la zona periférica de inundación y las altitudes de seguridad.

- (T,I,A) - mapas fisiográficos para definir las condiciones del terreno y del suelo y los regímenes de aguas subterráneas, y para definir, en consecuencia:
 - las laderas con peligro de deslizamientos,
 - las zonas peligrosas al pie de colinas o en las laderas,
 - el terreno donde el cambio de nivel del agua subterránea podría afectar a la capacidad del terreno para soportar cargas (elevación de dicho nivel por efecto de las inundaciones o disminución del mismo debido a obras de regulación del caudal fluvial o de mejoramiento).

4.6.4 Zonificación/aprovechamiento de la tierra/directrices

Al planificar las modalidades de aprovechamiento de la tierra deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- (F,T,C) 4.6.4.1 - Evitar el riesgo de un desarrollo mixto y de la proximidad física de ciertas funciones y clases de desarrollo

La mezcla de las funciones residenciales con las funciones de producción (talleres, instalaciones industriales, etc.) aumenta el riesgo potencial de explosión o incendio y de conflagraciones como consecuencia de la catástrofe inicial o como resultado de los efectos subsiguientes de los desastres naturales. Podría permitirse la ubicación de talleres en zonas residenciales que no entrañen un riesgo de explosión e incendio y donde su producción no tenga efectos nocivos.

La proximidad física de edificaciones con una concentración elevada de personas (mercados, teatros o cines, salas públicas, escuelas, etc.) a las instalaciones industriales o incluso a los edificios residenciales podría agravar la situación en el caso de una catástrofe inicial.

- (F,T) 4.6.4.2 - Segregar los distintos aprovechamientos funcionales de la tierra, separar los elementos de desarrollo industrial y las instalaciones de almacenamiento de los distritos residenciales y comerciales.

- (F,C) 4.6.4.3 - Aislar, mediante espacios abiertos (cinturones verdes) los elementos de desarrollo de alto riesgo de las zonas de desarrollo urbano

Esto se aplica a todas las instalaciones industriales que representen un riesgo potencial de explosión, a las zonas e instalaciones de almacenamiento para conservar materiales y sustancias combustibles, a los principales nudos ferroviarios y de carreteras y a los aeropuertos.

En los aeropuertos deberán adoptarse medidas muy especiales a lo largo de las líneas de prolongación de las pistas de despegue. Dentro de las franjas de terreno comprendidas en esas líneas de prolongación habrán de limitarse las alturas de las estructuras, y, aparte del cultivo agrícola, sólo se recomienda su utilización para fines de almacenamiento. Habrá que prohibir la construcción de viviendas y la cría de palomas domésticas.

- (T,F) 4.6.4.4 - Descentralizar los servicios económicos y administrativos de importancia clave dentro de una ciudad

Con el fin de disminuir el riesgo de una parálisis total de las actividades productivas y administrativas (gubernamentales), en las zonas propensas a los desastres, es preferible que las zonas industriales y comerciales estén descentralizadas; sus funciones deberán dispersarse por una zona urbanizada más extensa

que abarque varios distritos industriales o varios centros administrativos y comerciales.

(T,F,I,C) 4.6.4.5 - Mantener a un nivel bajo las densidades de desarrollo

Podría enunciarse como regla general la de que cuanto más baja sea la densidad, menor será el nivel de riesgo y vulnerabilidad. Es difícil aplicar esta regla porque puede estar en pugna con los criterios económicos (costo de la tierra y de la infraestructura) o con las exigencias funcionales (accesibilidad, proximidad). En cada caso habrá de encontrarse una fórmula adecuada de transacción, en la que se tengan en cuenta el nivel y clase del riesgo y las condiciones locales económicas, sociales y técnicas.

Para encontrar una fórmula adecuada de transacción podría realizarse un estudio de viabilidad en el que se determinaran las relaciones recíprocas entre la densidad, la tecnología de la construcción, la altura de los edificios, el costo de la infraestructura y el nivel de riesgo.

La densidad podría expresarse principalmente con el empleo de dos indicadores perfectamente conocidos: el número de personas por unidad de superficie (kilómetro cuadrado, hectárea) o

la proporción entre la superficie de un bloque de edificios y la suma de las superficies de los pisos utilizables en los edificios del bloque.

El primer indicador aclara el nivel de peligro para la vida humana y la magnitud de los servicios y operaciones de salvamento que se requieren (es decir, el número de personas que habrá que evacuar, la capacidad del sistema vial y los campos de evacuación); el segundo indicador significa el nivel de riesgo debido a una concentración excesiva de edificios.

