

01167
1ej.
1

TESIS QUE PRESENTA:

EDGARDO RAFAEL GARCIA HENRIQUEZ

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERIA
(PLANEACION)

CRÉDITOS ASIGNADOS A LA TESIS: 12 (DOCE)

"PLANEACION DE LA SALVAGUARDA
DE CONGLOMERADOS HUMANOS"

JURADO:

PRESIDENTE: M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

Rianchoz

VOCAL: DR. OVSEI GELMAN MURAVCHIK

O. Gelman

SECRETARIO: M. EN I. GONZALO NEGROE PEREZ

Negroe

SUPLENTE: M. EN I. BERNARDO FRONTANA DE LA CRUZ

Frontana

SUPLENTE: M. EN I. GASPAR SANCHEZ S. MEJORADA

Gaspar

EL COORDINADOR DE LA SECCION

EL SECRETARIO ACADEMICO

Negroe
M. EN I. GONZALO NEGROE PEREZ

Gelma
M. EN I. GABRIELA MOELLER DE JALIFE

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO, 1986.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

PROLOGO	1
1. INTRODUCCION	4
2. LA SALVAGUARDA: MARCO CONCEPTUAL	11
2.1 MARCO CONCEPTUAL PARA EL ESTUDIO DE DESASTRES	13
2.2 ACCIONES PARA LA SEGURIDAD Y SALVAGUARDA DEL CONGLOMERADO HUMANO ANTE DESASTRES	20
2.3 ORGANIZACION PARA LA SALVAGUARDA	24
2.4 PROCEDIMIENTOS Y PLANES PARA LA SALVAGUARDA	29
3. LOS CONGLOMERADOS HUMANOS ANTE DESASTRES	35
3.1 CONCEPTUALIZACION DE LOS CONGLOMERADOS HUMANOS	37
3.1.1 Definición de conglomerados humanos	43
3.1.2 Clasificación de conglomerados humanos	44
3.1.3 Relación de los conglomerados humanos con los sistemas de <u>sub</u> sistencia	60
3.2 SITUACIONES EN LOS CONGLOMERADOS HUMANOS ANTE DESASTRES	66
3.2.1 Situación normal	67
3.2.2 Situaciones extraordinarias	68

3.2.2.1	Situación de preemergencia	70
3.2.2.2	Situación de emergencia	72
3.2.2.3	Situación de postemergencia	73
4.	PREVENCIÓN DE INCIDENCIAS DE FENÓMENOS DESTRUCTIVOS	76
4.1	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FENÓMENOS DESTRUCTIVOS	77
4.2	IMPACTOS DE LOS FENÓMENOS DESTRUCTIVOS	85
4.3	LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE LA OCURRENCIA DE CALAMIDADES	93
4.4	ANÁLISIS DE LOS MECANISMOS INTERNOS DE GENERACIÓN DE LAS CALAMIDADES	102
4.5	ANÁLISIS DE LOS ENCADENAMIENTOS ENTRE LOS FENÓMENOS DESTRUCTIVOS	111
4.6	METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN	117
5.	MITIGACIÓN DE IMPACTOS DE FENÓMENOS DESTRUCTIVOS	126
5.1	LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	133
5.2	LINEAMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE COMPONENTES CRÍTICOS	155
5.3	LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE DAÑOS PROBABLES EN LOS CONGLOMERADOS HUMANOS	157

5.4	ELABORACION DE LINEAMIENTOS Y POLITICAS DE DISEÑO, CONSTRUCCION, MANTENIMIENTO Y OPERACION DE ESTRUCTURAS DE LOS CONGLOMERADOS HUMANOS	165
5.5	METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE MEDIDAS DE MITIGACION Y REFORZAMIENTO	192
6.	METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE MEDIDAS DE ATENCION DE SITUACIONES DE EMERGENCIA	212
6.1	LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACION DE ESCENARIOS	216
6.2	LINEAMIENTOS PARA LA EVACUACION	221
6.3	LINEAMIENTOS PARA EL RESCATE	229
6.4	LINEAMIENTOS PARA LA REHABILITACION	232
7.	PLANTEAMIENTO DE LOS LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE LAS MEDIDAS DE PLANES	234
8.	LINEAMIENTOS DE APLICACION DE LA METODOLOGIA PROPUESTA A UN CONGLOMERADO HUMANO PARTICULAR	254
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	259

PROLOGO

El trabajo, titulado "Planeación de la salvaguarda de conglomerados humanos", trata de presentar un conjunto básico de directrices, a través del desarrollo de los principios generales, necesarios para la elaboración de medidas de protección y atención de emergencias para enfrentar los desastres en los conglomerados humanos. Estas directrices constituyen la fase inicial de un programa a largo plazo que tiene por objeto concretizar y aplicar la metodología desarrollada, en este estudio, a casos particulares, tales como, estadios, escuelas, hospitales, mercados, etc.

El estudio ofrece una visión global de algunos de los conocimientos actuales, sobre las causas y las características de emergencias en conglomerados humanos y, en particular, la iden-

tificación de las medidas, que cabe adoptar, para reducir o eliminar los efectos de los impactos de los fenómenos destructivos originados tanto en el medio ambiente como los provocados por el hombre y por factores externos e internos al CH.

Ahora bien, como cada desastre tiene sus características propias y cada país dispone de medios y recursos variables, las medidas concretas que pueden aplicarse a las situaciones específicas que se presenten en los conglomerados humanos tienen que elaborarse para cada caso. Es por esto, que fue importante desarrollar inicialmente los lineamientos generales que pueden servir para la elaboración de medidas para enfrentar dichas situaciones.

Se espera que la metodología propuesta sea eficiente en su aplicación a conglomerados humanos específicos y que de alguna manera, contribuya a proporcionar su mayor seguridad.

Esta tesis, presenta los resultados obtenidos dentro del proyecto 5511 "Metodología para la elaboración de medidas de salvaguarda en conglomerados humanos" que realicé, en el Instituto de Ingeniería, UNAM, bajo la jefatura del Dr. Ovsei Gelman.

Además, gracias a la experiencia de participar en calidad de becario en el Instituto de Ingeniería, por más de un año, en diferentes proyectos, me resultó fructífero encontrar, disponer y

aprovechar un rico acervo de conocimientos en el área de la Investigación Interdisciplinaria de Desastres.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Instituto de Ingeniería por su apoyo en la elaboración de la tesis, y en especial al Dr. Ovsei Gelman M, por su valiosísima y desinteresada ayuda, al fungir como director de este trabajo, Gracias.

Además, quiero darles las gracias a todas aquellas personas que en forma directa o indirecta cooperaron para la realización de este trabajo, y en particular a los integrantes del Grupo de Investigación Interdisciplinaria de Desastres, conformado por: Alejandro Terán C, Luis Medina Z, Rogelio Trejo G, J. Ignacio García O, Gerardo Sierra M, Alejandro Elguézabal y Javier Fuentes M.

1. INTRODUCCION

El aumento de población, aunado con ciertos problemas de carácter socioeconómicos, lleva consigo una tendencia intensificada hacia la urbanización y la aglomeración de edificios, en los cuales se desarrollan un sinnúmero de actividades necesarias para la subsistencia de las personas, sus familias y de la comunidad. Esto ha originado que, en áreas por lo general pequeñas, se presente una alta concentración permanente o temporal de gente, es decir, una elevada densidad de población*.

Entre las diferentes consecuencias negativas, que presenta este fenómeno, se destaca la gravedad de los impactos y los efectos que producen los eventos destructivos, en estas condiciones, provocando altas pérdidas humanas.

* En la tabla 1.1 se presenta un ejemplo del crecimiento de densidad de población por entidad federativa para la República Mexicana.

Entidad	Area (Km ²)	1970		1980	
		Población ¹	Densidad ²	Población ¹	Densidad ²
REPUBLICA MEXICANA	1 987 183	48 225	24.5	67 408	34.3
Aguascalientes	5 589	338	60.5	504	90.2
Baja California	70 113	870	12.4	1 227	17.5
Baja California Sur	73 677	128	1.7	221	3.0
Campeche	56 114	252	4.5	372	6.6
Coahuila	151 571	1 115	7.4	1 561	10.3
Colima	5 455	241	44.2	339	62.1
Chiapas	73 887	1 569	21.2	2 098	28.4
Chihuahua	247 087	1 613	6.5	1 935	7.8
Distrito Federal	1 499	6 874	4 585.7	9 377	6 255.5
Durango	119 648	939	7.8	1 160	9.7
Guanaajuato	30 589	2 270	74.2	3 046	99.6
Guerrero	63 794	1 597	25.0	2 174	34.1
Hidalgo	20 987	1 194	56.9	1 518	72.3
Jalisco	80 137	3 297	41.1	4 297	53.6
México	21 461	3 833	178.6	7 542	351.4
Michoacán	59 854	2 324	38.8	3 049	50.9
Morelos	4 941	616	124.7	931	189.4
Nayarit	27 621	544	19.7	730	26.4
Nuevo León	64 555	1 695	26.3	2 464	38.2
Oaxaca	95 354	2 015	21.1	2 510	26.4
Puebla	33 919	2 503	73.9	3 285	96.8
Querétaro	11 769	486	41.3	731	62.1
Quintana Roo	42 030	88	2.1	210	5.0
San Luis Potosí	62 848	1 282	20.4	1 670	26.6
Sinaloa	58 092	1 267	21.8	1 892	32.4
Sonora	184 934	1 099	5.9	1 498	8.1
Tabasco	24 661	768	31.1	1 150	46.6
Tamaulipas	79 829	1 457	18.3	1 925	24.1
Tlaxcala	3 914	421	107.6	549	140.3
Veracruz	72 815	3 815	52.4	5 264	72.3
Yucatán	43 379	758	17.5	1 034	23.8
Zacatecas	75 040	952	12.7	1 145	15.3

¹ Miles de habitantes.

² Habitantes por kilómetro cuadrado.

FUENTE: IX y X Censos Generales de Población. (Los datos del último son preliminares).

TABLA 1-1 CRECIMIENTO DE DENSIDAD DE POBLACION POR ENTIDAD
FEDERATIVA 1970-1980*

Asimismo, es bien conocida y en los medios masivos abunda la información sobre las diferentes catástrofes que sufren los asentamientos humanos y, especialmente, los lugares de alta concentración de población. Entre las más recientes y graves que han ocurrido en dichos lugares, es suficiente mencionar algunas, tales como:

- El incendio ocurrido en el hotel MGM de las Vegas, Nevada, USA., en noviembre de 1980. En el que, luego de iniciarse el fuego, en la planta baja, y alcanzar un techo falso, se desencadenó una flama a través del salón de juegos del casino, destruyendo todo a su paso. Esto ocasionó la muerte de 84 personas, de las cuales 12 se encontraban en el casino, 68 estaban en los pisos más altos del hotel y 4 murieron al saltar de estos.

- El desastre que se produjo en el estadio Heysel de Bruselas, Bélgica, en junio de 1985. En el cual las medidas de seguridad preventivas* que se tomaron para controlar a los 58, 000 aficionados fueron insuficientes. El alto consumo de alcohol y drogas que hubo den-

* Entre las medidas, se destacan las de no permitir la entrada de personas en estado ebrio o drogadas, así como el consumo de bebidas alcohólicas y drogas; además, se contaba con un cuerpo policiaco de 1, 000 elementos.

tro del estadio, principalmente por los ingleses, aunado a la falla en la venta de boletos de entrada*, provocó la pugna que se convirtió en persecución e invasión violenta por parte de los ingleses a la zona del estadio destinada a los aficionados italianos. Esto originó un amontonamiento, provocándose actos de violencia, riñas y disturbios entre los seguidores de cada equipo, que tuvo como resultado la muerte de 38 personas y 425 heridos.

- La falla de 2 de los 19 edificios que componían el conjunto habitacional Juárez, así como del Nuevo León, en Tlatelolco, provocada por el sismo que sacudió a la Ciudad de México el 19 de Septiembre de 1985. En el primer derrumbe, que ocasionó muchos muertos y cientos de heridos**, se destaca, además del sismo, la influencia de los siguientes factores: "la falta de mantenimiento de los inmuebles", "la insuficiencia en la conservación de los cimientos flotantes de los edificios" y "la permanente inundación que se presentaba en los sótanos por la filtración de agua de los mantos freáticos, poniendo en peligro la estabilidad de las estructuras"***. En el se

* Erróneamente se vendieron boletos para la misma zona del estadio, tanto a los aficionados ingleses como a italianos, quebrantando así la política precautelativa de mantenerlos en zonas aisladas.

** De la población estimada en 5 000 personas, aproximadamente, sólo 4 000 se encontraban dispersos, después del desastre, en albergues, con familiares o amigos, etc.

*** Martín Cristina. Esto fue el multifamiliar Juárez. La Jornada: vocero del pueblo mexicano (México, D.F.: 23 de Octubre de 1986) p. 1

gundo derrumbe murieron un alto porcentaje de las 1 500 personas que habitaban el edificio. En este caso, además del sismo influyó, en el colapso, la alta vulnerabilidad que presentaba la edificación*.

Como se puede observar, los ejemplos anteriores tiene la característica común de estar relacionados con agrupaciones humanas que, por tener una alta concentración de población, presentan un gran riesgo de desastre. Este riesgo resulta no sólo por la gran cantidad de construcciones vulnerables, sino también por el aumento de la probabilidad de ocurrencia de las calamidades provocadas por el hombre dentro de estas agrupaciones, así como por la complejidad de los sistemas urbanos, cuyos servicios emplean dichas agrupaciones, lo que produce, también, el riesgo adicional por su interrupción**.

Es por esto, que ciertas agrupaciones humanas que se denominaran, posteriormente, *conglomerados humanos*, (CH), merecen una atención especial.

* El factor más importante que agravó la vulnerabilidad del edificio fue la falta de mantenimiento.

** Un análisis más profundo se expone en el capítulo 3, en el cual se analizan las interrelaciones que existen entre los diferentes sistemas de subsistencia y las consecuencias de su interrupción.

No obstante que en diversos estudios anteriores* se plantean los problemas de salvaguarda de los asentamientos humanos y sus diferentes sistemas de subsistencia, en general; estos no consideran la peculiaridad de los problemas de salvaguarda en agrupaciones con alta concentración de población.

Tomando en cuenta la importancia de este tipo de problemas, y con objeto de ampliar los estudios anteriores, se planteó este proyecto con el fin de desarrollar una metodología para elaborar las medidas y planes de salvaguarda en conglomerados humanos.

Los resultados del desarrollo del proyecto se describen en este informe, que asimismo constituye el trabajo a presentar como tesis para obtener el grado de maestría del becario participante.

Ahora bien, para lograr los objetivos de este proyecto, es necesario contar con un conjunto de conceptos básicos o marco

* Los resultados de estos estudios se publicaron en diferentes volúmenes de los informes del proyecto, *Sistemas de protección y restablecimiento de la ciudad de México frente a desastres*, elaborados, para el Departamento del Distrito Federal, en la sección de Ingeniería de Sistemas del Instituto de Ingeniería, UNAM, y realizado, en sus 4 etapas, durante 1980-1984. Es importante destacar que, en dichos estudios, ha sido desarrollado el marco conceptual y las bases de la Investigación Interdisciplinaria de Desastres, el cual se utiliza en este proyecto y se describe detalladamente en el capítulo 2.

conceptual (capítulo 2) y con una conceptualización y definición de los conglomerados humanos (capítulo 3), a partir de los cuales se establecen los procedimientos para identificar las medidas de prevención (capítulo 4) y de mitigación (capítulo 5), así como las de atención de emergencias (capítulo 6).

Finalmente, en el capítulo 7, se plantean los lineamientos para la integración de las medidas en los planes correspondientes, y, en el capítulo 8, se exponen los lineamientos para la aplicación de la metodología propuesta a un conglomerado humano particular.

2. LA SALVAGUARDA: MARCO CONCEPTUAL

La realización de cualquier actividad humana, en general, y de la investigación, en particular, se efectúa a partir de una base teórica que la sustenta; por ejemplo, las actividades propias de la Ingeniería, se apoyan en un conjunto de teorías y conceptos básicos particulares, para sus diferentes ramas.

Es por esto que, para el desarrollo de este proyecto, se hace necesario contar con un marco conceptual, esto es, un sistema integrado de teorías y conceptos que permiten el desarrollo de actividades humanas cognitivas y constituyen la base teórica para el adecuado planteamiento y solución de problemas relacionados con la salvaguarda de conglomerados humanos.

La importancia del marco conceptual ante la problemática de desastres es decisiva ya que permite plantear los problemas en

cuostión y definir una serie de métodos para su resolución. Además, el marco conceptual debe facilitar la planificación de los estudios requeridos para el proyecto, así como la integración de sus resultados y, a la vez, permitir la adecuada comunicación entre los distintos participantes de las diversas disciplinas que intervienen en los proyectos de seguridad y salvaguarda.

En efecto, el fenómeno de la salvaguarda, ante desastres, involucra una problemática multifacética en la que es necesaria la intervención de diferentes especialistas: ingenieros, sociólogos, psicólogos, juristas, etc. Por tal razón existe una multiplicidad de enfoques característicos de cada disciplina, lo que ha causado serias confusiones, incongruencias y/o disimilitudes en los términos empleados. Por ejemplo, se presentaron casos en los que para un mismo concepto, como lo es el de "evento destructivo", se utilizan términos distintos: catástrofe, desastre, calamidad, etc. y, por otra parte, existen casos en los cuales se utilizan un mismo vocablo, para conceptos diferentes, como lo es el término "desastre", que en ciertas ocasiones se usa como sinónimo de estado de daños y, en otras, para identificar un evento destructivo.

El marco conceptual que se expone en este capítulo fue desarrollado en estudios anteriores*, y por tanto puede encontrar-

* Gelman O., Macías S: "Aplicación del enfoque sistémico para el estudio interdisciplinario de desastres". *Resúmenes extendidos. Conferencia Mundial de Sistemas. Caracas, Julio, 1983*
XXI 8-9

se en otros proyectos de esta índole. Sin embargo, se consideró necesario presentarlo con el fin de facilitar al lector, al tenerlo a la mano, el entendimiento de las bases del proyecto.

En este contexto, este capítulo está dedicado a proporcionar los principios y fundamentos del marco conceptual para la Investigación Interdisciplinaria de Desastres (IID) (inciso 2.1). La eficacia del marco se muestra a través de la elaboración de lineamientos para establecer las acciones con el fin de proporcionar la seguridad y salvaguarda a los asentamientos, en general, y a los conglomerados humanos, en particular, ante desastres (inciso 2.2); las cuales deben ser coordinadas por un organismo (sistema conducente), con el fin de lograr su efectiva ejecución (inciso 2.3).

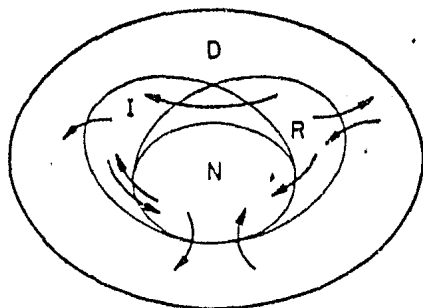
Finalmente, en el inciso 2.4, se describen los planes necesarios que van a normar la ejecución de las acciones y, por tanto, a garantizar la eficacia de la salvaguarda.

2.1 MARCO CONCEPTUAL PARA EL ESTUDIO DE DESASTRES

El marco conceptual utilizado en este proyecto, el cual fué desarrollado a partir del enfoque sistémico, está basado en la diferenciación explícita de los conceptos de *Calamidad* y *Desastre*.

Se considera calamidad todo acontecimiento que desequilibran y pueden causar daños a los asentamientos humanos y otros sistemas de interés; tales como, los conglomerados humanos. Por desastre, en cambio, se entiende a los estados mismos de daño. Esta distinción permite identificar dos sistemas interactuantes en el fenómeno de desastre: por una parte, el *Sistema Perturbador* (SP) corresponde a aquél capaz de generar calamidades y, por otro lado, el *Sistema Afectable* (SA), o aquel susceptible de ser impactado por las calamidades que, consecuentemente, pueden transformar su estado normal o insuficiente en un estado de desastre (fig. 2.1-1)

Por otro lado, el enfoque de sistemas enfatiza la necesidad de analizar las interrelaciones y de visualizar la estructura externa e interna de los sistemas. La estructura interna, en particular su estructura funcional, se obtiene por una descomposición por funciones, esto es, se descompone la ciudad (SA) en un conjunto de sistemas llamados *Sistemas de Subsistencia*, que son los indispensables como medios para el sustento y desarrollo de la comunidad en la ciudad, y que por tanto, aseguran, mediante sus funciones, las del sistema en su totalidad. Los sistemas de subsistencia que conforman a una ciudad se presentan en la tabla 2.1-1. Por otro lado, la estructura externa permite visualizar, en la primera aproximación de manera esquemática, la interacción fundamental SP-SA, realizado a través de un evento destructivo, fig 2.1-2.



AREAS DE ESTADOS*

N	normales
I	insuficientes
D	de desastre
R	de retorno

Calamidad: es el acontecimiento que puede impactar al sistema afectable y transformar su estado normal o deficiente en un estado de desastre

Desastre: en la ciudad, es toda perturbación de la actividad social y económica normal que ocasione pérdidas extensas o graves

FIG 2.1-1 AREAS DE ESTADOS DEL SISTEMA AFECTABLE Y SUS TRANSICIONES

* El estado de un sistema es una característica global que está determinada por el conjunto de valores en que se encuentran en un momento dado los parámetros relevantes para su funcionamiento, y que se presentan como un vector en el espacio multidimensional de estados.

SISTEMAS VITALES

1. Energía eléctrica
2. Agua potable
3. Salud
4. Vivienda
5. Abastos
6. Alcantarillado
7. Seguridad pública y salud
8. Limpieza urbana
9. Transporte
10. Comunicaciones
11. Energéticos
12. Administrativo

SISTEMAS DE APOYO

1. Industrial
2. Comercial
3. Bancario
4. Ecológico
5. Agropecuario

SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

1. Educativo
2. Recreativo
3. Turístico
4. De cultos religiosos

TABLA 2.1-1 SISTEMAS DE SUBSISTENCIA QUE CONFORMAN A UNA CIUDAD

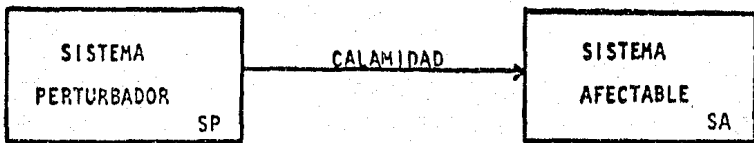


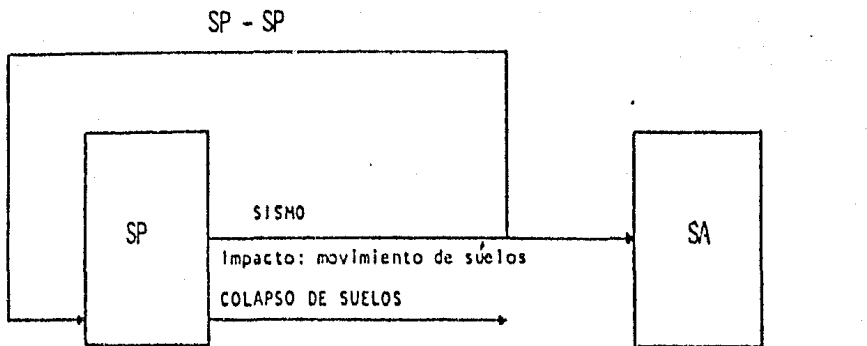
FIG 2.1-2 INTERACCION FUNDAMENTAL SP - SA

Ahora bien, dado que las calamidades se comportan como sistemas, esto es, interrelacionada, en muchos casos la ocurrencia, intensidad y extensión de una puede verse modificada por otra. En tal forma que uno de ellos favorece o contraresta la ocurrencia de otra calamidad; por ejemplo, un sismo puede provocar deslizamiento o hundimiento de suelo y, al contrario una lluvia puede apagar un incendio y disminuir los efectos desastrosos (Retroalimentación SP-SP, fig 2.1-3, a).

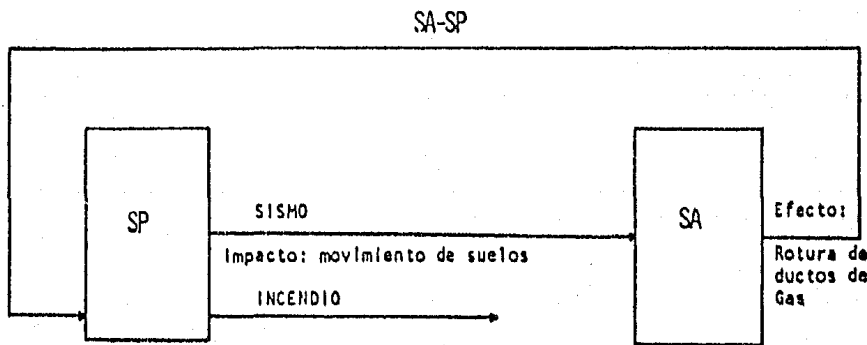
Por otra parte, el estado del sistema afectable puede activar o reprimir la producción de calamidades; por ejemplo, las plagas ocasionadas por malas condiciones sanitarias o, en el caso contrario, cuando en una zona inundable es evitada la calamidad, gracias a adecuadas medidas de defensa (Retroalimentación SA-SP, fig. 2.1-3, b).

Finalmente, se puede presentar que el sistema afectable influya sobre su propio comportamiento de tal manera que se agrava o disminuye el estado de desastre, o se abandona o fortalece el estado normal; así por ejemplo, la interrupción del servicio eléctrico implica la suspensión de abastecimiento de agua potable, etc. (Retroalimentación SA-SA, fig. 2.1-3, c).

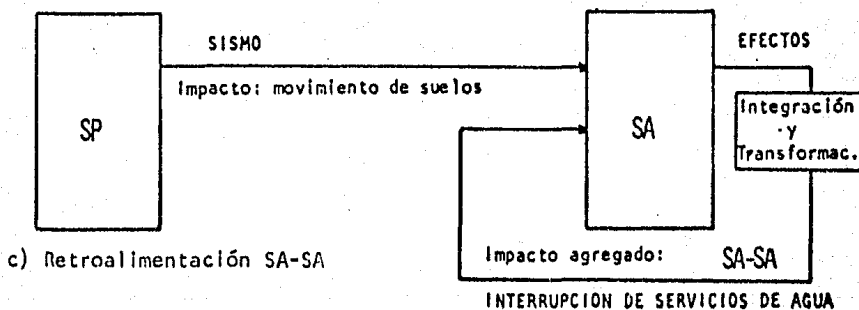
Estas tres retroalimentaciones junto con la intervención directa del sistema perturbador forman parte de la estructura bási-



a) Retroalimentación SP-SP



b) Retroalimentación SA-SP



c) Retroalimentación SA-SA

FIG 2.1-3 RETROALIMENTACIONES ENTRE EL SP Y EL SA

ca de las interrelaciones entre el SP y el SA (fig. 2,1-4).

Su análisis muestra la posibilidad de reducir la frecuencia de ocurrencia y la magnitud de los desastres por medio de dos tipos de actividades, que pueden oponerse tanto a la producción de calamidades por el sistema perturbador, como a que el sistema afectable alcance un estado desastroso. Ambas posibilidades se analizan en el inciso siguiente.

2.2 ACCIONES PARA LA SEGURIDAD Y SALVAGUARDA DE LOS CONGLOMERADOS HUMANOS ANTE DESASTRES

El marco conceptual planteado permite observar las posibilidades de reducir la gravedad de los desastres, por medio de acciones, las cuales buscarán fundamentalmente incidir sobre cualesquiera de los cuatro tipos de interacciones entre el SP y el SA descritos mediante la intervención sobre el sistema perturbador y el sistema afectable o sus interrelaciones.

Las acciones ante desastres, de acuerdo con el tiempo de su realización, perseguirán dos objetivos:

- a) *Protección*, que engloba las acciones que se ejecutan antes del desastre, y que pueden impedir la ocurrencia de las calamidades, o bien preparar al sistema afectable de manera tal que se eviten o disminuyan los probables da-

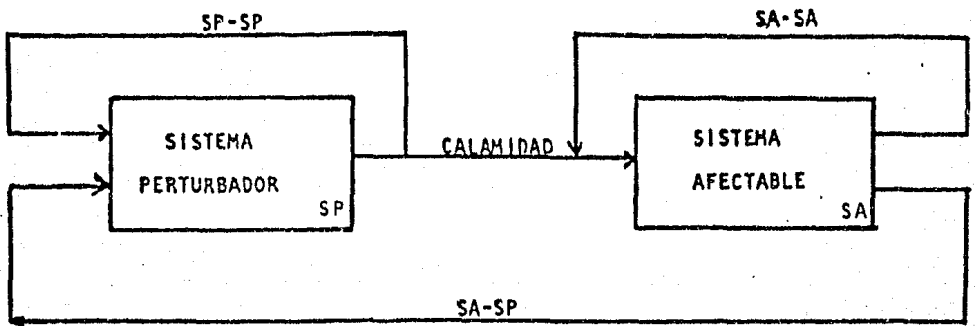


FIG 2.1-4 INTERRELACIONES ENTRE EL SP Y EL SA

ños provocados por las calamidades.

- b) *Restablecimiento*, que incluye todas las acciones a realizar una vez ocurrido un desastre (durante y después de la calamidad). Es conveniente aclarar que estas acciones se presentan cuando es necesario enfrentar a los desastres, debido a que su ocurrencia no puede evitarse totalmente.

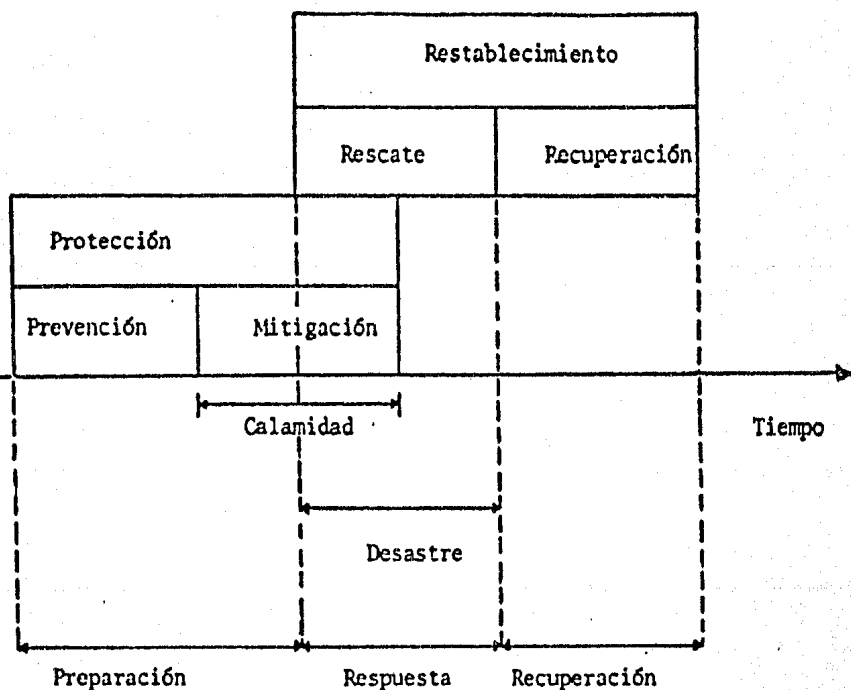
Además, se distinguen dos subobjetivos en cada uno de los objetivos anteriores. Así en la protección, de acuerdo al sistema en el cual se interviene (SP o SA), se reconoce:

- a) *Prevención*, comprende las actividades que inciden en el SP, específicamente sobre los mecanismos de generación de las calamidades, con el fin de evitar su ocurrencia; por ejemplo, programas de mejoramiento del drenaje para evitar o disminuir las inundaciones (fig 2.2-1).
- b) *Mitigación*, incluye las actividades que inciden sobre el SA a través de su reforzamiento estructural y/o funcional, con el fin de reducir los daños ocasionados por la eventual ocurrencia de una calamidad; por ejemplo, colocación de puertas contra incendio en aquellos lugares que contengan materiales combustibles (fig 2.2-1).

Por su parte en el restablecimiento, conforme al tiempo de ejecución, se distinguen:

Prevención: impedir o disminuir la ocurrencia de las calamidades

Mitigación: disminuir los efectos de los impactos de las calamidades



Rescate: salvar vidas y bienes, rehabilitar servicios de soporte de vida

Recuperación: reconstruir y mejorar el sistema afectable

FIG 2.2-1 OBJETIVOS DE LAS ACCIONES ANTE DESASTRES

- a) *Rescate*, son todas aquellas actividades que buscan impedir la extensión del estado de desastre y reducir el grado de los daños. Entre las principales acciones destacan las tendientes a la búsqueda y salvamento de seres humanos y bienes materiales (fig 2.2-1).
- b) *Recuperación*, abarca todas las actividades que permiten la reconstrucción y el mejoramiento del SA después de de sastre (fig 2.2-1).

La gran diversidad de posibles acciones ante desastres, que pueden visualizarse en el marco conceptual, hacen necesario organizar y planificar la ejecución de las identificadas, como indispensables para el mejor logro de los objetivos propuestos. Es por esto, que en el siguiente inciso se presentan los aspectos relacionados con la organización para la salvaguarda en los CH.

2.3 ORGANIZACION PARA LA SALVAGUARDA

Para el logro de los objetivos de protección y restablecimiento se requiere diseñar e implantar un proceso que garantice la salvaguarda del SA frente a desastres, el cual recibe el nombre de *Proceso de conducción o gestión ante desastres**.

* Ibid,

La responsabilidad por este proceso debe recaer en un organismo gestor llamado *Sistema Conducente* (fig. 2.3-1).

El sistema conducente es una Organización responsable por la coordinación y realización de todas las actividades necesarias, ante, durante y después del desastre, con el fin de garantizar la salvaguarda de las personas que conforman el CH, de la edificación donde se consolidan, así como de todos los bienes que allí se encuentren.

En este sentido, esta organización debe buscar cumplir con los objetivos de prevención, mitigación, rescate y recuperación en tres etapas en el tiempo**:

- Antes del desastre, cuando se dedica a prevenir la ocurrencia de las posibles calamidades, a ejecutar las obras y acciones orientadas a mitigar el impacto de un eventual fenómeno destructivo, así como a preparar los procedimientos, equipos, materiales y personal requerido para brindar la atención en caso de emergencia.
- Durante el desastre, cuando se dedica fundamentalmente al rescate de personas y bienes y a impedir la extensión del estado de desastre.

* Gelman O, Medina L.: "Medidas de prevención y rescate frente a la falla del bordo del Estanque Rfo Escondido, COAH. Vol 2: Organización, planes y procedimientos". Proy. 3508. Elaborado para el D.D.F., 212 pp. Junio 1984. p.7

Calamidad es el acontecimiento que puede impactar al sistema afectable y transformar su estado normal o deficiente en un estado de desastre.

Desastre en la ciudad es toda perturbación de la actividad social y económica normal que ocasione pérdidas extensas o graves.

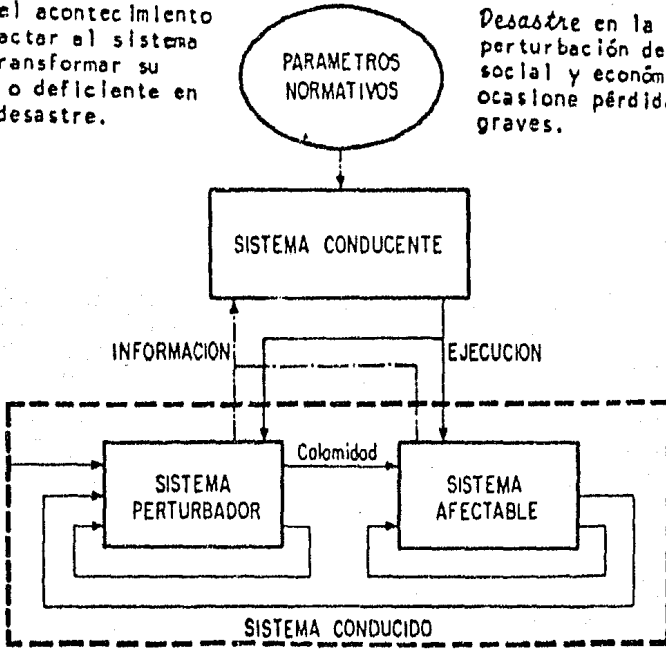


FIG 2.3-1 PROCESO DE CONDUCCION O GESTION ANTE DESASTRES

- Después del desastre, cuando se orienta a rehabilitar los servicios indispensables y a apoyar la recuperación y mejoramiento de la situación en el CH.

Para el logro de estos objetivos, la organización* debe cumplir una serie de funciones básicas. Entre las más comunes destacan:

- capacitar al personal
- detectar, monitorear y pronosticar la ocurrencia de calamidades o los estados insuficientes del CH
- definir, diseñar y ejecutar o coordinar en su caso, la realización de acciones de prevención y mitigación pertinentes, así como las de atención de emergencias.
- estimar y preparar las condiciones y requerimientos en personal y equipo para realizar las acciones ante desastres.

* El diseño e implantación de los organismos de este tipo constituye una tarea de primordial importancia. Sin embargo, el presente estudio se ha restringido a dar solo sus lineamientos generales, dedicando la totalidad de esfuerzos, principalmente, a la investigación de los conglomerados humanos y a la búsqueda de medidas pertinentes para su salvaguarda.

Ahora bien, la realización de las funciones básicas requiere contar con una estructura orgánica, que sea a la vez suficiente para resolver cualquier situación de emergencia y pequeña para no causar gastos innecesarios. Una organización de esta naturaleza debe estar basada en un pequeño núcleo que se dedique en forma permanente a las tareas de protección y rescate. A éste, se le confiere la atribución de movilizar al personal necesario ante una situación extraordinaria, con lo que puede adoptar diferentes modalidades operativas de acuerdo a la situación presentada, esto es, se van integrando al grupo núcleo el personal adicional, tanto interno como externo, de acuerdo a la gravedad de la situación.

En cuanto a la ubicación del organismo conducente en el organigrama del CH considerado, ésta depende de la estructura orgánica general de éste. Sin embargo, para cada una de las alternativas de ubicación que se proponda, hay que analizar sus implicaciones. En todo caso es importante, que exista una liga directa entre el organismo conducente con la máxima autoridad del CH o su delegado, con el fin de que halla una comunicación e información directa que no reste fluidez a las acciones a tomar. Esto puede ser crucial ya que es peligroso, en situaciones de emergencia, no contar con el apoyo para movilizar al personal en caso de integrar las diferentes modalida

des operativas del organismo conducente.

Un aspecto fundamental de este organismo lo constituye la definición de sus procedimientos, operativos y planes para actuar tanto antes como durante y después de la emergencia, con los que se logran objetivos de las acciones ante desastre. Es por esto que en el siguiente inciso se presentan los conceptos básicos de estos dos aspectos.

2.4 PROCEDIMIENTOS Y PLANES PARA LA SALVAGUARDA

Los procedimientos operativos constituyen un conjunto de acciones indispensables para asegurar el funcionamiento eficiente del organismo conducente, esto es, garantizar la captación y organización de los flujos de información, la adecuada toma de decisiones y la oportuna ejecución de planes específicos de protección y atención de emergencia*.

Asimismo, estos se conciben como un sistema que aglomera y organiza de forma normativa todos los procedimientos necesarios tanto para movilizar e integrar el organismo conducente en sus diferentes modalidades, como para ejecutar las acciones de prevención, mitigación, rescate y recuperación pertinentes. En este sentido, los procedimientos operativos son el conjunto de acciones programadas que deben ser realizadas

* Gelman O., Macías S: "Metodología para la elaboración de planes de emergencia". Dipartimento di Sociologia dei Disastri. Istituto de Sociologia Internazionale, Italy, 1933, Cuaderno 33-2, 27 pp

siempre, en forma rutinaria, antes, durante y después de la emergencia. Los lineamientos para el desarrollo de este sistema se presentan en el capítulo 7.

Ahora bien, los procedimientos operativos no tienen ningún sentido si no se cuenta con los planes que permitan identificar y resolver los problemas que se presenten en el CH, de manera organizada y anticipada, y que, además, contemplen todas las actividades necesarias antes, durante y después del desastre, garantizando así la salvaguarda.

Un aspecto indispensable para la elaboración de planes lo constituye los estudios de evaluación del peligro de ocurrencia de calamidades, de la vulnerabilidad del CH, así como la definición de las medidas pertinentes de protección y atención de emergencia. Sin embargo, para su desarrollo, se requiere contar, además, con lineamientos explícitos de planeación que establezcan las pautas y criterios para la elaboración del plan, así como con la definición de las diferentes partes que lo conforman (ver capítulo 7).

Por otra parte, la concretización y ejecución de este plan en la práctica requiere de una organización que se responsabilice por la supervisión y/o realización de las actividades previstas; la necesidad de contar con este organismo se presentó en el inciso anterior.

En este contexto, para el logro de los objetos de las acciones ante desastres, se hace necesario elaborar un plan global de protección y restablecimiento, el cual estará compuesto por un plan general de protección y, un plan general de atención de emergencia. Estos a su vez, se descomponen en planes, programas, etc. (fig 2.4-1), esto es, el plan general de protección estará conformado por los planes de prevención y mitigación, así como por un conjunto de programas que garantizan su instrumentación. Asimismo, el plan general de atención de emergencia estará constituido por los planes de evacuación, rescate y rehabilitación, así como por programas que aseguren su eficacia, por ejemplo. para una evacuación eficiente es necesario la realización de programas de simulacros con el propósito de detectar algunas deficiencias en el diseño de las construcciones, en el comportamiento humano en situaciones de peligro, etc.

Los lineamientos para la elaboración de estos planes, que se presentan en el capítulo 7, se basan en la adaptación del esquema general del proceso de planeación* (fig 2.4-2 y 2.4-3).

* Gelman O, Negro G.: "Papel de la planeación en el proceso de conducción", *Boletín IMPOS*, Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas, Año XI, No. 61, enero-febrero-marzo, 1981, pp 1-17.