Algunos informes indican que la densidad de población, cuando excede de doscientas personas por hectárea en las zonas residenciales, incrementa el riesgo de pérdidas en masa provocadas por un terremoto y agrava las operaciones de rescate. Otros informes indican que el desencadenamiento de una tormenta de viento inducida por un gran incendio se facilita cuando más de un tercio del terreno se encuentra bajo techado.

Algunas ciudades reconstruidas en decenios recientes en forma planificada ocupan como promedio una superficie tres veces mayor que la que cubrían antes de ocurrir la catástrofe.

(F,T,I,C) 4.6.4.6 - Formular los reglamentos de zonificación basados en la calidad de los materiales y de las estructuras de construcción

En la mayoría de los casos, las autoridades locales de planificación tienen facultades para establecer normas reguladoras relativas a la clase y la calidad de los materiales de construcción y el diseño estructural en relación con cada zona de aprovechamiento de la tierra definida en un plan de desarrollo físico. En la planificación deberán utilizarse esas normas en combinación con la reglamentación sobre las densidades del desarrollo. (Una densidad más baja podría permitir el empleo de materiales de construcción de menor calidad de resistencia.)

4.6.5 Definir los objetos y/o elementos de las obras de desarrollo que reclaman una atención especial

Por diversas razones esto incluirá:

- los centros en los que se adopten decisiones administrativas,
- los centros de comunicación,
- los servicios de suministro de importancia fundamental,
- los monumentos y objetos históricos y culturales.

(TS,I,C,F) 4.6.6 Reservas de tierras

En las modalidades de aprovechamiento de la tierra para el desarrollo urbano no se deberán realizar obras de desarrollo en algunos terrenos con objeto de que éstos puedan servir como lugares de emergencia para utilizarlos cuando ocurra un desastre.

Se utilizarán para refugios provisionales y para instalaciones provisionales, y entre sus fines se incluye la conservación de la salud individual y pública, la distribución de alimentos, el almacenamiento de equipo y materiales de emergencia, etc.

La ubicación de esas reservas de terrenos dentro del esquema general de desarrollo urbano deberá armonizar con las modalidades planificadas para los servicios de evacuación y los sistemas de suministro de emergencia, y deberán formar parte de un prontuario o guía para las actividades de emergencia. Dichas reservas deberán organizarse en forma de clases diversas de espacios verdes y abiertos.

4.7 FUNCION ESPECIAL DE LOS ESPACIOS ABIERTOS

4.7.1 Función general

Incumbe a los espacios abiertos un papel importante para mitigar el alcance y las consecuencias

de la mayoría de los desastres, tanto los naturales como los provocados por el hombre.

Su función, al ocurrir una catástrofe, es doble:

(T,C,F)

- aislar entre sí las zonas de riesgo potencial, para localizar de esa manera la acción de las fuerzas destructoras e impedir la expansión de una cadena desastrosa de acontecimientos (por ejemplo, terremoto - incendio - conflagración),
- servir como medio de emergencia para el acceso, escape y alojamiento.

4.7.2 Sistema de espacios abiertos

La eficiencia de la acción de los espacios abiertos dentro de una zona urbanizada como dispositivo para mitigar un desastre y como medio de emergencia depende del número de tales zonas, de su distribución igualada por toda el área urbana y de la continuidad de un sistema de zonas verdes.

Deberán enlazarse entre sí los espacios abiertos de diversas finalidades con objeto de constituir una especie de cuadrícula, que abarque toda la zona edificada y la subdivida en unidades menores.

(T,F,C,I) 4.7.3 Funciones de los cinturones de aislamiento

Entre las diferentes porciones de aprovechamiento de la tierra deberán introducirse cinturones de aislamiento para dividir las grandes zonas de desarrollo en unidades menores.

La función de los cinturones de aislamiento es:

- proteger contra la propagación del fuego,
- proteger contra las explosiones,
- proteger contra las industrias nocivas,
- servir como paso para la evacuación de personas,
- formar reservas de tierra para levantar estructuras provisionales de emergencia.

4.7.4 Aprovechamiento planificado de la tierra para los cinturones de aislamiento

No se pueden mantener espacios abiertos sin asignarles alguna utilización. Por el contrario, varias funciones urbanas necesarias están interrelacionadas con los espacios verdes y abiertos.

Las funciones planificadas principales de los espacios abiertos son:

- zonas de recreo, parques, terrenos de deportes,
- cultivo agrícola y jardinería,
- cinturones forestales.

Todas estas zonas habrán de tener un fácil acceso en situaciones de emergencia (por ejemplo, habrá que prohibir que estén rodeadas de vallas o cercas macizas.

(T,TS,I) 4.7.5 Zonas de alto riesgo

Todas las zonas de alto riesgo, en la forma ya descrita, podrían desarrollarse como espacios verdes.