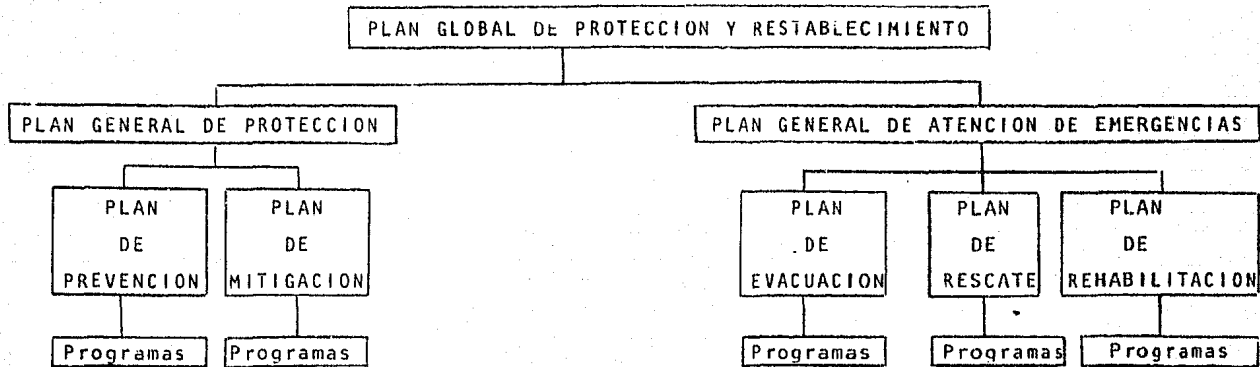


FIG 2.4-1 PLAN GLOBAL DE PROTECCION Y RESTABLECIMIENTO DE LOS CH

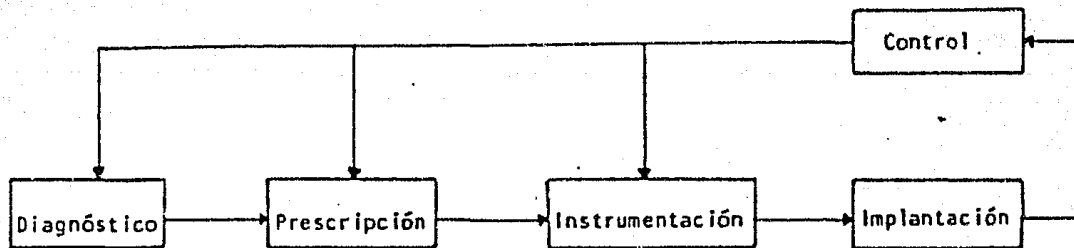


FIG 2.4-2 ESTRUCTURA DEL PROCESO DE PLANEACION

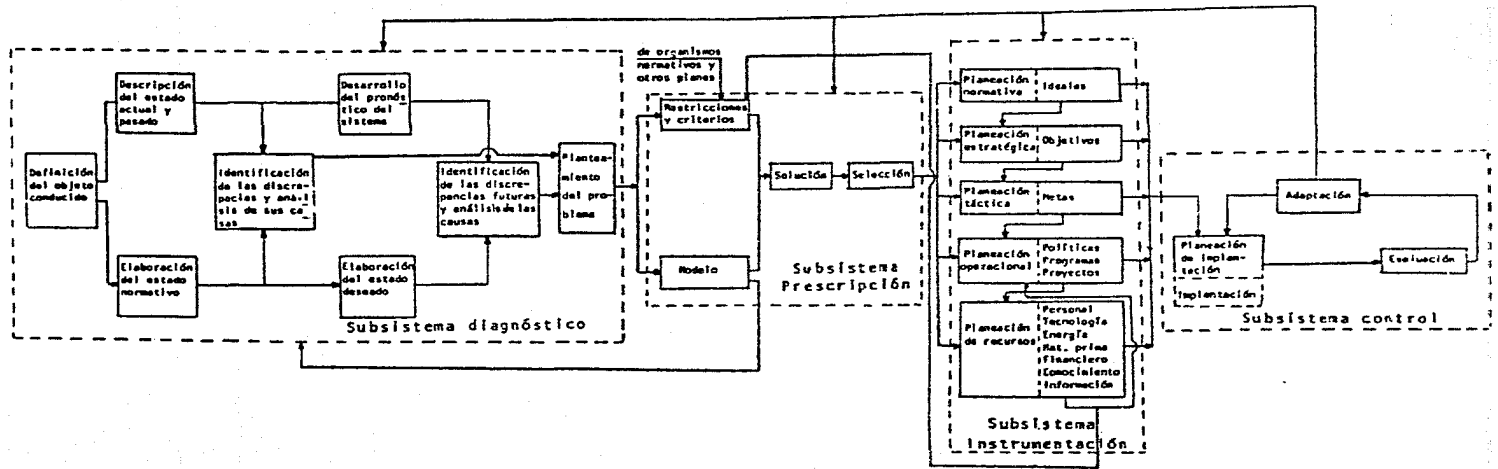


FIG 2.4-3 PROCESO DE PLANEACION DETALLADO

3. LOS CONGLOMERADOS HUMANOS ANTE DESASTRES.

Los conglomerados humanos (CH) son agrupaciones que presentan un alto riesgo de desastres, es decir, por un lado son propensos a diferentes calamidades y, por otro, muy vulnerables, por lo que suelen verse afectados sufriendo severos daños, especialmente del tipo humano (muertos, heridos, lesionados).

Los asistentes a un cierto espectáculo público, por ejemplo, una función dominical de cine, conforman un CH típico, el cual, ante la ocurrencia de una calamidad a la que resulta muy propensa (actos delictivos, incendios, explosiones, etc.) y debido a la alta vulnerabilidad que presenta (una alta densidad de expectadores e insuficiencia de la sala en materia de salidas de emergencias, dispositivos de seguridad, etc.), suele sufrir un alto nivel de daños.

Ahora bien, debido a la gran diversidad de los CH, es necesario contar con criterios para su identificación, y además determinar, de acuerdo a la situación presentada, las medidas para enfrentarlas tanto antes como durante y después del desastre.

De ahí que resulta necesario identificar los diferentes tipos de situaciones posibles que se pueden presentar en los CH, a saber:

- *Situación normal*, en la cual no se presentan en el CH condiciones o alteraciones que son o pueden ser perjudiciales o desastrosas

- *Situaciones extraordinarias*, que incluyen todas aquellas en las que se presentan condiciones o alteraciones que son o pueden ser perjudiciales o desastrosas para el CH.

El objetivo de este capítulo es definir y clasificar los CH, lo que, en relación con sus posibles situaciones, permitirá a lo largo del estudio establecer una metodología de elaboración de medidas pertinentes para enfrentarlas. Con este fin, en el inciso 3.1 se efectúa la conceptualización de los CH, y en el inciso 3.2 se analizan las situaciones normal y extraordinarias.

3.1 CONCEPTUALIZACION DE LOS CONGLOMERADOS HUMANOS

En la vida normal de la ciudad, se pueden reconocer un sin número de agrupaciones humanas (AH), por ejemplo:

- Un grupo de personas haciendo uso o esperando el mismo vehículo de transporte masivo (metro, autobús, trolebús, etc.)
- Los niños que se encuentran en una escuela durante sus clases
- Los colonos de una unidad habitacional que están, durante las noches, en sus casas
- Los miembros de un club social o deportivo reunidos en sus instalaciones durante un fin de semana
- Los feligreses de una cierta religión que asisten a un templo a la celebración de un servicio religioso
- Los asistentes a un cierto espectáculo (recreativo, cultural o deportivo)
- Los empleados y obreros de un turno específico en una planta industrial.

De estos ejemplos se observa que la caracterización de una agrupación humana implica no solo la idea de un conjunto de personas, sino además la ubicación temporal y espacial de estas.

En efecto, las AH se identifican con una infraestructura en donde se integran, en cierto tiempo, y que además las protege. Por ejemplo, el edificio de una escuela integra a la AH, formada por los alumnos, profesores, personal administrativo y de servicio; el templo religioso reúne a la AH, formada por los feligreses de una cierta religión que asisten a éste. Sin embargo, en determinadas ocasiones, estas infraestructuras resultan peligrosas para la AH, por ejemplo, cuando fallan o se producen un incendio en ellas.

Así mismo, entre las agrupaciones humanas se pueden observar un grupo particular de ellas que merecen una atención especial, debido al alto nivel de daños a la integridad física, salud y relaciones sociales de las personas que las integran, que puede presentarse por la alta cantidad y/o densidad (relación del número de integrantes por unidad de área) de la población expuesta.

Sin embargo, se observa que, para una misma agrupación, la densidad presenta variaciones a lo largo del tiempo, a par-

tir de lo cual es posible reconocer un ciclo simple de vida de las A.H, esto es, la función típica de densidad a través del tiempo, que consta de las siguientes fases (fig. 3.1-1):

1. *Crecimiento*, es aquella en la que se presenta un incremento sostenido de la densidad. Esta fase corresponde al lapso de tiempo cuando la pendiente de la parte de la curva, o derivada de $\rho(t)$ respecto al tiempo, es positiva:

$$m(t) = \frac{d \rho(t)}{dt} > 0,$$

donde

$\rho(t)$: densidad en el instante de tiempo t

$m(t)$: pendiente de $\rho(t)$ respecto a t

2. *Consolidación*, es la que corresponde al periodo de tiempo cuando se presenta una estabilidad en la densidad. Para esta fase se tiene que la pendiente de la parte de la curva, o derivada de $\rho(t)$ respecto al tiempo, es cercana a cero:

$$m(t) = \frac{d \rho(t)}{dt} \approx 0.$$

3. *Desintegración*, es la que corresponde al periodo de decremento sostenido de la densidad y ocurre durante el lapso de tiempo en el el cual la pendiente de la parte de la curva, o derivada de $\rho(t)$ respecto al

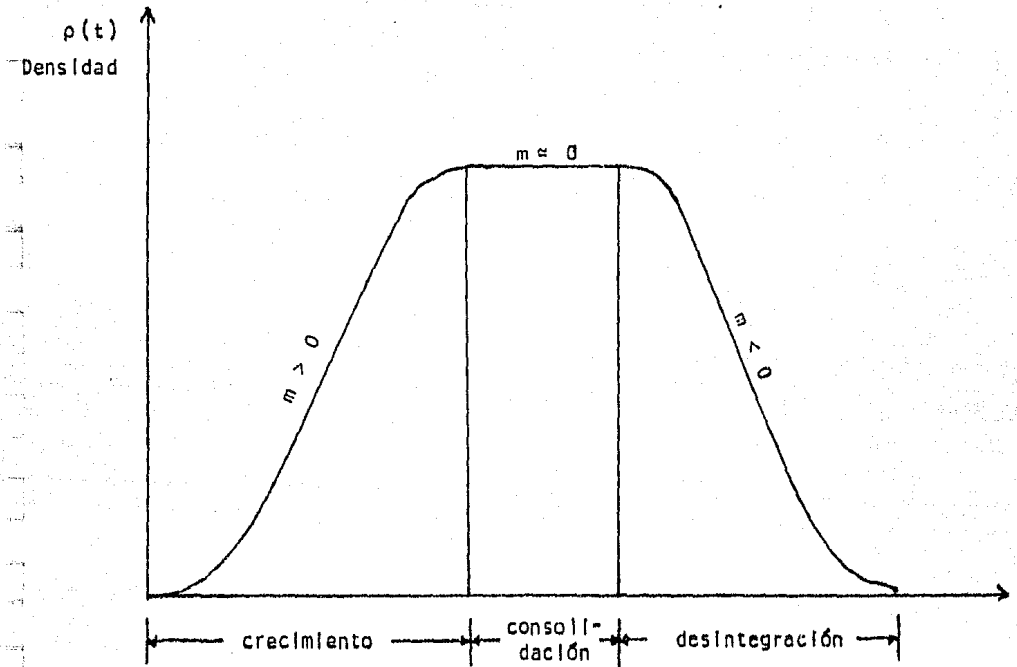


FIG. 3.1-1 FASES DEL CICLO SIMPLE DE VIDA DE UNA AGRUPACION HUMANA.

tiempo, es negativa:

$$m(t) = \frac{dp(t)}{dt} < 0$$

Los periodos de tiempo que corresponden a cada fase, alternativamente, pueden llamarse, de *formación, de horas y pico y de descomposición* de la A.H, respectivamente.

Un ciclo simple de vida se identifica fácilmente en la curva de comportamiento de la densidad, por ejemplo, para el estadio de Ciudad Universitaria en los días en que se efectuen actividades deportivas fig 3.1-2. En esta se puede observar que entre las 9:00 - 12:00 se presenta la fase de crecimiento, en tre las 12:00 y 16:00 se tiene la máxima población, es decir, la fase de consolidación, ya que los juegos comienzan a las 13:00. Es importante señalar que en estos casos, resulta in diferente considerar la densidad o la población total ya que el área de ubicación del CH no cambia. Por esto en la figura 3.1-2 aparecen datos correspondientes a la población total, considerandose como la máxima población a la capacidad del estadio (aproximadamente de 80 000 personas). Finalmente, el periodo entre las 16:00 y 17:30 corresponde a la fase de desintegración.

Es conveniente señalar que en la realidad no solamente se pre sentan ciclos simples de vida, sino también algunos casos más complejos, cuando la función de densidad muestra característica s multimodales, es decir, distintas horas piso. Tal es el caso del ciclo.

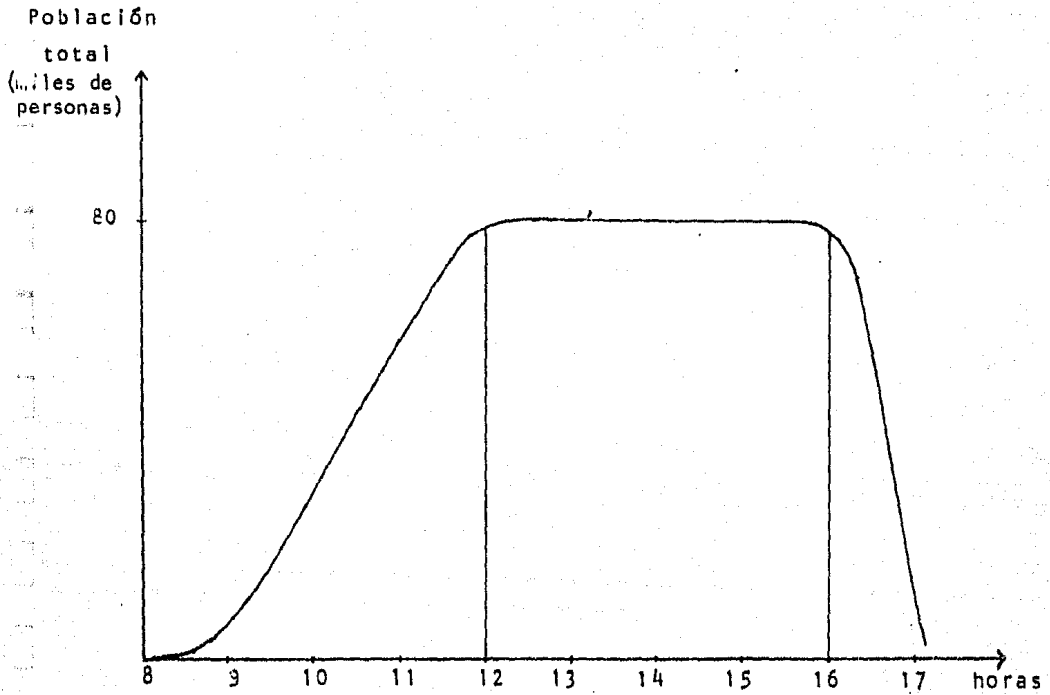


FIG. 3.1-2 EJEMPLO DE UN CICLO SIMPLE DE VIDA DE UNA AH
(ESTADIO DE CIUDAD UNIVERSITARIA, UNAM)

de vida más general asociado a la AH que se integra por la afluencia de gente a cualquier cine de la ciudad (Fig 3.1-3), en el que se observan varios periodos de mayor afluencia de personas o densidad, considerándose cualquiera de los dos parámetros debido a que el área ocupada no varía. Sin embargo, estos ciclos complejos pueden ser fácilmente presentados como una superposición de ciclos simples (Fig 3.1-4).

3.1.1 Definición de conglomerado humano

De los ejemplos analizados en el inciso anterior se observa que una AH se caracteriza en cualquier momento del tiempo por dos parámetros: N , el número total de personas que la integran, y ρ , la densidad de su población.

Las diversas AH, dependiendo de sus razones, esto es, del tipo de actividades que están realizando (económicas, administrativas, recreativas, etc.), presentan un amplio espectro de variación de estos parámetros. Por ejemplo, la densidad ρ , varía de 0.05 para Unidades habitacionales hasta 0.66 para reuniones en edificios, mientras que el número de personas N , es 2,000 para el último ejemplo y 7,000 para el primero, según las estimaciones presentadas en la tabla 3.1.1-1.

Es así que para identificar a las agrupaciones de mayor importancia de las restantes, se establece una función ($\rho = f(N)$), de tal manera que su curva las diferencie o delimite en el

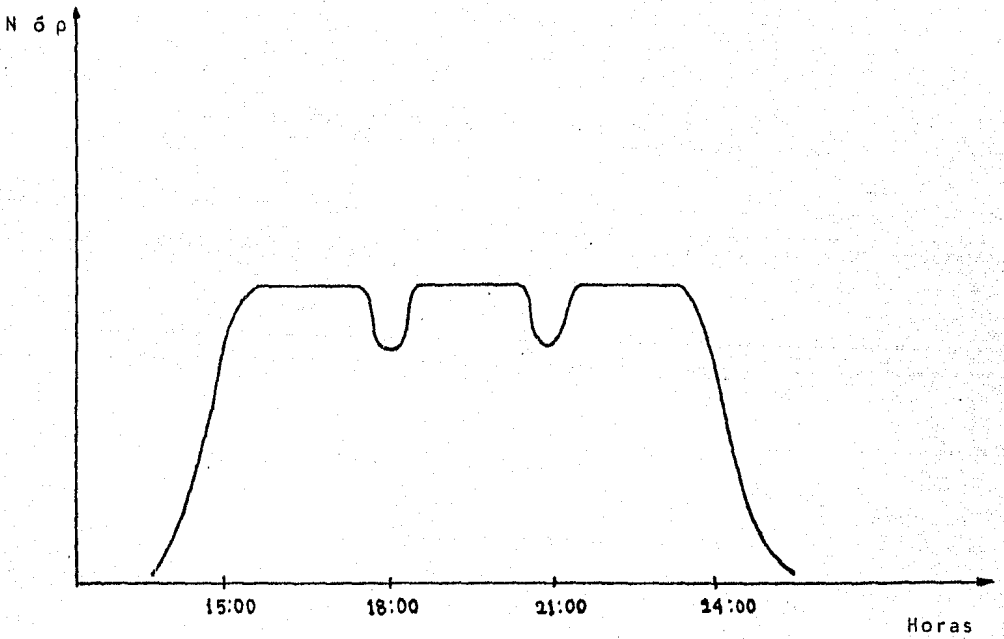
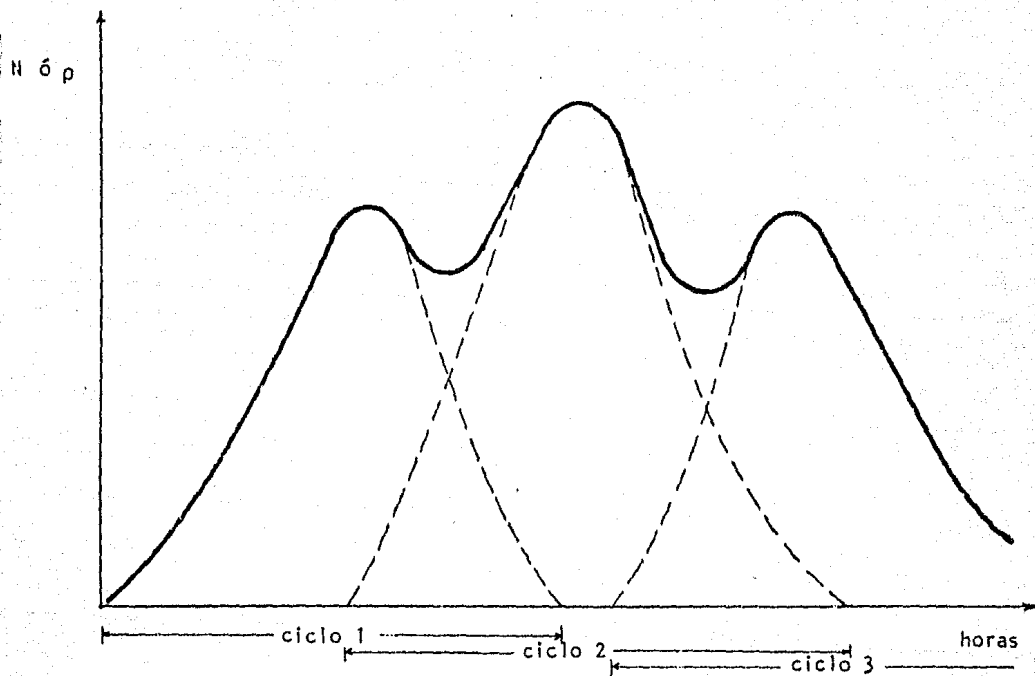


FIG. 3.1-3 CICLO DE VIDA COMPLEJO ASOCIADO A UN CINE



NOTA: las líneas punteadas indican la dinámica de cada ciclo simple particular.

FIG. 3.1-4 DESCOMPOSICION DE UN CICLO COMPLEJO

AGRUPACION HUMANA	NUMERO DE PERSONAS (N)	DENSIDAD (ρ) (N/m ²)
Escuela	2,500	0.50
Reuniones en edificios	2,000	0.66
Unidad habitacional	7,000	0.05
Hospital	3,500	0.083

TABLA 3.1.1-1 EJEMPLO DE DENSIDADES PERMISIBLES PARA ALGUNAS AH.^{*}
(EVALUACIONES APROXIMADAS)

* Zogby, H. Luis "La prevención de daños por incendio en arquitectura". Edit. Limusa, México, Primera edición: 1981

cuadrante de los ρ y N positivos. Sin embargo, debido a la gran variabilidad que presenta la densidad ρ , de acuerdo de tipo de AH considerada, se presenta la dificultad para determinar la mejor relación funcional entre ρ y N . A pesar de tal obstáculo, considerando la ubicación de algunos puntos que constituyen AH de mayor importancia, de acuerdo con la tabla 3.1.1-1, se puede observar en la figura 3.1.1-1 una curva típica de comportamiento de la función $\rho = f(N)$. Esta curva, según los propósitos de este proyecto, se emplea para ilustrar la diferenciación de dos zonas (a y b) de las cuales se considerarán como conglomerados humanos (CH) únicamente aquellos que se ubiquen en la zona b, esto es, el subconjunto que cumple la ecuación de la desigualdad $\rho \geq f(N)$.

El área definida por la desigualdad mencionada puede variarse para diferentes ciudades, regiones y países, por lo que el estudio de sus particularidades constituye una tarea de primordial importancia. Sin embargo, tomando en cuenta el objetivo de este trabajo de elaborar una metodología, en general, aplicable para diferentes lugares, se restringe el uso de la curva mencionada solo para fines ilustrativos; lo que permite sustituirla, para simplificar la investigación, por una curva idealizada, que se presenta en la figura 3.1.1-2. Es así, que se define a los conglomerados humanos (CH) como aquellas agrupaciones humanas que tienen sus (ρ, N) dentro de la zona rayada (fig. 3.1.1-2) esto es, la definida por las dos ecuaciones de desigualdad:

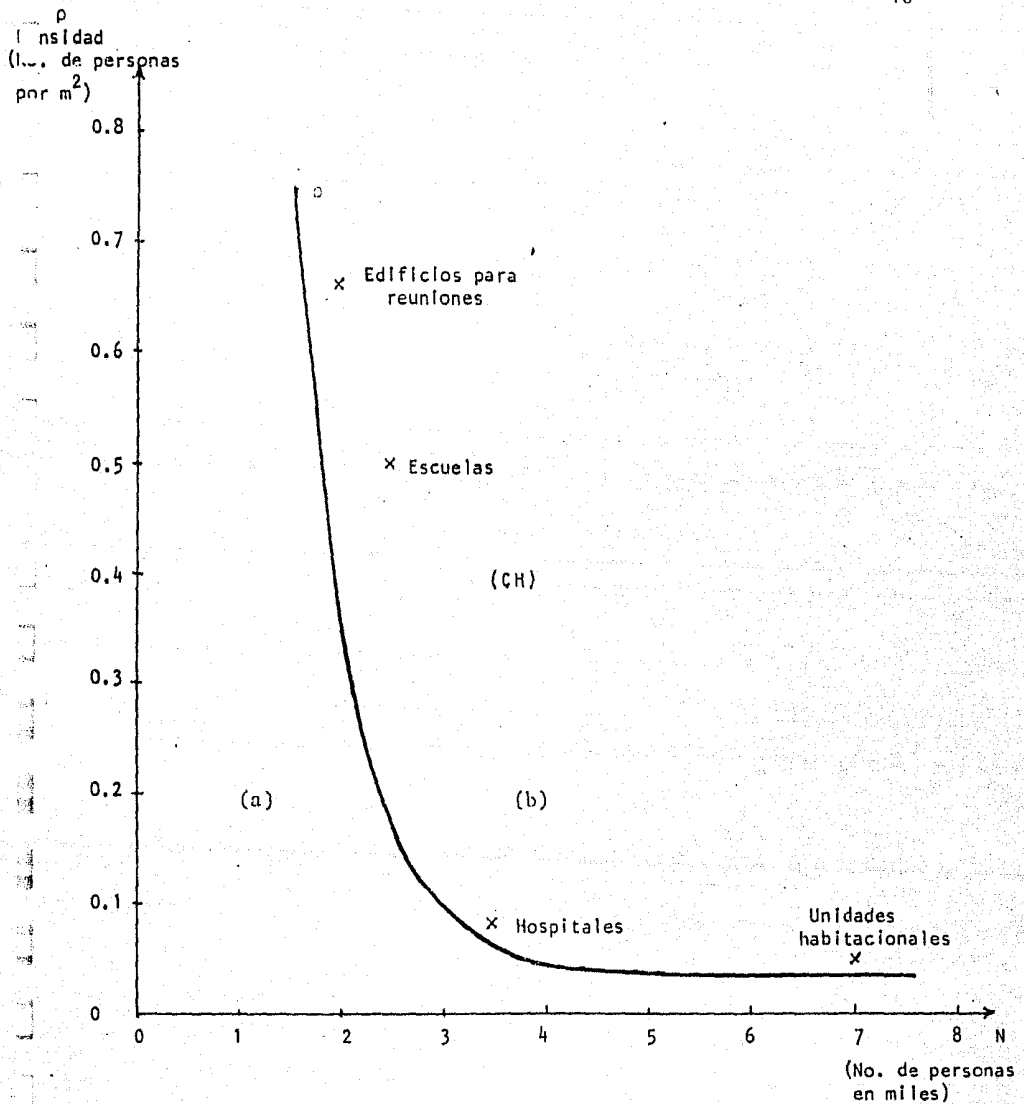


FIG. 3.1.1-1 TENDENCIA DE COMPORTAMIENTO DE LA CURVA ($\rho - N$), LA FRONTERA PARA DEFINIR LOS CONGLOMERADOS HUMANOS (CH)

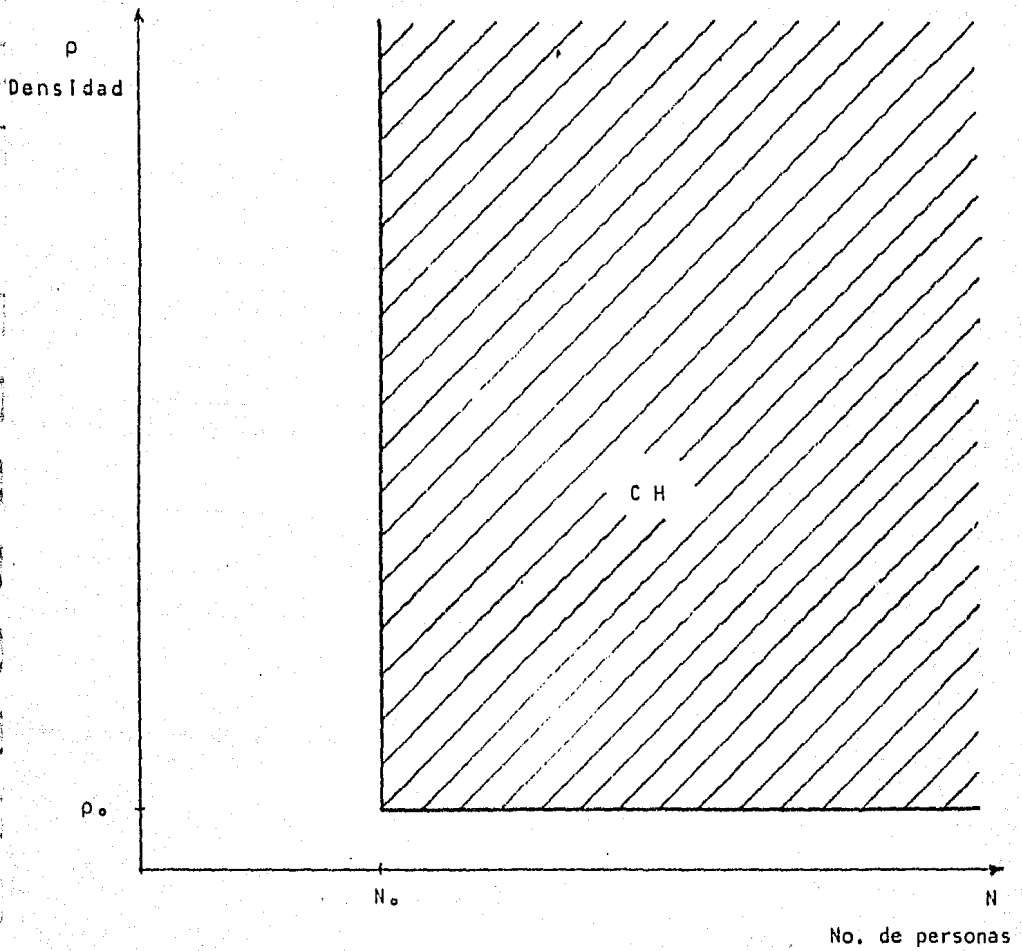


FIG.3.1.1-2 DEFINICION DE LOS CH SEGUN LA CURVA IDEALIZADA

$$O \geq \rho_0$$

$$N \geq N_0$$

3.1.2 Clasificación de conglomerados humanos

Para el análisis de los CH es importante tomar en cuenta su razón de existir, esto es, la causa o el objetivo de su formación, con el fin de poder agruparlos en clases con funciones o características afines. Esto, permitirá trabajar básicamente con una cantidad más pequeña de categorías de CH, lo que, no solo, resulta de gran utilidad en la elaboración de medidas de protección y restablecimiento, sino también facilita su desarrollo, al restringir el estudio de cada uno de los CH al de los representantes de cada clase únicamente.

Esta clasificación ayudará, también, en la priorización de las necesidades de desarrollo de las medidas de protección y restablecimiento, al servir como criterio de ponderación, considerando no solo la cantidad de personas expuestas, sino también los servicios que presta a la comunidad, esto es, su importancia.

En este sentido, debido a que, de acuerdo a las bases de la Investigación Interdisciplinaria de Desastres*, una ciudad se en

* Gelman O., Macías S.: "Aplicación del enfoque sistémico para el estudio interdisciplinario de desastres", Resúmenes extendidos. Conferencia Mundial de Sistemas, Caracas, Julio 1983, XXI-7-8.

cuentra compuesta por diversos sistemas de subsistencia, en este estudio se busca clasificar a los CH a través de su ubicación en un sistema de subsistencia relevante (fig 3.1.2-1), como se observa en los siguientes ejemplos:

- Los vendedores y compradores que están en el mercado de la Merced, constituyen un CH del Sistema de Abastos.
- Los presos, guardianes y demás personal que se encuentra en una cárcel constituyen un CH del Sistema de Seguridad Pública y Social.
- Los alumnos, profesores, investigadores y demás trabajadores que se hallan dentro de la UNAM constituyen un CH del Sistema Educativo.

Basandose en el principio expuesto, es posible realizar una clasificación completa y exhaustiva. Sin embargo, con fines ilustrativos se restringe presentar en la tabla 3.1.2-1 algunas clases básicas de CH con sus tipos principales y ejemplos pertinentes.

En los casos específicos, cuando un CH pertenezca a dos o más sistemas de subsistencia (fig. 3.1.2-2), se usa una clasificación cruzada. Por ejemplo, el CH formado por los trabajadores de la refinería de Azcapotzalco se ubica tanto en el sistema de energéticos, como en el industrial.

SISTEMA DE SUBSISTENCIA 1

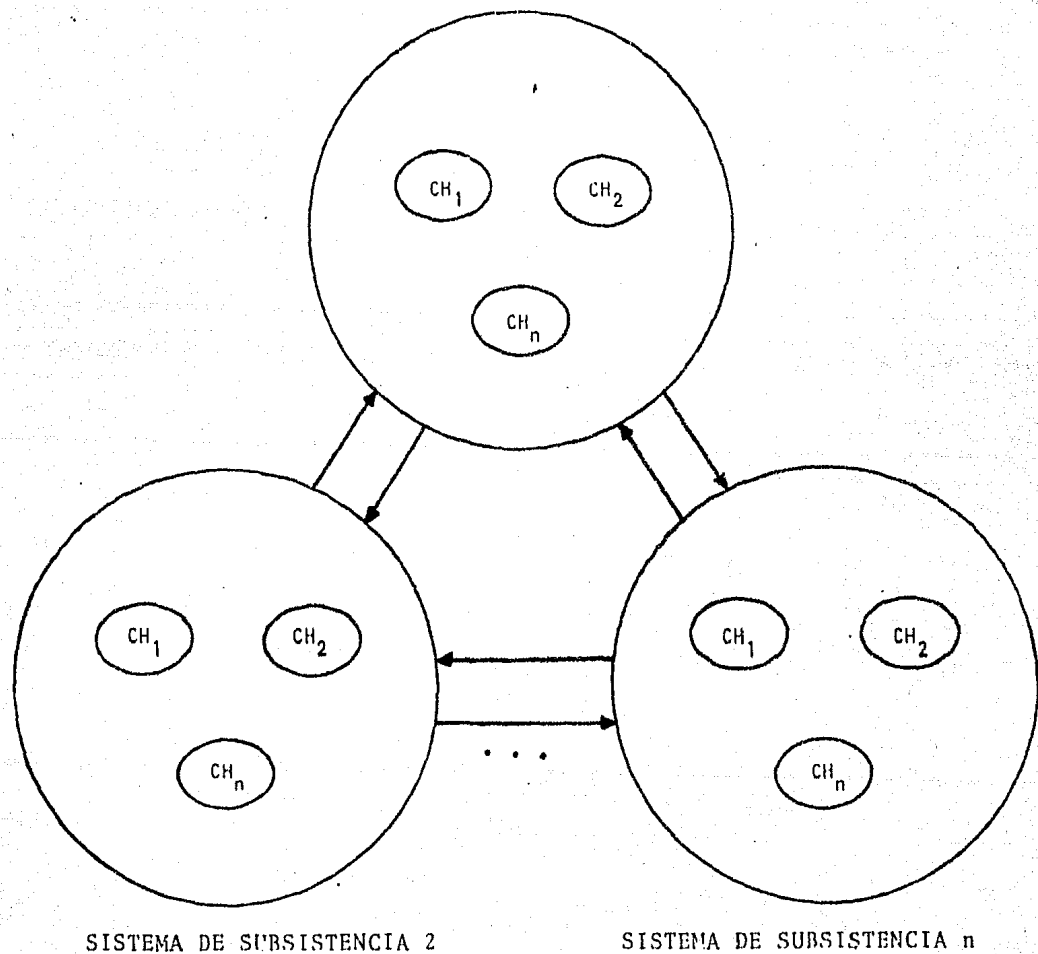


FIG 3.1.2-1 LA IDENTIFICACION DE LOS CONGLOMERADOS HUMANOS DENTRO DE SISTEMAS DE SUBSISTENCIA RELEVANTES

CLASES DE CH	TIPO DE CH	EJEMPLOS
Salud	Hospital clínica centro de salud	Centro Médico Nacional Centro Médico "La Raza" Hospital General
Vivienda	Unidad habitacional Condominio particular	Unidad Independencia Unidad Villa Coapa Unidad Infonavit-Iztacalco
Abasto	Mercado Centro de acopio Almacén de alimento	Central de abasto Mercado de Jamaica Mercado de la Merced
Seguridad Pública y social	Cárcel Cuartel de policía Brigada	Reclusorio Oriente Cárcel de mujeres Reclusorio Norte
Sistema de Transporte	Metro Autobus Tranvía	Estación Taxqueña Estación Pino Suárez Estación Zaragoza
Sistema Administra-	Oficina de gobierno Embajada	Torre de Pemex Torre de Rectoría Oficina de la Secretaría de Gobernación Embajada de los EE.UU.
Sistema Industrial	Planta Industrial Bodega	Nacional de Cobre, S.A. KODAK Fábrica de papel Loreto y Peña Pobre Industrializadora de leche Alpura
Sistema Comercial	Centro Comercial Empresa de servicio	Aurrera (Plaza Universidad) Gigante (Villa Coapa) Liverpool (Perisur) Conasupo (Xochimilco)
Sistema Bancario	Banco Entidad de crédito Bolsa de valores	Banco del Atlántico (Sucursal Perisur) Centro Bancomer Sucursal de Banamex Oficina de la bolsa de valores

CLASES DE CH	TIPO DE CH	EJEMPLDS
Sistema Educativo	Universidad Escuela Jardín infantil	Ciudad Universitaria, UNAM Universidad La Salle Universidad de las Américas Instituto México
Sistema Recreativo	Cine Teatro Estadio Sala de Concierto Parque de diversiones	Cine Latino Auditorio Plaza Teatro Insurgentes Estadio Olímpico "México 86" Estadio Azteca Estadio Ciudad de los Deportes Palacio de Bellas Artes Sala Netzahualcoyotl Chapultepec Reino Aventura
Sistema Turístico	Hotel Restaurante Museo Sala de exposición	Hotel Camino Real Hotel Presidente Chapultepec Hotel Sheraton Museo Rufino Tamayo
Sistema Religioso	Iglesia Capilla Seminario	iglesia de San Jacinto Templo de Santa Catalina Catedral Metropolitana Basílica de Guadalupe
Sistema de Comunicaciones	Central telefónica Oficina de correo	Oficina Central de Correo Sucursal Centro Sucursal Portales Sucursal Tepepan
Sistema de Energéticos	Gasolinería Refinería	Estación de servicio Cofico Estación de servicio Xola Estación de servicio Tlalpan Refinería de Azcapotzalco.

TABLA 3.1.2-1 EJEMPLO DE CLASIFICACION DE CONGLOMERADOS HUMANOS DE ACUERDO AL SISTEMA DE SUBSISTENCIA.

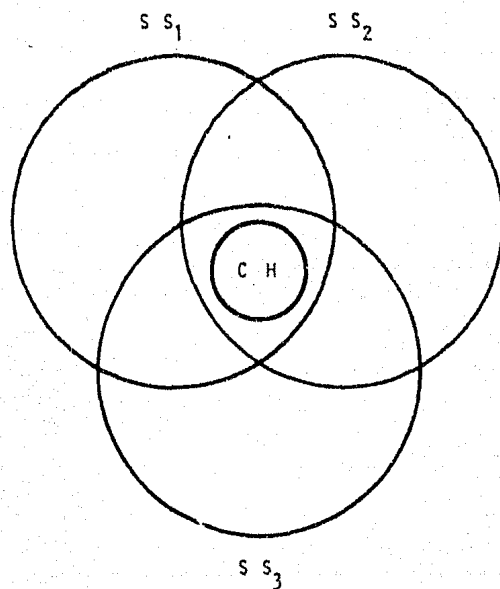
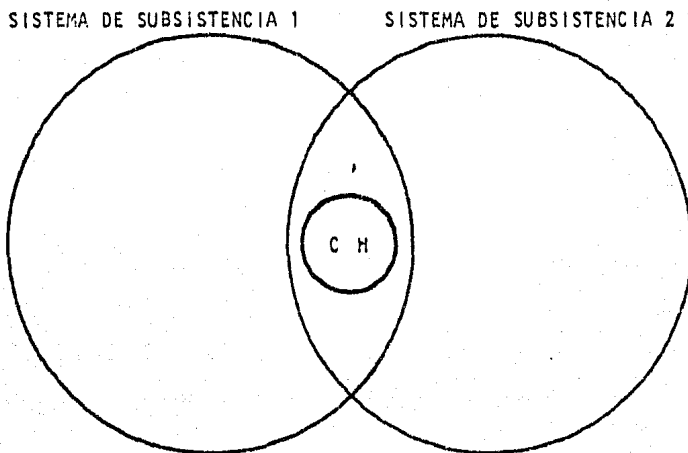


FIG. 3.1.2-2 UBICACION DE UN CH EN DOS O MAS SISTEMAS DE SUBSISTENCIA.

Asimismo, se elabora otro esquema de clasificación de acuerdo a la dinámica del ciclo de vida, esto es, las velocidades de desarrollo de sus distintas fases.

Conforme a este criterio, es importante tomar en cuenta las velocidades de realización de cada una de las tres fases del ciclo de vida del CH. Para fines de este estudio se distinguen dos velocidades extremas en relación a cierto valor t_i , ($i = 1, 2$ y 3), que constituye una característica especial de cualquier fase de un CH. Se define como la fase lenta (L) la que tiene su duración mayor o igual al valor t_i , y la fase rápida (R) la que cuya duración es menor que el valor t_i . Considerando el número de ordenaciones con repetición de estas dos velocidades, tomadas de 3 en 3, se identifican ocho tipos de CH, que se presentan en la tabla 3.1.2-3. De esta forma se puede observar en esta tabla que, por ejemplo, el primer tipo se caracteriza por sus tres fases lentas, tal como es el caso del CH formado por los residentes de una unidad habitacional, mientras que el octavo tipo tiene sus tres fases rápidas, tal como las tiene el CH formado por los usuarios del metro, considerando en este caso, únicamente, un ciclo simple. Algunos ejemplos de estos tipos de CH se dan en la figura 3.1.2-3.