Podrían situarse parques, terrenos deportivos, jardines, etc., a lo largo de las fallas sísmicas conocidas, dentro de las planicies de inundación, en niveles por debajo de las altitudes de seguridad a lo largo del litoral marítimo, etc.

Cuando se designe a tales zonas como áreas o rutas de evacuación habrá de tenerse cuidado de que su utilización quede resguardada de los efectos del desastre.

4.8 REDES DE INFRAESTRUCTURA

4.8.1 Red de carreteras

Las normas generales deben garantizar:

- que cada distrito urbano o parte de una zona urbanizada tenga por lo menos dos carreteras de acceso. Por razones económicas, las carreteras de acceso como alternativa de paso podrían construirse, siempre que sea factible, en una forma sencilla (menos costosa);
- que las carreteras y calles principales queden integradas con otras vías libres y accesos como alternativa a los puntos focales importantes en la ciudad y otros empalmes con las carreteras regionales o nacionales;
- la extensión de la zona de servidumbre de paso de las carreteras principales deberá tener la suficiente anchura para evitar el bloqueo de las líneas de tráfico al derrumbarse los edificios;
- deberá evitarse que las vías libres principales, siempre que sea factible, crucen zonas de alto riesgo;
- las rutas de evacuación y de emergencia deberán quedar señalizadas de modo especial y estar protegidas contra cualquier bloqueo incidental.

(T,I) Dentro de una red de carreteras son especialmente vulnerables a los atascos y presentan un alto riesgo potencial:

- los pasos inferiores y superiores,
- los puentes y viaductos,
- los túneles.

El derrumbamiento de cualquiera de esas estructuras, o la inundación de un paso inferior o túnel, podría paralizar partes vitales del sistema de transporte y podría contribuir

a que se intensificaran los efectos desastrosos de una catástrofe. Podría demorar asimismo de manera radical las acciones de emergencia (evacuación) y las operaciones de prevención del riesgo. Para atenuar tales peligros, en todos los puntos potenciales de atasco deberá haber desviaciones de emergencia y rutas como posible alternativa.

4.8.2 Ferrocarriles

Los empalmes ferroviarios deberán establecerse como sistema de vías directas, o todavía mejor, como sistema circular con numerosas conexiones con la red nacional o regional de ferrocarriles en forma similar al sistema de red de carreteras.

Hay un gran riesgo de que las estaciones terminales y los sistemas de puntos terminales de las líneas ferroviarias pierdan fácilmente su capacidad operacional incluso por accidentes menores en una línea de aproximación o por una interrupción en una de esas líneas ocasionada por un terremoto o una inundación. Por consiguiente, deberá evitarse esa eventualidad.

(T,I,F) Las estaciones de clasificación deberán estar situadas en las zonas de menor riesgo de que pueda disponerse localmente, aisladas de otras zonas de desarrollo por cinturones verdes.

La extensión de la zona de servidumbre de paso de las líneas ferroviarias deberá ser lo suficientemente ancha para proteger a las vías de los efectos de derrumbamiento

de estructuras y de la caída de árboles, postes eléctricos y telefónicos y de los efectos de los incendios dentro de las zonas edificadas próximas.

4.8.3 Abastecimiento de agua

Es tarea importante asegurar el abastecimiento de agua durante una situación de emergencia. Una interrupción del suministro de agua en tales ocasiones podría acarrear consecuencias nefastas y puede desencadenar una nueva catástrofe y de mayores consecuencias.

- (F) En una situación de emergencia se necesita agua para el consumo y para la extinción de incendios. El sistema de abastecimiento urbano de agua deberá asegurar que queden
- (T) atendidas ambas necesidades, incluso en el caso de que se destruya parcialmente por los efectos de un terremoto.

Las condiciones principales para cumplir estos requisitos consisten en proporcionar:

- (A) - más de una fuente de abastecimiento de agua
- (I,F) - otras fuentes alternativas de abastecimiento de emergencia (por ejemplo, pozos profundos (artesianos))
- (T,I,F) - sistemas de "circuito cerrado" de canalizaciones y de cañerías de suministro para todas las partes diferenciadas de una zona urbanizada. El sistema de circuito cerrado en oposición al sistema de "extremos cerrados"

ofrece la ventaja de que cuando se rompe una cañería determinada, puede continuar el abastecimiento en otra dirección. Cuando se disponga de la tecnología adecuada, podría ser admisible construir una galería subterránea integrada para todos los servicios públicos de esa clase.

- 4.8.3.1 La rotura de canalizaciones y otras cañerías representa un peligro potencial de inundación de los pasos viales inferiores, los túneles (del metropolitano), las zanjas y los sótanos de los edificios.

Al efectuar el trazado de las canalizaciones, deberá tenerse cuidado en situarlas a una distancia adecuada de galerías y otros espacios subterráneos vulnerables.