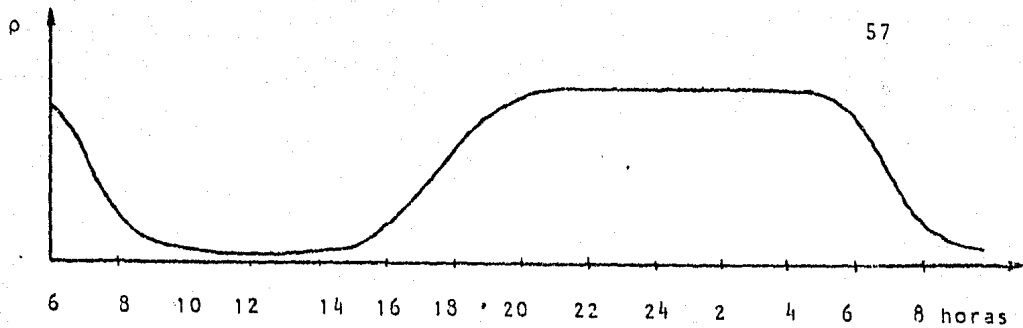
Para fines del trabajo, es fructífero elaborar otro esquema de clasificación, tomando en cuenta las dos características de los CH, es decir, ρ y N . Es así que, para cada uno de los dos niveles máximos de N : bajo y elevado, se distinguen 2 tipos de

TABLA 3.1.2-3 TIPOS DE CONGLOMERADO HUMANO
SEGUN LA DINAMICA DE SU
CICLO DE VIDA

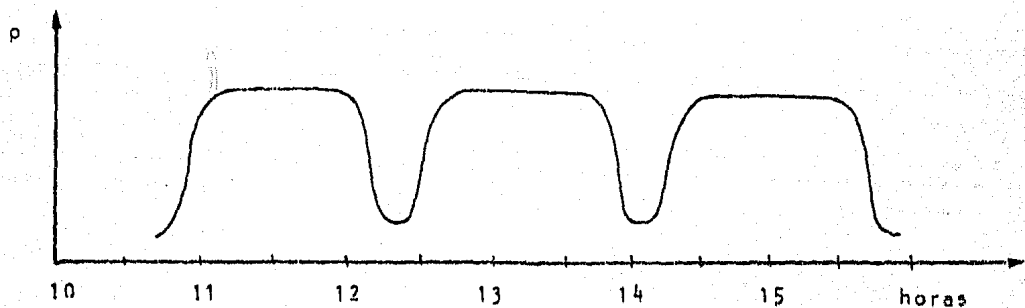
Tipo	Crecimiento	Consolidación	Desintegración	Ejemplo
1	L	L	L	El CH formado por los residentes de una unidad habitacional durante los días hábiles de la semana
2	L	L	R	El CH formado por los compradores en un centro comercial.
3	L	R	L	El CH formado por los usuarios de una gasolinera
4	L	R	R	El CH formado por los clientes de un Banco
5	R	L	L	El CH formado por los asistentes a una convención o manifestación
6	R	L	R	El CH formado por los usuarios de un autobús, considerando, únicamente, un ciclo simple de vida
7	R	R	L	El CH formado por los compradores en un centro de acopio de alimentos.
8	R	R	R	El CH formado por los usuarios de metro, considerando, únicamente, un ciclo simple de vida

L = lento

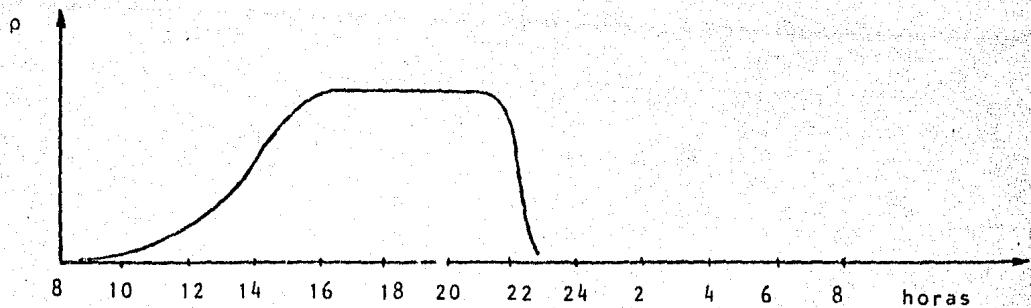
R = rápido



- a) Residentes de una unidad habitacional durante los días hábiles de la semana (tipo L, L, L)



- b) Usuarios de un autobús (tipo R, L, R)



- c) Compradores en un centro comercial (Tipo L, L, R)

FIG. 3.1.2-3 EJEMPLOS DE LOS TIPOS CH SEGUN LA VELOCIDAD DE DESARROLLO DE SUS FASES

CH:

1. El número máximo de personas expuestas es bajo:
 - a) Los CH que tienen baja densidad, como, por ejemplo, el formado por los enfermos, médicos y trabajadores de un hospital (tabla 3.1.1-1)
 - b) Los CH que tienen elevada densidad, como, por ejemplo, el formado por los asistentes a una convención (tabla 3.1.1-1)

2. El número máximo de personas expuestas es alto:
 - c) Los CH que tienen baja densidad, como, por ejemplo, el formado por los residentes de una unidad habitacional (tabla 3.1.1-1)
 - d) Los CH que tienen elevada densidad, como, por ejemplo, el formado por los asistentes a un estadio de fútbol

En la figura 3.1.2-4 se ilustran los 4 tipos anteriormente descritos.

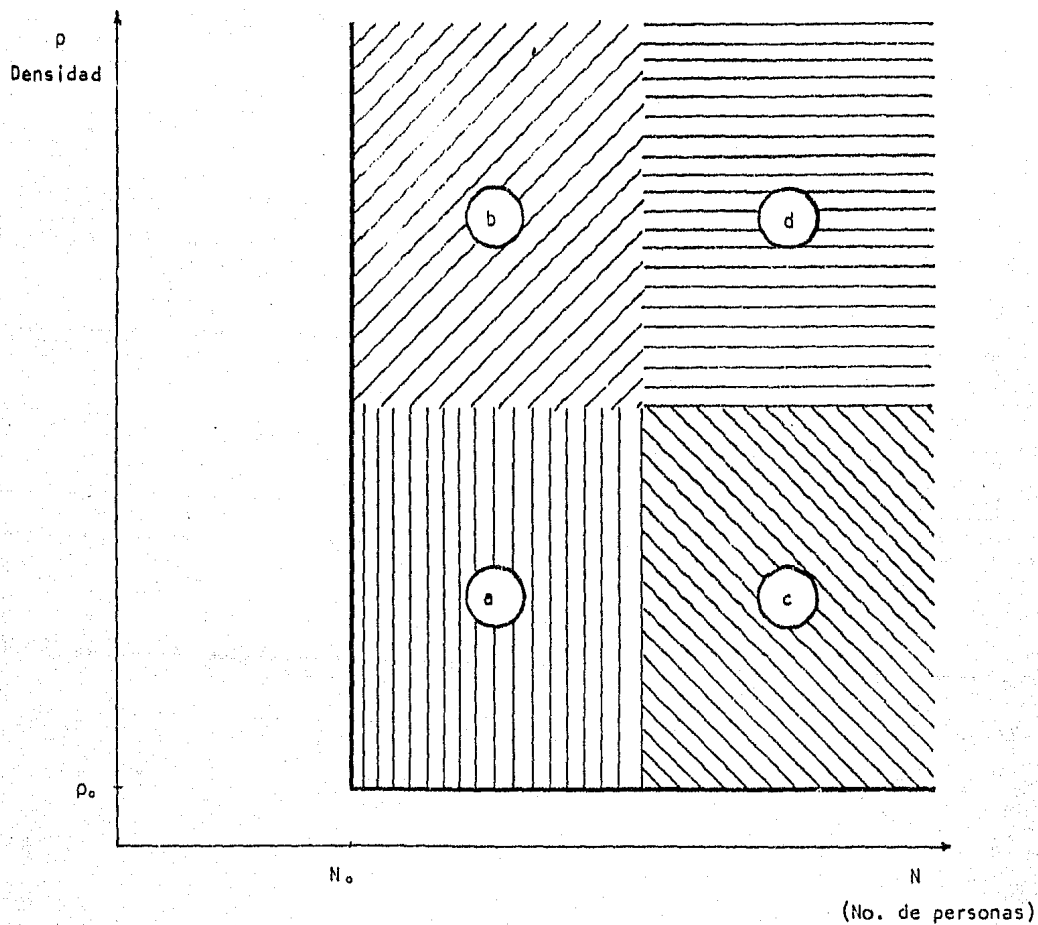


FIG. 3.1.2-4 TIPOS DE CH SEGUN LA CANTIDAD TOTAL DE PERSONAS EXPUESTAS Y SU DENSIDAD
(SE EXPLICAN EN EL TEXTO)

3.1.3 Relación de los conglomerados humanos con los sistemas de subsistencia

El análisis de la estructura externa e interna de los sistemas de subsistencia es de gran utilidad en la determinación del peligro a que están expuestos los CH y, consecuentemente, de las diversas situaciones que puedan presentarse en estos. En efecto, en la estructura externa se puede visualizar las interrelaciones entre los sistemas de subsistencia, las que, no obstante son necesarias para proporcionar los servicios indispensables a la comunidad, algunas veces, resultan peligrosas, no sólo para ellos mismos, sino también para los CH que los conforman. Esto se debe a que las alteraciones en el funcionamiento de un sistema de subsistencia, se convierten en causas de trastornos en otros sistemas interrelacionados, y por tanto, en los CH que los integran.

Por otro lado, en la estructura interna, es importante analizar las funciones que desempeñan los CH, identificados dentro de un sistema de subsistencia, con el fin de detectar que alteraciones de este modifican o alteran el funcionamiento de aquellos. De esta forma, dichas alteraciones se identifican, cuando las funciones de los CH no corresponden a las asignadas para el logro de los objetivos del sistema de subsistencia en estado normal. Asimismo, el análisis de cada CH es de gran utilidad para identificar las alteraciones en su funcio-

namiento que puedan ser inducidas por sí mismo. Por ejemplo, cuando un CH presenta un estado insuficiente provocado por la vulnerabilidad de la edificación en donde se ubica, o por situaciones de pánico, de stress en las personas que lo conforman.

En este sentido, es necesario considerar los tres tipos de interrelaciones entre sistemas de subsistencia*, que afectan a los CH, identificados en cada uno de estos (fig 3.1.3-1), esto es:

- a) Cuando la alteración de algunas funciones de un sistema provoca no solamente sus propios daños, sino también alteraciones en otros sistemas o CH interrelacionados, por falta de suministro. Este tipo de relación se le denomina *de dependencia*, la cual puede presentarse, de acuerdo al grado de alteración y tiempo que tarda en afectar el sistema o CH, en varias formas: *de dependencia inmediata, directa, indirecta y sin relación*. Por ejemplo, la dependencia inmediata se presenta cuando por la falla del sistema de energía eléctrica, los teatros se ven paralizados en forma inmediata, debido a la falta de luz para el espectáculo. Asimismo, la dependencia directa ocurre cuando por alguna disposición del gobierno (sistema administrativo), en mate-

* Gelman O, Macías S.: "Desastres y su pronóstico". *Boletín IMPOS*. Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas, Año XIII, No. 69, enero-febrero-marzo, 1983, pp 23-28

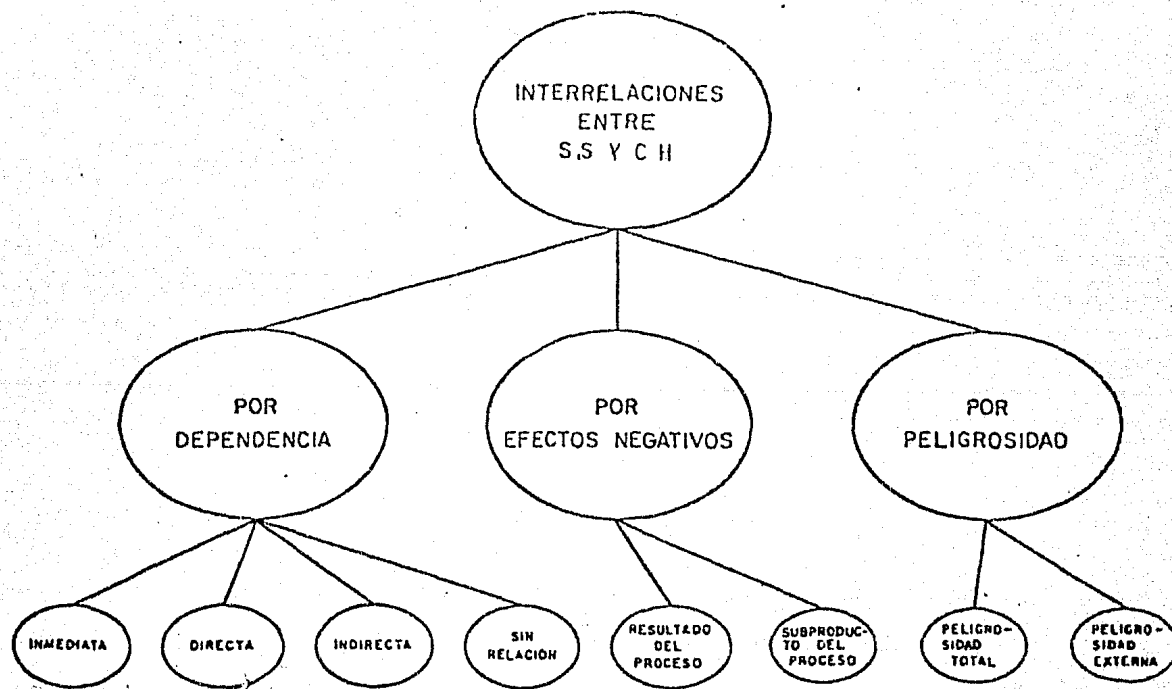


FIG 3.1.3-1 TIPOLOGIA DE INTERRELACIONES ENTRE SISTEMAS DE SUBSISTENCIAS Y CONGLOMERADOS HUMANOS

ria de exportaciones, la reparación de equipos extranjeros en hospitales se ve obstaculizada por la falta de repacciones originales, lo que va a colocar a estos en un estado de desastre, con cierto retraso en el tiempo. De igual forma, la dependencia indirecta existe cuando, por la falla del sistema de energía eléctrica, se interrumpen las operaciones normales de un banco, alterando, por tanto, el cumplimiento de sus funciones. Finalmente, no existe relación de dependencia, cuando por suspensión de las funciones del sistema educativo no se produce alteración en un mercado o banco de la ciudad.

En estudios anteriores* se elaboró, de manera tentativa y de acuerdo con la información disponible, una tabla de las interrelaciones por dependencia entre los sistemas de subsistencia (Tabla 3.1.3-1), la cual puede servir de guía para establecer las interrelaciones que se efectúan entre estos y los CH.

- b) Cuando en el funcionamiento normal de algunos sistemas existen acciones que perturban directamente el funcionamiento normal de otros y de los CH involucrados, Este tipo de relación se le denomina *por efectos negativos*. Es impor-

* Ibid, p. 89

SISTEMA EN ESTADO DE DESASTRE \ SISTEMA AFECTADO	Agua potable	Alcantarillado	Abastos	Transporte	Energía Eléctrica	Vivienda	Comunicaciones	Energéticos	Educativo	Salud	Recreativo	Administrativo	Seg. Pública y Soc.	Limpieza Urbana	Turístico	Industrial	Comercial	Bancario	Ecológico	Cultos religiosos	Agropecuario	
1. Agua potable		x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
2. Alcantarillado	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Abastos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Transporte	-	-	*	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x
5. Energía Eléctrica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
6. Vivienda	x	x	x	-	x	x	x	+	-	x	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Comunicaciones	x	x	-	x	x	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
8. Energéticos	-	-	+	-	+	-	+	-	+	x	-	x	x	-	+	+	+	+	+	+	+	x
9. Educativo	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
10. Salud	x	x	x	x	x	x	x	-	+	+	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
11. Recreativo	x	-	-	x	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
12. Administrativo	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	+	x	+	+	+	+	+	+	+	+	-
13. Seg. Pub. y Soc.	-	-	-	x	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x	-	x	x	x	x	-	-	-
14. Limpieza Urbana	-	x	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
15. Turístico	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	*	x	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
16. Industrial	-	-	+	x	-	-	-	x	-	x	-	+	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
17. Comercial	-	-	-	*	-	-	x	-	-	x	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
18. Bancario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19. Ecológico	+	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
20. Cultos Religiosos	-	-	-	x	-	-	x	-	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
21. Agropecuario	-	-	+	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Simbología: * Inmediata,
+ Directa,
x Indirecta,
- Sin relación.

TABLA 3.1.3-1 INTERRELACIONES POR DEPENDENCIA ENTRE SISTEMAS

tante diferenciar dos clases de efectos negativos, los producidos como *resultado del proceso* y los generados por efectos colaterales o por desechos del proceso, esto es, como *subproductos del proceso*. Un ejemplo de los primeros es el hundimiento de suelo, sobre el cual se ubica un CH particular, debido a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, y un ejemplo del segundo lo constituye las epidemias que se producen en una cárcel, debido a basuras amontonadas o a aguas estancadas.

- c) Cuando algunos de los sistemas de subsistencia manejan, en su operación normal, equipo y/o materiales que en caso de un accidente tienen una alta posibilidad de provocar un desastre, tanto en su propio sistema, así como en otros, como pueden ser: explosión de gases, incendios de tanques combustibles, etc. Este tipo de relación se le denomina *por peligrosidad*. En este sentido, es posible distinguir dos clases de elementos peligrosos, en primer lugar aquellos que en caso de accidente, afectan fuertemente el funcionamiento de su propio sistema y también pueden provocar alteraciones en otros, así como en los CH identificados en cada uno de ellos, y en segundo lugar, los que solo afectan a otros sistemas. Los primeros, por ejemplo, un escape radioactivo, son llamados de *peligrosidad total*, y los segundos, por ejemplo, la explosión de un transformador, por medio del cual se distribuye la energía eléctrica a un teatro de la ciudad, puede ocasionar daños humanos o materiales en éste, son llamados de *peligrosidad externa*.

3.2 SITUACIONES EN LOS CONGLOMERADOS HUMANOS ANTE DESASTRES

La determinación de las posibles situaciones que pueden presentarse en los CH es de gran utilidad en la definición de las actividades a realizar por el organismo conducente, para el logro de los objetivos principales, tales como los de prevención y mitigación antes, el de atención de emergencia durante y el de recuperación después del desastre.

En la especificación de tales situaciones, es necesario considerar, por un lado, al sistema expuesto, y, por otro, a las calamidades factibles de impactarlo. En este caso, se considera como sistema expuesto o afectable al CH compuesto por las personas que lo conforman y por la estructura y equipamiento ó, en un sentido más amplio, por la edificación, en la que se ubican y de la que dependen sus integrantes humanos.

Se considera una *situación normal*, sólo cuando el sistema expuesto está en el estado normal y, al mismo tiempo, no existe ninguna amenaza seria de ocurrencia de una calamidad. A cualquiera otra situación, cuando, por ejemplo, se presente esta amenaza y/o el sistema expuesto este en el estado insuficiente, ó en el de desastre ó en el de retorno, se le denomina *situación extraordinaria*.

Para el reconocimiento de estas situaciones es de gran utili-

dad la existencia de información relacionada, tanto con el sistema expuesto, como con el sistema perturbador, con el fin de identificar, por un lado, la insuficiencia del sistema expuesto y, por otro, conocer la amenaza de ocurrencia de calamidades. Por ejemplo se busca establecer un sistema de información a través de la supervisión de las edificaciones y el monitoreo de las calamidades, respectivamente.

El uso eficiente del sistema de información requiere del conocimiento de los rangos permisibles para cada uno de los parámetros relevantes del CH, así como el monitoreo de cada uno de estos. En este sentido, se interpreta al conjunto de parámetros como indicadores del funcionamiento de ciertos servicios indispensables para el CH, así como del bienestar de las personas que lo componen, tales como, por ejemplo, mantenimiento de su estructura física y del equipamiento, organización y equipos de seguridad, diseño apropiado de salidas, pasillos, escaleras; comodidad y seguridad de las personas que componen el CH, etc.

3.2.1 Situación normal

De acuerdo a lo expresado anteriormente, un CH se encuentra en situación normal, cuando no existe ninguna amenaza seria de ocurrencia de calamidades y, a la vez, el sistema expuesto no presenta ninguna alteración, es decir, tanto el CH como su edificación se encuentran en estado normal.

Una situación normal se presenta, por ejemplo, cuando el CH, formado por los alumnos, profesores, etc. que se hallan dentro de una escuela, tiene un funcionamiento normal, debido a que no ocurren alteraciones en éste (suspensión de clases, retardo en las mismas, etc.)

La transición de la situación normal a la situación extraordinaria puede ocurrir, en forma imprevista, debido a causas externas o internas al CH. Las causas externas corresponden a los impactos de las posibles calamidades formadas fuera del CH y/o a las producidas por las interrelaciones con los sistemas de subsistencia, mientras que las internas se deben, por ejemplo, a la vejez, deterioro, etc. de la edificación del CH o al inadecuado comportamiento de las personas que lo componen (pánico, disturbios, riñas, etc.)

La situación normal es de gran importancia, ya que durante ella se tiene un correcto funcionamiento del CH, lo que garantiza, a su vez, la conservación del bienestar en la comunidad.

3.2.2 Situaciones extraordinarias

Como se mencionó anteriormente, las situaciones extraordinarias son todas aquellas en las cuales se presentan condiciones o alteraciones que son, o pueden ser, perjudiciales o desastrosas para el CH. La identificación de este tipo de situaciones es de gran importancia para prever y desarrollar las medidas de

seguridad y salvaguarda en los CH.

Ahora bien, para la comprensión y el reconocimiento de las situaciones extraordinarias, es necesario considerar, además del mecanismo productor de calamidades y del estado del sistema ex puesto, las diferentes interrelaciones, que se efectúan entre los CH y los diversos sistemas de subsistencia, que pueden alterar su estado normal.

Una situación extraordinaria se presenta, por ejemplo, cuando se producen accidentes, explosiones, actos delictivos en cierto CH, o existe una gran probabilidad de que ocurran, ya sea por insuficiencia de éste en materia de salidas, deterioros en la edificación, etc., ó porque lo impacta una calamidad o existe su amenaza, así como por las interrelaciones con los sistemas de subsistencia.

Dentro de las situaciones extraordinarias es posible identificar tres tipos particulares, que dependen del tiempo de su ocurrencia en relación con la presentación del desastre, a saber: situación del preemergencia, situación de emergencia y situación de postemergencia; las cuales se analizan en los siguientes incisos.

3.2.2.1 Situación de preemergencia

Un CH se encuentra en situación de preemergencia cuando existe una amenaza seria de ocurrencia de calamidades; y/o cuando el sistema afectable se encuentra en un estado insuficiente, con tendencia a llegar al estado de desastre. En otras palabras, cuando existe una alta probabilidad de que ocurra una calamidad y/o se detecta la aparición conjunta o por separado alguno de los siguientes factores:

1. Un estado de insuficiencia de la edificación en donde se ubica el CH (vejez, deterioro, salidas inadecuadas, etc.).
2. Un estado de insuficiencia en el componente humano del CH, esto es, por ejemplo, el comportamiento inadecuado (pánico, depresión, stress, etc.) de las personas que componen el CH.
3. Interrelaciones entre el CH con los sistemas de subsistencia que se encuentren en situación de emergencia.

Por ejemplo, el CH que se forma, por motivos de compras, dentro de una tienda de autoservicio, en un día domingo, puede encontrarse en situación de preemergencia, debido a:

- a) El elevado número de personas que allí se encuentran, lo que ocasiona, ya sea por las largas colas que se forman en las cajas o por la incomodidad de las personas en el lugar, su irritación y descontento (factor 2) y, a su vez, pueden originar peleas, accidentes, mctines, etc. que constituyen una situación de emergencia.
- b) Las inadecuadas prácticas y dispositivos de seguridad, así como, al mal diseño de salidas, pasillos, etc. (factor 1), que pueden producir accidentes, fallas humanas, etc, que, a su vez, modifican la situación actual a una de emergencia.

Otro ejemplo, para el caso de interrelaciones con los sistemas de subsistencia, se presenta al considerar los CH que se ubican en las cercanías de la refinería 18 de Marzo de Azcapotzalco. En este caso, existe relación de peligrosidad (inciso 3.1.3), lo que, por una alta probabilidad de ocurrencia de incendios, explosiones, etc., puede afectar a los CH colindantes.

En este contexto, es importante la elaboración de un *catálogo de situaciones de preemergencia*, que pueden presentarse en el CH considerado, ya sea por la amenaza de ocurrencia de una calamidad, por el estado de insuficiencia del S A. y/o por las interrelaciones con los sistemas de subsistencia. Este catálogo servirá para identificar la situación real, basandose

sobre las características presentes del CH y su entorno, lo que a su vez, facilitará la búsqueda de las medidas pertinentes.

3.2.2.2 Situación de emergencia

Un CH se encuentra en situación de emergencia cuando se presentan alteraciones o condiciones perjudiciales o desastrosas del estado y/o funcionamiento del sistema afectable, con tendencia a crecer. Esto ocurre, cuando se detecta la manifestación de impactos de las calamidades, mientras que el sistema expuesto puede encontrarse en cualesquiera de sus estados, o cuando se termina la calamidad y el sistema expuesto está en el estado de desastre.

La situación de emergencia se presenta cuando ocurren incendios, accidentes, asaltos, que alteran el funcionamiento normal de el CH formado, por ejemplo, por los empleados, clientes, etc. que se hallan dentro de un banco.

En este tipo de situación es importante considerar todos aquellos eventos que puedan presentarse en el CH con el fin de establecer las medidas de atención necesarias en cada caso. Por ejemplo, en caso de ocurrencia de un sismo se presentan, por lo general y entre otras, las siguientes alteraciones; daños en las edificaciones de los CH, personas atrapadas, pánico, incendios, explosiones, interrupción de tráfico, interrupción de

energía eléctrica, etc., que constituyen las *situaciones de emergencia*.

Es por esto que se hace necesario la elaboración de un *catálogo de situaciones de emergencia*, para el CH, el cual servirá para seleccionar aquella que mejor corresponda a los acontecimientos presentados y, por tanto, para emplear el plan de atención de emergencias correspondiente. En la realización de este catálogo es necesario contar con expertos en el tipo de calamidad que produce la situación de emergencia.

3.2.2.3 Situación de postemergencia

La situación de postemergencia se presenta cuando, después de una situación de emergencia en el CH, se produce una disminución de las alteraciones y una recuperación progresiva al estado normal, especialmente, a través de acciones de recuperación. Esta se inicia desde el momento en que cesa el estado del desastre hasta que regresa el CH a la situación normal.

Un CH se encuentra en situación de postemergencia, por ejemplo, cuando después de haber ocurrido un incendio en un centro comercial (Aurrerá) se van restableciendo gradualmente el funcionamiento de los servicios básicos, mediante determinadas acciones, tales como: limpieza en general de oficinas y áreas de servicios, evaluación de daños y reparación, restablecimiento de servicios básicos, etc.

Esta situación es de gran importancia, ya que durante ella se comienza un proceso de normalización del CH afectado con el fin de restablecer y mejorar la situación anterior a la ocurrencia de la calamidad.

Dentro de esta situación, es posible identificar tres fases que constituyen las actividades propias de la recuperación o restablecimiento (fig 3.2.2.3-1)*.

- Fase de rehabilitación, cuyo objetivo es garantizar la prestación de los niveles mínimos indispensables de los servicios vitales del CH.
- Fase de estabilización, que persigue consolidar los servicios indispensables para el CH a costos razonables.
- Fase de restauración, que busca restablecer el funcionamiento normal del CH, así como mejorar sus condiciones, tanto de operación normal, como de resistencia a las calamidades, aprovechando la coyuntura situacional presentada por la ocurrencia de desastre.

La conceptualización anterior de las fases que se pueden presentar en la situación de postemergencia, es de gran importancia, ya que permite plantear explícitamente los objetivos específicos, de cada fase, y orientar las acciones concretas a realizar en cada una de éstas.

* Gelman O., Macías S., Terán A., "SIPROR, 4a. Etapa. Vol 2: Plan General de Protección y Restablecimiento, Plan General de Recuperación". Proy 3517. Elaborado. Terán A: "Organización y Planeación de la Recuperación post-desastre" Tesis de Maestría, DEPFI, UNAM, México, D.F. 1985.

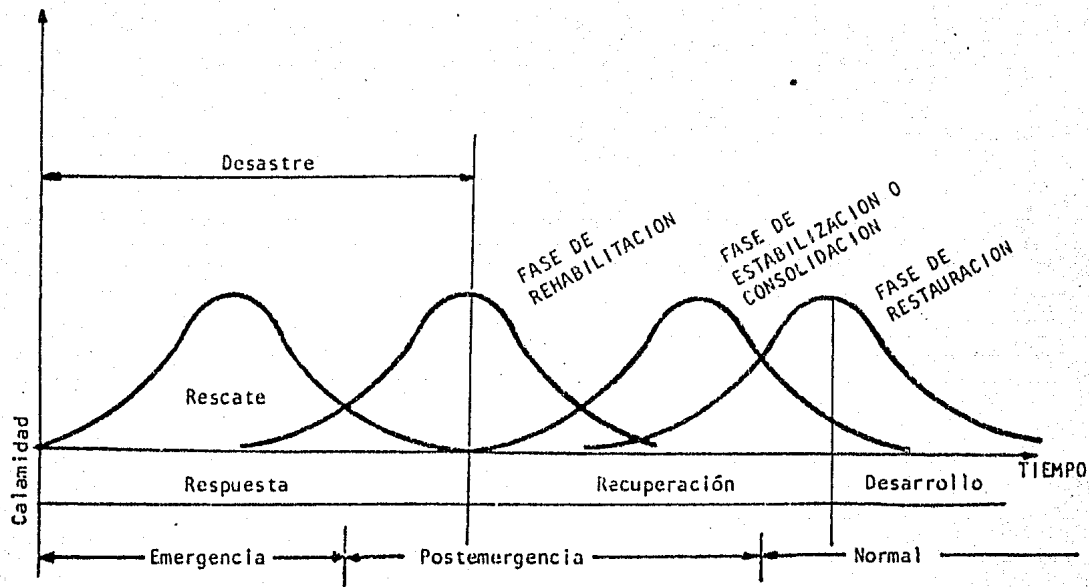


FIG 3.2.2.3-1 FASES DE LA ETAPA DE RECUPERACION

4. PREVENCIÓN DE INCIDENCIAS DE FENÓMENOS DESTRUCTIVOS

El impacto de las calamidades tiene repercusiones más profundas y dolorosas cuando afecta a agrupaciones humanas, lo que produce, frecuentemente, una gran cantidad de pérdidas de vidas, debido a la alta concentración y/o magnitud de población expuesta.

Es así que, con el fin de evitar o disminuir el elevado número de muertos y heridos que puede ocasionar una calamidad en un CH, es necesario determinar explícitamente las posibles causas o eventos que pueden intervenir en la ocurrencia de ésta y evaluar su probable magnitud. La identificación y el análisis de los posibles eventos o condiciones peligrosas permite especificar y ejecutar con antelación la planeación de una de las partes más importantes de la protección de los CH, la prevención.

En este sentido, el objetivo de este capítulo lo constituye el desarrollo de una metodología para la elaboración de las medidas de prevención, la cual, se presenta de forma general, pero, posteriormente, en el capítulo 8, se ilustra su aplicación para un CH particular.

Este objetivo se logra a través del estudio de los mecanismos productores de calamidades y de los posibles encadenamientos que éstas puedan originar, con el fin de buscar las posibilidades de intervenir en la producción de calamidades para disminuir la probabilidad de su ocurrencia. Es por esto, que en el inciso 4.1 se identifican y clasifican los fenómenos destructivos, en el inciso 4.2 se describen sus impactos probables y en el inciso 4.3 se establecen los lineamientos para evaluar el peligro de su ocurrencia. Luego, en los incisos 4.4 y 4.5 se analizan sus mecanismos de generación, así como sus encadenamientos, respectivamente, con el fin de establecer la metodología para la elaboración de las medidas de intervención sobre ellos (inciso 4.6).

4.1 IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE FENOMENOS DESTRUCTIVOS

Debido a que los CH se identifican dentro de los sistemas de subsistencia que conforman a una ciudad, las perturbaciones que producen las calamidades en ésta, consecuentemente, los afectan. En estudios anteriores*, se identificaron, definieron

* Gelman O., Merino H., Sánchez M.A: Plan General para Emergencias. Capítulo 9 del libro: "El Sistema Hidráulico del Distrito Federal. Un servicio público en transición". DDF., México, D.F., 1982, 9.1-1.19

y clasificarón las veintisiete calamidades más probables que pueden impactar a la Ciudad de México (tabla 4.1-1). Sin embargo, para el caso de un CH, esta lista tiene que ampliarse, por un lado, con otras calamidades, específicas para la región de ubicación del CH considerado, y, por otro, con sus perturbaciones propias, provocadas por:

1. Condiciones de insuficiencia del sistema expuesto, debido a las personas que lo componen y/o a la edificación donde se integran,
2. Funcionamiento adverso y alterado del sistema de subsistencia, en el cual se identifica el CH
3. Relaciones desfavorables con otros sistemas de subsistencia y
4. Relaciones perjudiciales con otros CH.

En el primer caso, la perturbación se produce cuando se suspende o altera la función normal del CH, debido a causas internas, que se originan por el inapropiado comportamiento de las personas y/o por las malas condiciones de la edificación (deterioro, vejez, malos cimientos, etc.). En este caso, la perturbación se produce dentro del CH y, por ejemplo, ocurre cuando se presentan actos de violencia dentro de una cárcel debido a la falla en la vigilancia por parte de los guardianes, negli-

- I. HIDROMETEREOLÓGICOS
 - 1. Lluvias y hurácanes
 - 2. Tormentas de granizo
 - 3. Inundaciones
 - 4. Temperaturas extremas
 - 5. Sequías
 - 6. Tormentas eléctricas
 - 7. Vientos

- II. GEOLÓGICOS
 - 1. Sismos
 - 2. Vulcanismo
 - 3. Colapso de suelos
 - 4. Hundimiento regional* y agrietamiento

- III. FÍSICO-QUÍMICOS
 - 1. Contaminantes*
 - 2. Envenenamientos
 - 3. Incendios
 - 4. Explosiones
 - 5. Radiaciones

- IV. SANITARIOS
 - 1. Epidemias
 - 2. Plagas

- V. PROVOCADOS POR EL HOMBRE
 - 1. Crecimiento explosivo de población*
 - 2. Fallas humanas
 - 3. Disturbios sociales
 - 4. Actos delictivos*, sabotaje y terrorismo
 - 5. Accidentes*
 - 6. Acciones bélicas
 - 7. Drogadicción*, alcoholismo*, actos de locura*
 - 8. Efectos negativos producidos por la operación actual de servicios

- VI. INTERRUPCIÓN DE SERVICIOS

* Calamidades permanentes en la Ciudad de México

TABLA 4.1-1 CALAMIDADES MAS PROPENSAS EN LA CIUDAD
DE MEXICO

gencia de los mismos, u otras causas internas.

En el segundo caso, la perturbación se produce, cuando se suspende o altera la función normal del CH por causas externas, originadas por alteraciones en el sistema de subsistencia en el cual se identifica. Este tipo de perturbaciones ocurre, por ejemplo, cuando se suspende la función o servicio del mercado de Jamaica por falta de suministro del sistema de abasto.

En el tercer caso, la perturbación se produce también por causas externas. Sin embargo, éstas se originan por otros sistemas de subsistencia relacionados con el CH. Por ejemplo, este tipo de perturbación, se presenta cuando ocurre la interrupción de energía eléctrica y/o de abastos y/o de agua potable en un centro comercial, que, consecuentemente, resulta en la suspensión de sus funciones o servicios

De igual forma, en el cuarto caso, la alteración se origina por causas externas. Pero, en este caso, estas son producidas por otros CH, que surgen como fuentes de calamidades. Ejemplos de estas perturbaciones lo constituyen los contaminantes y los envenenamientos, que producen algunas fábricas y/o mercados en su operación normal, que deterioran la salud de alumnos y profesores de una escuela ubicada en los alrededores.

Ahora bien, debido a la diversidad de factores que originan alteraciones en los CH, es necesario identificar las calamidades

que producen estos. Consecuentemente, se evalúa el peligro y la gravedad de cada una de las calamidades para el CH en consideración y se establecen las prioridades para su prevención*

De esta forma, se identifican, como calamidades prioritarias, aquellas a las cuales está más propenso el CH, esto es, las que presentan un alto peligro. Las más comunes, a cualquier tipo de CH, se presentan en la tabla 4.1-2

Por otro lado, para clasificar a las calamidades, es importante considerar, de acuerdo con el enfoque sistémico, las relaciones entre el suprasistema, sistemas, subsistemas y el medio ambiente que conforman a una región, con el fin de determinar el origen de éstas. Es así que se distinguen diferentes clases de calamidades, a saber:

- *Calamidades internas*, son las producidas por factores internos, que se originan por el inadecuado comportamiento de las personas que componen el CH o por deficiencias en la edificación relacionada con éste. Entre las calamidades prioritarias, se consideran como internas, por ejemplo, a las explosiones y contaminantes provocados por los productos que se almacenan en el CH; a los incendios originados

* Además, como se muestra posteriormente, es importante analizar la factibilidad y el costo de las medidas para su prevención.

1. Lluvias y hurácanes
2. Inundaciones
3. Vientos
4. Sismos
5. Vulcanismos
6. Contaminantes
7. Envenenamientos
8. Incendios
9. Explosiones
10. Epidemias
11. Plagas
12. Disturbios sociales
13. Actos delictivos , sabotaje y terrorismo
14. Accidentes
15. Interrupción de servicios

TABLA 4.1-2 CALAMIDADES MAS COMUNES EN LOS CH *

* Como se menciona posteriormente, entre estas calamidades, las originadas por el medio ambiente varían de acuerdo a la situación geográfica del CH en estudio.

por el uso de materiales inflamables en la edificación; a los accidentes ocasionados por la mala disposición de escaleras y pasillos o por el descuido de las personas que conforman el CH; a los actos delictivos, que cometen los individuos que constituyen el CH.

- *Calamidades externas*, son las producidas por factores externos, que se originan por:

- a) El medio ambiente
- b) El funcionamiento adverso y alterado del sistema de subsistencia, en el cual se identifica el CH
- c) Las relaciones desfavorables con otros sistemas de subsistencia
- d) Las relaciones perjudiciales con otros CH

Entre las calamidades prioritarias, producidas por el medio ambiente, se consideran como externos, por ejemplo, a las lluvias y huracanes, a los sismos, a los vulcanismos y a las inundaciones ocasionadas por maremoto. Esta clase de calamidad se caracteriza por el carácter global de sus impactos que pueden afectar a varios CH, ubicados en la misma región geográfica. Es por esto que resulta importante, por un lado, desarrollar los estudios de estas calamidades en forma conjunta y no individualmente para cada CH, debido a que afectan a todos; y por otro, determinar con exactitud las características de las zonas en donde se ubican los CH

con el fin de efectuar una regionalización basada en las diferentes calamidades, esto es, de que sirvan de base para preparar mapas de riesgos.

En relación a las calamidades prioritarias, producidas por el funcionamiento adverso y alterado del sistema de subsistencia en el cual se identifica el CH, cabe mencionar, a los contaminantes y envenenamientos, originados, por ejemplo, por el sistema de transporte, que afectan, entre otros, al CH compuesto por las personas que hacen uso de un autobús.

Entre las producidas por las relaciones desfavorables con otros sistemas de subsistencia, se consideran como externos, por ejemplo, a la interrupción de servicios del sistema de energía eléctrica que afecta a los bancos, hospitales, teatros, etc.; a las explosiones e incendios originados por una gasolinería que, por relaciones de peligrosidad, afecta a un centro comercial ubicado cerca de ésta.

Finalmente, entre las producidas por otros CH, destacan los contaminantes y envenenamientos originados por algunas industrias, en su operación normal, que impactan a los CH ubicados en sus alrededores.

En la identificación de las calamidades prioritarias es de gran importancia el uso de expertos y/o personas que esten

familiarizadas con el CH considerado y, por tanto, tengan un conocimiento más profundo de las principales fuentes de producción de calamidades, así como de sus características principales que permitan un reconocimiento de sus particularidades propias. Entre estas características, se destacan los impactos, que producen las calamidades sobre los CH, cuyos efectos resultan perjudiciales a éste. Debido a lo cual, se analizan en el siguiente inciso.

4.2 IMPACTOS DE LOS FENOMENOS DESTRUCTIVOS

La ocurrencia de una determinada calamidad en un CH se manifiesta a través de una serie de impactos cuyos efectos, consecuentemente, llegan a producir en éste diferentes tipos o modos de daño. Por tal razón el estudio de los impactos, entendidos como la interfase entre la calamidad y el CH, resulta de gran importancia para la evaluación de los distintos daños que pueden sufrir éstos. Es por esto, que los impactos llegan a constituir una, y tal vez, la más importante característica de las calamidades.

En el análisis de las calamidades, realizado en estudios anteriores*, es posible observar que sus impactos pueden ser de diferentes tipos de acuerdo a la forma de su manifestación, ya

* Gelman O, Macías S.: "Metodología para la elaboración de planes de emergencia". Departamento de Sociología del Desastre, Instituto di Sociología Internazionale, Italy 1983, Cuaderno 83-2, 27 pp.

sea directa o indirecta (agregados) (tabla 4.2-1 y fig 4.2-1). Dentro de los primarios se distinguen los siguientes tipos: mecánicos, térmicos, eléctricos, radiológicos, químicos, bacteriológicos, psicológicos. A su vez, se consideran impactos agregados a los: bioecológicos, productivos, sociales y políticos. En la tabla 4.2-2 aparecen los impactos de las calamidades prioritarias.