- 4.8.3.2 La contaminación del agua en la fuente de abastecimiento o en las tuberías rotas podría resultar nefasta para la salud humana. Las fuentes de abastecimiento deberán quedar protegidas contra la contaminación ocasionada por inundaciones, incendios y explosiones, mediante el establecimiento de cinturones protectores de aislamiento formados por espacios abiertos, pero inaccesibles, y mediante obras de ingeniería de protección.

Puede ocurrir que no se descubra inmediatamente la rotura de tuberías, por lo que hay bastante riesgo de una contaminación inadvertida.

(F) 4.8.3.3 En todas las zonas de alto riesgo es imperativo salvaguardar el suministro de agua de emergencia para la extinción de incendios, exista o no un sistema de abastecimiento de agua; las instalaciones industriales importantes y los edificios públicos más vulnerables, deberán poseer fuentes propias de suministro de agua de emergencia. En las zonas residenciales el problema podría quedar parcialmente resuelto mediante la construcción de depósitos de agua al aire libre; también podrían utilizarse para este fin algunas piscinas de natación.

La experiencia en Europa desde la segunda guerra mundial indica que en las zonas de edificación densa el radio de servicio de un depósito de agua de esa clase no deberá exceder de 500 metros, y que su capacidad deberá ser de 150 a 250 metros cúbicos.

(T,C,I) 4.8.4 Alcantarillado y drenaje

En las zonas propensas a terremotos e inundaciones, parece ofrecer más ventajas la construcción de sistemas separados de alcantarillado doméstico y de drenaje de las aguas de lluvia que los sistemas combinados.

En las regiones donde se registran lluvias torrenciales y donde un terremoto podría destruir un sistema de drenaje de las aguas de lluvia, se

recomienda un sistema de emergencia de zanjas al aire libre para la evacuación de las aguas de superficie. Los elementos principales de una red de carreteras deberán llevar cunetas o zanjas para protegerlas contra las inundaciones.

(T,I,C) 4.8.5 Suministro de energía eléctrica

Los sistemas locales de suministro eléctrico deberán quedar incorporados, siempre que sea posible, a un sistema más amplio a escala regional o nacional. Si esto no resulta posible, deberá hacerse lo preciso para que el sistema disponga de más de una fuente de suministro.

(C,T) Las líneas de alta tensión de suministro de energía eléctrica deberán contar con una zona de servidumbre de paso salvaguardada en forma de una franja de terreno abierto, sin edificaciones de ninguna clase. Es imperativo prohibir que esas líneas pasen sobre los tejados de los edificios residenciales, los establecimientos industriales y las zonas de almacenamiento.

(C) Deberán evitarse en lo posible los cables de tendido aéreo de conducción de electricidad en regiones azotadas por tormentas tropicales.

(T,I) Los edificios públicos, los hospitales y otros elementos vulnerables de la ciudad deberán contar

con fuentes propias de suministro de emergencia de energía eléctrica.

(T,C,I) Las vías públicas principales y las carreteras de evacuación deberán tener sistemas de iluminación de emergencia que se alimenten de fuentes de suministro independientes.

4.8.6 Gas

Ha de evitarse, en lo posible, la utilización de gas en las viviendas situadas en zonas propensas a terremotos.

4.8.7 Calefacción central de distrito

No se recomienda la calefacción central de distrito dentro de zonas sísmicamente activas. Cuando esté justificada por otros motivos, deberá establecerse con todo cuidado, con empleo de juntas elásticas, y deberá utilizarse un sistema de baja presión en lugar del sistema más popularizado de alta presión.

4.9 ADQUISICION DE TIERRAS

4.9.1 El poder público para disponer de las tierras, o al menos, el control público del mercado de bienes raíces y de los valores de la tierra es un requisito previo para:

- el diseño de modalidades adecuadas del aprovechamiento de la tierra y de las medidas de protección en la planificación física,
- la ejecución eficaz de planes.

El que el poder público pueda disponer de las tierras es de importancia decisiva para que tengan éxito las operaciones de desarrollo urbano en escala muy amplia, como son:

- el desarrollo de una nueva ciudad o poblado,
- la expansión de una ciudad ya existente,
- la reconstrucción después de un desastre.

4.9.2 Los medios y requisitos para la adquisición de tierras dependen de los sistemas locales sociopolíticos y económicos. Los posibles medios para la adquisición de tierras incluyen:

- la expropiación en aplicación de normas de emergencia;
- la adquisición a precios controlados o de mercado, pagados con bonos públicos o en efectivo, para su reventa o arrendamiento a largo plazo una vez que se haya proyectado un nuevo esquema de desarrollo;
- la expropiación de una parte determinada de cada terreno privado incluido en el plan de desarrollo, para fines públicos;
- derechos de prioridad en la compra.