Es importante recalcar que los impactos primarios son características directas de la calamidad, en tanto que los agregados son indirectos, esto es, algunas veces son más representativos del sistema afectable.

A partir de la tabla anterior, considerando que los impactos pueden ser directamente sobre los integrantes del CH, o su edificación, y especificando, para cada una de ellos, las calamidades o perturbaciones a que están propensos, es posible determinar sus impactos probables, así como sus diversos tipos o modos de daños. Sin embargo, en algunos casos, es importante establecer las distintas modalidades en que se pueden presentar las calamidades, con el fin de determinar la intensidad de sus respectivos impactos.

Por ejemplo, el grado de severidad de los impactos, producidos por una inundación en un mercado de la ciudad, varían de acuerdo a sus diferentes tipos (tabla 4.2-3). Es así que, entre los

IMPACTOS PRIMARIOS (ó elementales), que son las manifestaciones propias de la calamidad y se presentan como con secuencia directa de ésta. Entre estos se distinguen tipos básicos, de acuerdo a su forma de realización:

- . MECANICOS, por ejemplo, a causa del movimiento del suelo.
- . TERMICOS, por ejemplo, provocados por fuego.
- . QUIMICOS, por ejemplo, los ligados a elementos tóxicos.
- . ELECTRICOS, por ejemplo, a causa de descargas.
- . RADIOLOGICOS, por ejemplo, la incidencia de partículas alfa.
- . BACTERIOLOGICOS, por ejemplo, los concomitantes a los virus.
- . SICOLOGICOS, por ejemplo, los ligados al pánico.

IMPACTOS AGREGADOS, son los que resultan de una integración y transformación de los efectos de los impactos anteriores y generalmente su incidencia sobre el sistema afectable es más amplia y extensa, ya que provocan a su vez efectos globales tales como desempleo, fuga de capitales, alteración de valores de la tierra, cambio en los patrones de migración, disminución del producto interno bruto, etc. Dado que estos impactos son resultado de la integración y transformación de efectos anteriores, su identificación y clasificación se realiza a través de sus efectos. Se distinguen los siguientes tipos básicos:

- . BIOLÓGICOS, que impactan al sistema biológico y/o ecológico, y dan como resultado, por ejemplo, variaciones en el microclima.
- . PRODUCTIVOS, que impactan a los sistemas de subsistencia de los asentamientos humanos, provocando, por ejemplo, interrupción de servicios.
- . SOCIALES, que impactan a la sociedad, produciendo por ejemplo, la perturbación de las relaciones familiares
- . POLITICOS, los que impactan al medio político provocando, por ejemplo, pérdida de confianza.

TABLA 4.2-1 TIPOS DE IMPACTOS DE ACUERDO A LA FORMA DE SU MANIFESTACION

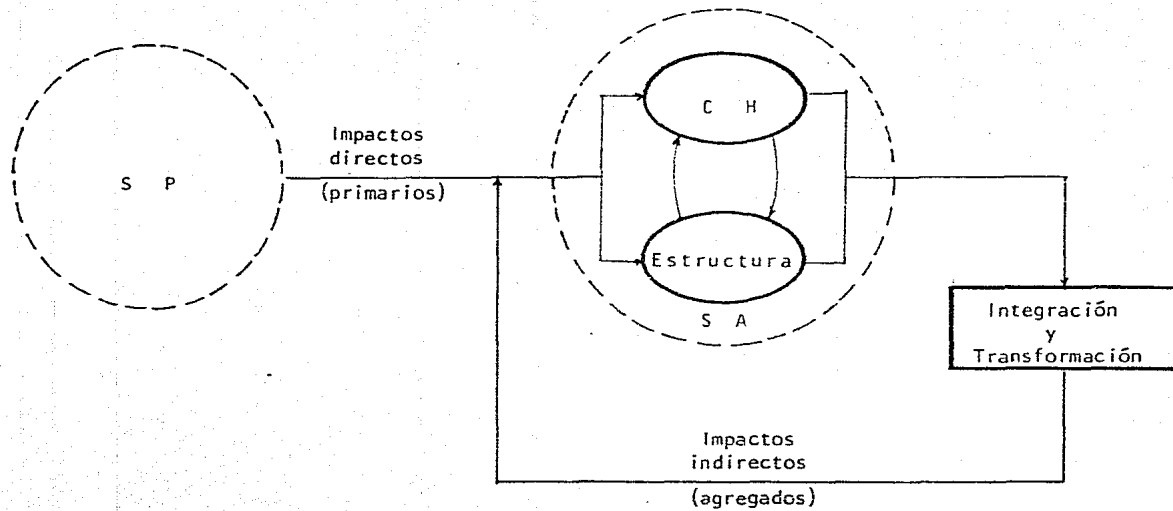


FIG. 4.2-1) GENERACIÓN DE IMPACTOS SOBRE UN CH

IMPACTOS CALAMIDADES	DIRECTOS					AGREGADOS					
	Mecánicos	Térmicos	Eléctricos	Radiológicos	Químicos	Bacteriológicos	Sicológicos	Bioecológicos	Productivos	Sociales	Políticos
1. Lluvias o Huracanes	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X
2. Inundación	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
3. Viento	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
4. Sismo	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
5. Vulcanismo	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X
6. Contaminantes	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
7. Envenenamiento	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
8. Incendio	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X
9. Explosión	X	X	-	-	-	-	X	-	X	X	X
10. Epidemia	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
11. Plaga	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
12. Disturbios Sociales	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X
13. Actos Delictivos, Sabotaje y Terrorismo	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
14. Accidentes	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X
15. Interrupción de Servicios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

TABLA 4.2-2 IMPACTOS DE LAS CALAMIDADES PRIORITARIAS EN UN CH

TIPO DE INUNDACION	TIPO DE IMPACTO			PRIMARIOS		AGREGADOS			
	MECANICOS	BACTERIOLOGICOS	PSICOLOGICOS	BIOECOLOGICOS	PRODUCTIVOS	SOCIALES	POLITICOS		
Inundación mayor	*	*	*	*	*	*	*		
Avenida fluvial	*	+	*	+	+	-	*		
Encharcamiento	-	+	+	-	+	-	+		

GRADO DE SEVERIDAD

* Alto

+ Medio

- Bajo

TABLA 4.2-3 MATRIZ DE IMPACTOS PARA ALGUNOS TIPOS DE
INUNDACION

impactos con alta intensidad asociados a inundaciones mayores destacan, como primarios, los mecánicos, los bacteriológicos y los psicológicos y como agregados, los bioecológicos, los productivos, los sociales y políticos.

De los impactos mecánicos destaca la presión hidrostática en el área inundada, que llega a producir efectos negativos por colapso de construcciones, daño a obras, deslaves, etc. La cuantificación de ésta puede efectuarse mediante el parámetro directo del tirante, es decir, la altura de la inundación.

En el impacto bacteriológico destaca el desarrollo bacterial, viral y vectorial, resultado del ensachamiento del agua en el área de inundación, así como de las condiciones ambientales del mismo.

El impacto psicológico se presenta como (condición aún más grave en el caso de inundación por aguas negras) alteración en el comportamiento humano, provocado por las condiciones del desastre, dando lugar, por ejemplo, al pánico y depresión.

Entre los bioecológicos se distinguen tres clases: los que presentan efectos negativos en el hombre (básicamente a través de las proliferación de enfermedades endémicas y epidemias), en el sistema biológico (alteración a las condiciones de vida de los organismos vivos), y en el sistema ecológico (generalmen-

te expresados como deterioro del medio ambiente.

Los impactos productivos, en este caso, se manifiestan de manera distinta en dos áreas:

- a) La zona inundada, en la cual puede verse afectado uno o varios CH relacionados con el aparato productivo, perjudicando así a los sistemas de subsistencias en los cuales se identifican, hasta llegar a una parálisis total de la zona.
- b) Otras zonas relacionadas a través del aparato productivo con la inundada, que pueden verse afectadas por la inundación, debido, por ejemplo, a sus interrelaciones por dependencia. Por ejemplo, una inundación en la zona de la Central de Abastos, tendrá repercusiones en un mercado de la ciudad, debido a la relación de dependencia que mantienen.

Los impactos sociales están constituidos por el grado de perturbación al medio social producido por la calamidad, por lo que se encuentran en relación con el área inundada (tipo y extensión), así como con la duración de la inundación. Su mayor severidad se presenta cuando se requiere la evacuación, ya que el traslado y albergue ocasiona trastornos en las relaciones familiares y sociales.

Por último, los impactos políticos o alteraciones a ese medio se presentan en todos los casos de inundaciones mayores, como pérdida de confianza por parte de la población hacia las autoridades, con los consecuentes malestares al régimen existente.

En este contexto, la taxonomía de los impactos realizados, junto con el pronóstico de ocurrencia de calamidades, permite proporcionar los lineamientos básicos para el análisis detallado del desarrollo de los desastres reales, así como para dar pautas en la elaboración de los escenarios de las calamidades y desastres. Es por esto, que en el siguiente inciso se presenten los lineamientos para la evaluación del peligro de la ocurrencia de calamidades.

4.3 LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACION DEL PELIGRO DE LA OCURRENCIA DE CALAMIDADES

El objetivo fundamental de este inciso consiste en proporcionar algunas pautas para determinar la posibilidad de ocurrencia de los distintos tipos de fenómenos destructivos en un CH, es decir, para pronosticar sus manifestaciones, con el fin de poder especificar y ejecutar con antelación las acciones tendientes a minimizar el peligro.

Estas pautas deben permitir, no sólo, obtener, la probabilidad de ocurrencia de una o más calamidades en determinado pe

riodo de tiempo, sino también, evaluar todas sus características relevantes, especialmente, las relacionadas con la intensidad de sus impactos.

Debido a que, en estudios anteriores* se establecieron los tres tipos básicos de pronósticos de calamidades (a corto, a mediano y a largo plazo) (tabla 4.3-1), así como los procedimientos básicos para su elaboración, esto es, el uso de expertos y/o de modelos, en este trabajo sólo se presentaran sus características principales, así como algunas sugerencias para su utilización.

Los pronósticos a corto plazo sirven para establecer con exactitud la ocurrencia de una calamidad, así como la evaluación de sus características en un corto periodo de tiempo (horas o días), y se basan generalmente en la búsqueda e interpretación de señales o eventos premonitorios de la calamidad. Por ejemplo, para el caso de calamidades hidrometeorológicas (lluvias, huracanes, etc.), se han identificado algunos precursoros con los que se pueden pronosticar sus ocurrencias en el corto plazo. Sin embargo, en el pronóstico de sismos, aunque se han desarrollado muchos estudios orientados a simular la ocurrencia e identificar los eventos premonitoreos, no se conoce en general ningún indicador simple para predecir

* Gelman O, Macías S: "Aspectos Metodológicos de la elaboración y uso de modelos en el pronóstico de fenómenos destructivos". Boletín *IMPÓS*, Año XII, No. 68, octubre-noviembrediciembre, 1982, 14-52

- * *Pronóstico a corto plazo*, que se refiere a la información sobre ocurrencia próxima (horas, días)* de una calamidad y que sirve para establecer el estado de alerta, que incluye la movilización de los organismos especializados y aviso a la población, así como la suspensión de los servicios peligrosos; esto es, para poner en marcha los planes adecuados de rescate.
- * *Pronóstico a mediano plazo*, que se refiere a la ocurrencia de una calamidad en las próximas semanas o meses* y que se utiliza en primer lugar para estimar los daños probables e identificar los elementos críticos y peligrosos del sistema afectable (SA) para su reforzamiento, además estos pronósticos se usan para mejorar la ubicación y operación de los sistemas de monitoreo, así como para la intervención oportuna de los mecanismos productores de las calamidades.
- * *Pronóstico a largo plazo*, que se extiende a la probable ocurrencia de una calamidad en los siguientes años* y que se aprovecha para estudios de las calamidades, así como para mejoramiento de los códigos, manuales y procedimientos de construcción y operación de los sistemas, dando un énfasis especial a la elaboración de políticas de uso del suelo y al desarrollo de planes de protección y restablecimiento

* La determinación del período temporal que corresponde a este tipo de pronóstico depende de la calamidad en estudio.

TABLA 4.3-1 TIPOS BASICOS DE PRONOSTICOS **

** Gelman O., Macías S.: "Aspectos Metodológicos de la elaboración y uso de modelos en el pronóstico de fenómenos destructivos". Boletín IMPOS, Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas, Año XII, No. 68, octubre-noviembre-diciembre, 1982, 14-52.

con seguridad su ocurrencia. La determinación de las características y valores de estos precursores constituye un campo de estudio muy especial.

La elaboración de pronósticos a corto plazo se basa por lo general en la interpretación de los precursores, que hace un grupo de expertos. Sin embargo, en algunos casos, se utilizan modelos para contemplar o mejorar los resultados obtenidos con el uso del primer procedimiento, por ejemplo, en el pronóstico de huracanes.

En la utilización de este tipo de pronóstico es de gran importancia contar con un eficiente sistema de monitoreo y comunicación que permita dar un oportuno aviso a la población y movilizar a los organismos especializados en emergencias así como suspender las funciones peligrosas que se efectuen en el área bajo pronóstico, ante la inminente ocurrencia de una calamidad.

Por otro lado, los pronósticos a mediano plazo se caracterizan por proporcionar información, generalmente probabilista, de los parámetros de una calamidad esperada, así como de su ocurrencia en las próximas semanas o meses. Esta característica no permite brindar un aviso oportuno, a la comunidad, sobre la inminente ocurrencia de una calamidad, ni proporcionar las bases para la planeación. Sin embargo, la elabora-

ción de estos pronósticos se justifica plenamente cuando se utilizan para orientar los de corto plazo a los eventos más probables así como en el caso de calamidades encadenadas, por ejemplo, una vez conocida o pronosticada la ocurrencia de un huracán, en un lugar de la costa, es factible elaborar pronósticos a mediano plazo, sobre la manifestación de lluvias, inundaciones, etc.

La elaboración de pronósticos a mediano plazo se basa, por lo general, en el juicio emitido por los expertos así como en el uso de modelos. Sin embargo, para el caso de disturbios sociales o de calamidades de origen humano, de gran importancia para este estudio, debido a que ocurren frecuentemente en los CH, el pronóstico a mediano plazo, se realiza en la mayoría de los casos por expertos, dado el estado deficiente del conocimiento sobre sus mecanismos productores y a la dificultad en el uso de modelos de sistemas sociales.

Finalmente, los pronósticos a largo plazo pretenden evaluar la probabilidad de ocurrencia y las características de un fenómeno destructivo, en un periodo de tiempo que varía, dependiendo de la calamidad considerada, desde algunos años hasta siglos. Estos especifican principalmente los periodos de retorno o tiempos de recurrencia* de las calamidades y se basan, por lo

* El periodo de retorno se define como el inverso de la probabilidad de ocurrencia de una calamidad en un periodo de tiempo unitario.

general, en la aplicación de las estadísticas y de la teoría de las probabilidades a los acontecimientos históricos precursores aparentes.

Los procedimientos, utilizados en la elaboración de pronósticos a largo plazo, dependen del conocimiento de la calamidad en estudio y de la cantidad y calidad de la información que se tenga. En algunos casos, por ejemplo, en el pronóstico de sismos y huracanes, cuando se cuenta con suficiente información y conocimiento sobre estos se utilizan modelos, en otros, como en el pronóstico del clima, en que la información no es suficiente se combinan el uso de expertos y modelos; mientras que en los casos de calamidades de origen humano, en los que se dificulta el modelado del comportamiento de las personas, se utilizan casi exclusivamente expertos.

La elaboración de este tipo de pronóstico desempeña un papel indispensable en el desarrollo de la comunidad, ya que proporciona bases para su planeación, esto es, pueden ser utilizados como apoyo en la elaboración y mejoramiento de planes de salvaguarda de los CH así como en los estudios de desarrollo de normas, manuales y procedimientos relacionados con la edificación correspondiente.

Por otro lado, para la elaboración de estos pronósticos es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos y necesidades:

- a) Identificar claramente la zona de ubicación del CH en estudio, con el fin de determinar las calamidades, originadas por el medio ambiente, a que está propenso*.
- b) Desarrollar un sistema de pronóstico y monitoreo de los parámetros de los fenómenos destructivos especialmente peligrosos para el CH, que permite conocer el estado del sistema perturbador y determinar cuando debe ser realizada la intervención.
- c) Estudiar los mecanismos productores de las calamidades (inciso 4.4) y sus encadenamientos (inciso 4.5) que proporcionan información sobre el tipo de intervención factible.
- d) Llevar un registro de las calamidades ocurridas, con el fin de contar con información histórica necesaria para la elaboración y ajuste de modelos.

Dentro del primer aspecto se pueden encontrar, por ejemplo, las ciudades perdidas, los tugurios, etc., zonas surgidas con frecuencia ilegalmente, con una construcción deficiente y con una concentración comparativamente alta del sector más pobre de

* Debido a que muchos CH pueden estar ubicados en la misma región geográfica, la evaluación del peligro a que están expuestos se hace en forma general, para la zona considerada, y se concretiza para cada uno de ellos.

la población urbana. Por regla general, tales zonas representan a menudo áreas de alto peligro (planicies de inundación, laderas peligrosas, emplazamiento a lo largo de fallas sísmicas, proximidades a fábricas de productos químicos o de procesamiento de petróleo, zonas sin abastecimiento de agua, etc.). Por tanto, son muy elevadas las probabilidades de que estas zonas sean las primeras afectadas por un desastre natural o provocado por el hombre, además de presentar una alta vulnerabilidad ante las calamidades encadenadas.

En relación con el segundo aspecto, es importante considerar el monitoreo de los indicadores o precursores de las calamidades, a partir de los cuales es posible sus pronósticos a corto plazo.

Los dos aspectos restantes se analizan posteriormente en los incisos 4.4 y 4.5. Sin embargo en lo referente al aspecto d), cabe mencionar que el establecimiento de un eficiente sistema de información, facilita el registro de calamidades.

Además de los aspectos mencionados, en la evaluación del peligro de ocurrencia de una calamidad se requiere del conocimiento de sus características relevantes, las cuales son particulares en cada una de ellas. En la tabla 4.3-2 se ilustra un procedimiento de evaluación del peligro sísmico.

TABLA 4.3-2 PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL PELIGRO SISMICO

En el pronóstico de la respuesta de las estructuras tanto subterráneas como superficiales, ante sismos se consideran, entre sus características relevantes, como las más importantes, a las intensidades esperadas de los siguientes parámetros:

- Aceleración máxima del terreno*
- Velocidad máxima del terreno
- Desplazamiento máximo
- Periodo de la onda o frecuencia del sismo

Para definir el *peligro sísmico* se determinan los valores máximos esperados estos parámetros, en un sitio dado, para determinados periodos de retorno o recuperación.

Asimismo, se consideran dos diferentes tipos de información:

- Información estadística sobre ocurrencias pasadas de sismos y sus impactos
- Información sobre las características geofísicas, geológicas y geotécnicas de las zonas generadoras del sismo, de las regiones en la trayectoria de las ondas y de la región bajo estudio, respectivamente

* Esta aceleración se refiere a la medida de la severidad del fenómeno y es una función de, entre otros factores, la magnitud, la distancia focal, la topografía y la estratigrafía del suelo del sitio considerado

4.4 ANALISIS DE LOS MECANISMOS INTERNOS DE GENERACION DE LAS CALAMIDADES

Como se mencionó, en el inciso anterior, el análisis de los mecanismos productores de calamidades resulta de gran utilidad, para la elaboración de los métodos y modelos de pronósticos, así como en el establecimiento de medidas para prevenir su ocurrencia.

De acuerdo con el marco conceptual, en el mecanismo productor de calamidades, se distinguen dos modos de producción:

- 1) Calamidades directas, debidas a los mecanismos internos del SP
- 2) Calamidades indirectas, debidas a las retroalimentaciones o encadenamientos

En este inciso se analizaran los del primer tipo, reservándose el análisis del segundo tipo para el siguiente.

Los mecanismos internos del SP pueden analizarse a partir del proceso de producción de calamidades, el cual consta de las siguientes fases: preparación, iniciación, desarrollo, traslado y producción de impactos* (fig. 4.4-1). Este análisis se

* Gelman O., Macías S.: La Ingeniería Sísmica en el marco de la Investigación Interdisciplinaria de Desastres. Memorias del VI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Puebla, 1983, pp 543-553

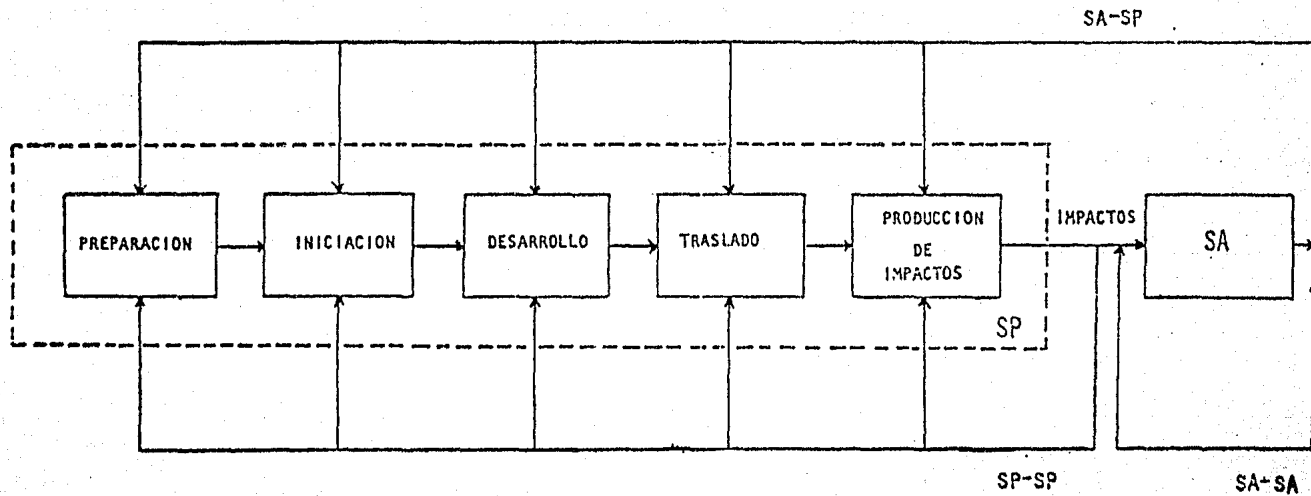


FIG. 4.4-1

PROCESO DE PRODUCCION DE LAS CALAMIDADES

facilita con la diferenciación de cada una de las fases, lo que permite estudiarlas por separado y, por tanto lograr un mayor conocimiento de las mismas. Sin embargo, en ocasiones se dificulta la identificación de cada una de las fases, ya que se presentan casi en forma simultánea; por lo que se hace necesario destacar tales casos, con el fin de prestarles una mayor atención, para su mejor conocimiento y comprensión. Por ejemplo, para el caso de disturbios sociales o algunas calamidades provocadas por el hombre, el conocimiento sobre sus mecanismos productores se encuentran en un estado deficiente, por lo que se dificulta la identificación de cada una de sus fases. Sin embargo, en cualquier caso, es necesario la participación de especialistas de diferentes áreas para la identificación y descripción de cada una de las fases de la calamidad en estudio, debido a que simplifican la tarea.

Esta descripción se facilita, a su vez, con el uso de una clasificación cruzada de las calamidades (fig. 4.4-2), en la que, es posible identificar el origen y ámbito de desarrollo y traslado de estas. Por ejemplo, para describir el mecanismo de una calamidad concreta, en primer lugar se identifica, en el esquema de clasificación cruzada, su origen, el cual puede ser: hidrometeorológico, geológico, sanitario, etc., y se describe esta parte del mecanismo por un experto en esa área, en segundo lugar, se localiza el tipo de ámbito o interfase de ámbitos de desarrollo y traslado de la calamidad, como pueden ser el

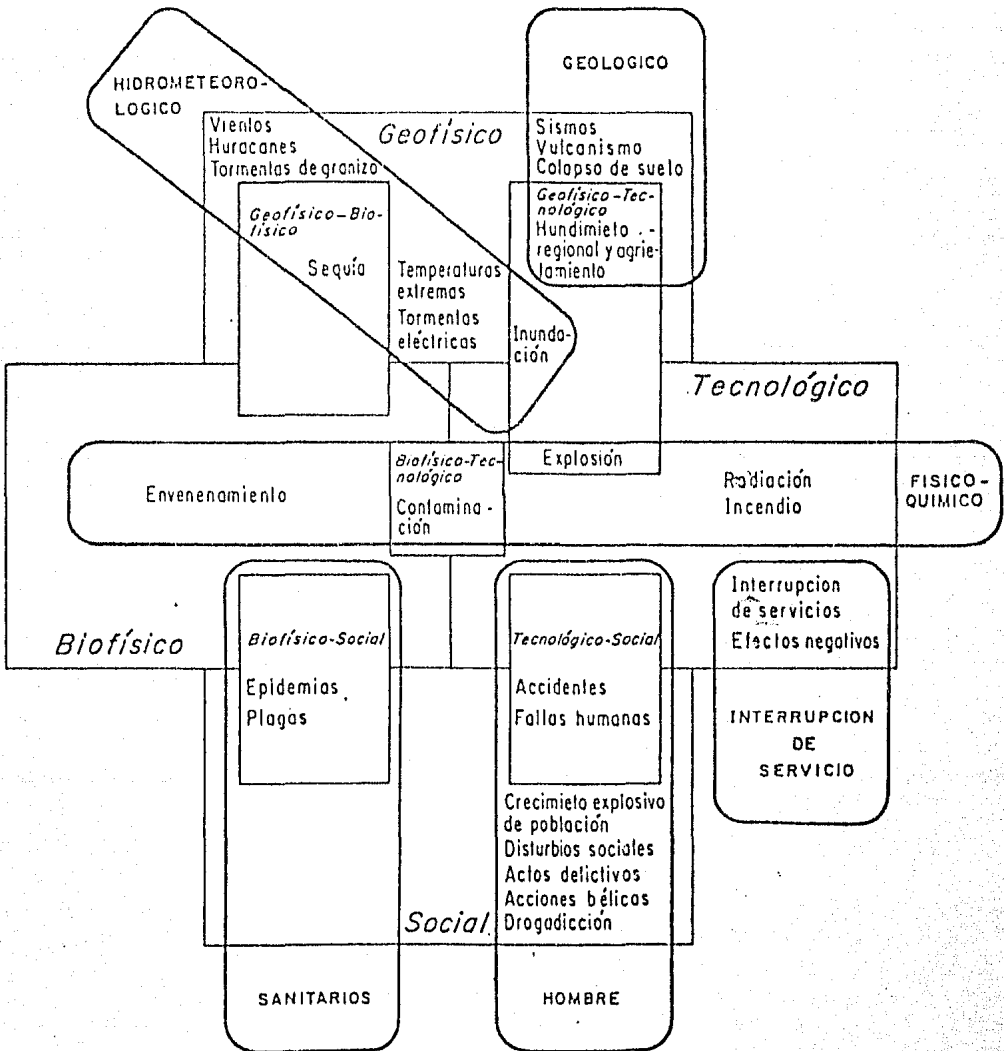


FIG 4.4-2 CLASIFICACION CRUZADA DE LAS CALAMIDADES

geofísico, el biofísico, el tecnológico y el social o sus interfaces, con el fin de complementar, con la ayuda de los especialistas, la descripción del mecanismo. Finalmente, para describir la última fase del mecanismo, se determinan los impactos primarios de la calamidad.

Con fines ilustrativos, a continuación se ejemplifica la descripción del mecanismo productor de una inundación y de un incendio.

El mecanismo productor de una inundación puede describirse de la siguiente manera:

- *Preparación*, esta fase consiste en la conjunción de las condiciones favorables a la ocurrencia de inundaciones. Para el caso de inundaciones mayores destaca la importancia tanto de las condiciones hidrológicas de la cuenca, como las de las redes de drenaje (colectores), por ejemplo, la falta de mantenimiento y/o obstrucción en las alcantarillas determinan la posibilidad de ocurrencia de inundaciones.

- *Iniciación*, que corresponde a la fase de activación del mecanismo productor. En este caso, se reconoce como el elemento detonador del mecanismo de producción de las inundaciones, a las precipitaciones en exceso (lluvias

torrenciales y tormentas de granizo), esto es, aquellas cuyo drenado de la zona en consideración es problemático.

- *Desarrollo y traslado.* El desarrollo es la fase en la que se presenta el crecimiento e intensificación de la inundación, la cual está contigua en el tiempo con la de traslado de los elementos impactantes, debido a la naturaleza fluida del agua, y a su vez, a los elementos de obstrucción que impiden la evacuación.

La inundación se caracteriza, en esta fase, por la continuación e intensificación de la precipitación, cuyo efecto es el incremento de la altura o tirante del agua dada la incapacidad de drenarla.

- *Producción de impactos,* en esta última fase, se manifiestan o realizan las calamidades, esto es, se presentan perturbaciones motivadas por ellas. Lo más importante de la manifestación de las calamidades son sus impactos, entendidos como el agente, evento o suceso de ésta, que incide sobre el sistema afectable. Entre los impactos asociados a las inundaciones destacan como primarios: los mecánicos, los químicos, los bacteriológicos y los psicológicos, y como agregados: los bioecológicos, los productivos, los sociales y los políticos. Sus descripciones se presentan en el inciso 4.2.

El mecanismo productor de un incendio puede describirse de la siguiente manera:

- *Preparación*, un incendio es una combustión, esto es, una reacción físico-química que se produce entre dos cuerpos; uno se llama "combustible" y el otro "comburente" (oxígeno). La posibilidad de un incendio se debe básicamente, a la presencia del "combustible" o productos inflamables y/o explosivos en un CH así como a la de una fuente de ignición (color, chispa, etc), ya que el oxígeno prácticamente se encuentra siempre presente.

Estos combustibles pueden ser sólidos, líquidos, o gaseosos, como por ejemplo, carbón, papel, madera, petróleo y sus derivados, paja, telas, objetos plásticos, así como materiales de construcción inflamables, etc.

- *Iniciación*, para que se inicie la combustión se requiere que la fuente de ignición empieza a actuar, esto es, que se genera el calor inicial necesario, como una chispa, la fricción de dos cuerpos, un corto circuito, gran intensidad de luz, una combustión previa, el calor generado por algún equipo en su operación normal, etc., de tal forma que se inicie la combustión.

- *Desarrollo*, por lo general si la temperatura de un cuerpo combustible se eleva progresivamente, al principio se produce una combustión lenta y el calor generado por la misma es insuficiente, para mantener por sí mismo la combustión. Sin embargo, si la temperatura sigue ascendiendo hasta la de combustión, llegará un momento en que el calor que se genera sea suficiente no solo para mantener la temperatura del mismo cuerpo, sino para continuar por sí sola la combustión. Es por esto necesario que su temperatura se eleve suficientemente para provocar su combustión, ya que, una vez iniciada al generar calor, la reacción química puede sostenerse por sí misma.

Asimismo, entre más intensa sea la reacción de la combustión, mayor cantidad de oxígeno requiere; por tanto, si la alimentación de aire es defectuosa, tiende a extinguirse la combustión. En general, se puede decir que una combustión se desarrollará tanto como lo permita su alimentación de aire.

- *Traslado*, en cuanto a la propagación de un incendio, se puede decir que existen cuatro maneras diferentes de efectuarse: por *conducción*, por *convección*, por *radiación*, y por *desplazamientos de objetos inflamados*.

Hay transmisión por conducción cuando el calor se propaga

a través de los cuerpos sólidos; es decir, sin desplazamiento de materia. Por ejemplo, una pieza metálica se calienta en toda su masa, cuando uno de sus extremos se coloca al fuego; una puerta metálica contra incendio puede transmitir el fuego por conducción a los combustibles que se encuentren muy próximos a su otra cara.

La transmisión del calor se efectúa por convección cuando hay desplazamiento de materia. Por ejemplo, los gases a altas temperaturas producidas por la combustión, se elevan transmitiendo el calor verticalmente.

La transmisión del calor por radiación se efectúa en una forma, semejante a como recibimos el calor del sol. La propagación por radiación se efectúa sobre todo por los cuerpos sólidos, ya sea que éstos estén en combustión incandescente o a altas temperaturas.

Finalmente, la propagación de un incendio por desplazamiento de objetos inflamados o calientes, se debe a que las corrientes de aire, originadas por la alimentación de la combustión y el movimiento ascendente de los gases producto de la misma, llevan consigo partículas de materia en estado de ignición o de alta temperatura que debido a la gravedad van a caer a cierta distancia sobre un material inflamable, lo que puede provocar a su vez nuevos incendios.

- *Producción de impactos*, entre los impactos asociados a la manifestación de un incendio se tienen, en general, como primarios; los térmicos, debidos al fuego, y los psicológicos, debidos principalmente, al pánico que se presenta entre las personas que se encuentran dentro de la edificación del CH, al momento de ocurrir el incendio. Entre los impactos secundarios, están: los bioecológicos, debidos a la contaminación del medio ambiente que produce el humo del incendio; los productivos, que se presentan usualmente mediante la interrupción de algunos servicios en la zona y las pérdidas que se producen en el CH por el incendio; los sociales que están constituidos por el grado de perturbación del medio social producido por el incendio, por lo que se encuentra en relación con el área del fuego, así como su duración; y los políticos, que se presentan como el descontento de la población con las autoridades, por la insuficiencia en cuanto a la seguridad de los CH.

4.5 ANALISIS DE LOS ENCADENAMIENTOS ENTRE LOS FENOMENOS DESTRUTIVOS

De acuerdo con lo planteado en el marco conceptual, los mecanismos internos del sistema perturbador, algunas veces, se ven influenciados por las retroalimentaciones entre el SA y el SP, las cuales pueden iniciar o alterar el proceso de producción de las calamidades. Una retroalimentación es el encauzamiento de una acción de la salida de un sistema a su entrada o a la de otro que le antecede. Cuan-

do este encauzamiento da lugar al origen de una nueva calamidad, a esta última se le denomina *calamidad encadenada*.

En el inciso 2.1 se analizarón los tres tipos de encadenamiento de las calamidades con ejemplos de cada uno (fig 2.1-3).

En general la ocurrencia de una cierta calamidad en un CH ocasiona la producción de calamidades encadenadas, lo que, consecuentemente, incrementa la cantidad de daños que la primera pueda originar. Por ejemplo, en el caso de los incendios que se producen cuando ocurre un sismo, estos llegan a ocasionar, frecuentemente, una cantidad de daños mayor que la producida por este. Por ejemplo, en el terremoto que ocurrió en Kanto, Japón en el año de 1923*, que se caracterizó por una enorme cantidad de víctimas: 140,000 muertos, 100,000 heridos y muchos daños materiales, en una área de 4,662 km², se derrumbaron 380,000 edificios, y otros 700,000 se quemaron por el incendio que se produjo después de éste. La otra calamidad encadenada, que ocasionó el sismo, fue un Tsunami (maremoto) que, al alcanzar una altura de 11 metros y barrer toda la Bahía de Sagami, destruyó 155 casa y mató a 60 personas más.

Otra de las calamidades encadenadas típicas son las inundaciones que se producen como consecuencia de las lluvias y

* David Ian "Arquitectura de emergencia", Editorial Gustavo Gil, S.A. Barcelona, 1980

de la insuficiencia en drenajes o conductos de aguas,

Es por esto, que, la determinación de todos los posibles y relevantes encadenamientos entre las calamidades, es indispensable para la identificación y evaluación de los peligros correspondientes. Además es de gran utilidad para el análisis de la factibilidad de intervención en la producción de calamidades, debido a que en la actualidad se cuenta mas posibilidades pa ra limitar la presencia de calamidades encadenadas que direc tas. Por ejemplo, para el caso de inundaciones producidas por lluvias, la modificación del sistema de drenaje de una región es una actividad de prevención de inundaciones, así como la disminución de los efectos que producen las lluvias. Además, en caso de sismo, no existe, todavía, ninguna posibilidad de intervenir y disminuir la probabilidad de su ocurrencia de los fenómenos encadenados, que este produce, tales como: colapso de suelos, accidentes, incendios, explosiones, etc. (fig 4.5-1).

En estudios anteriores* se determinaron los posibles encadenamientos entre calamidades, cuyo resumen se presenta en la tabla 4.5-1. Asimismo, en la figura 4.5-2 se muestra un ejemplo de las calamidades encadenadas que pueden producirse con la

* Gelman O., Macías S.: "Metodología para la elaboración de planes de emergencia". Primer congreso internacional sobre la aplicación de planes de emergencia en los asentamientos humanos. Cancún, Q.R., México, Junio, 1982. Publicado por el Departamento de Sociología de Desastre, Instituto de Sociología Internacional, Italia, 1983, Cuaderno 83-2, 27 pp.

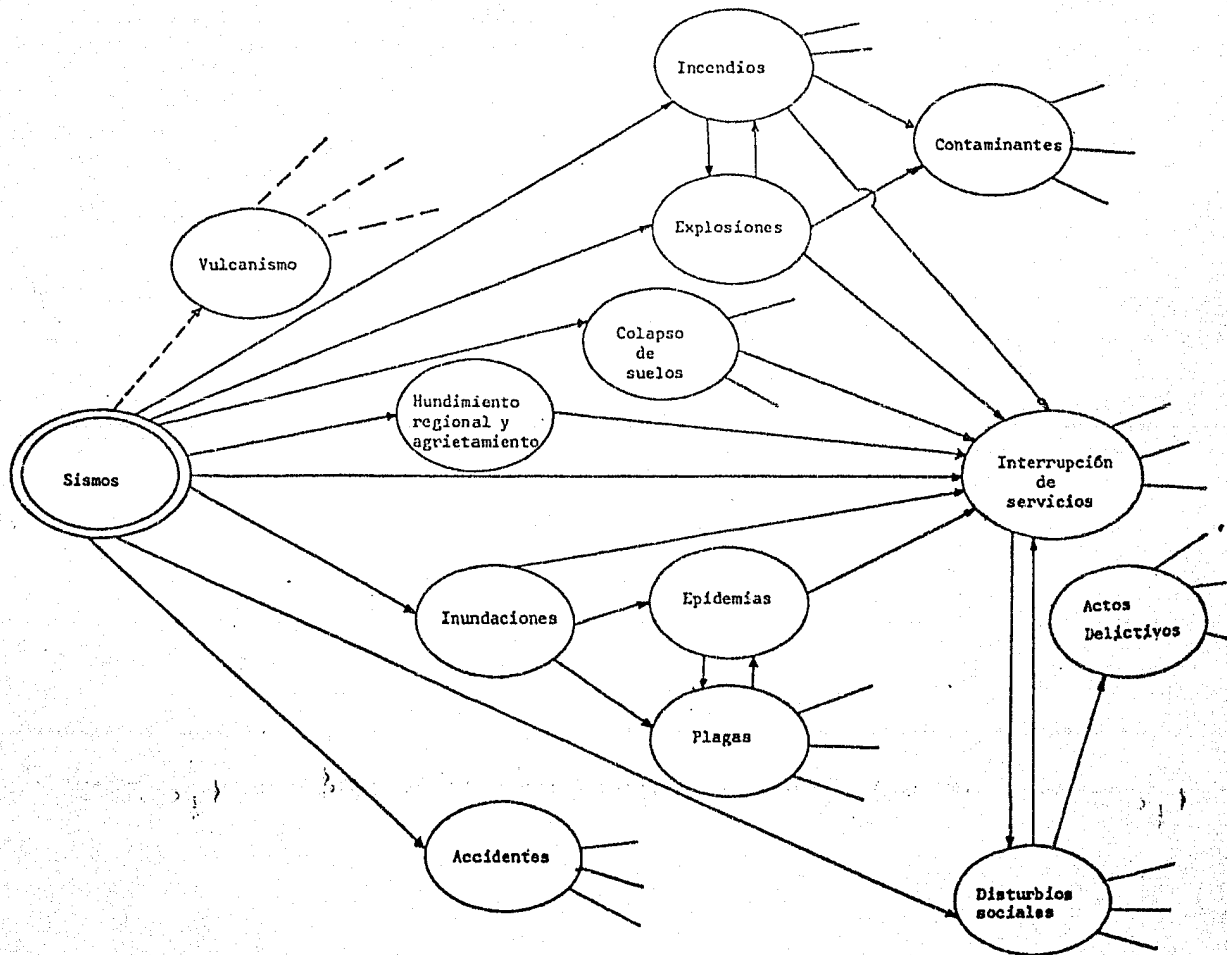


FIG 4.5-1 ENCADENAMIENTOS DE CALAMIDADES PROVOCADAS POR UN SISMO

CALAMIDADES	Lluvias y Huracanes	Tormentas de granizo	Inundación	Temperatura extrema	Sequía	Tormenta eléctrica	Viento	Sismo	Vulcanismo	Colapso de suelos	Hundimiento regional y agrietamiento	Contaminantes	Envenenamiento	Incendio	Explosión	Radiación	Epidemia	Plaga	Crecimiento explosivo de población	Falla humana	Disturbios sociales	Actos delictivos, sabotaje y terrorismo	Accidentes	Acción bélica	Drogadicción, alcoholismo, actos de locura	Efectos negativos produc. por operación act. de servicios	Interrupción de servicios
Lluvias y Huracanes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tormentas de granizo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inundación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Temperatura extrema	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sequía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tormenta eléctrica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Viento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vulcanismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Colapso de suelos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hundimiento regional y agrietamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contaminantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Envenenamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Incendio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Explosión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Radiación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Epidemia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Plaga	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Crecimiento explosivo de población	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Falla humana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Disturbios sociales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actos delictivos, sabotaje y terrorismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Accidentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acción bélica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Drogadicción, alcoholismo, actos de locura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Efectos negativos produc. por operación act. de servicios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Interrupción de servicios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

TABLA 4.5-1 ENCADENAMIENTOS DE CALAMIDADES

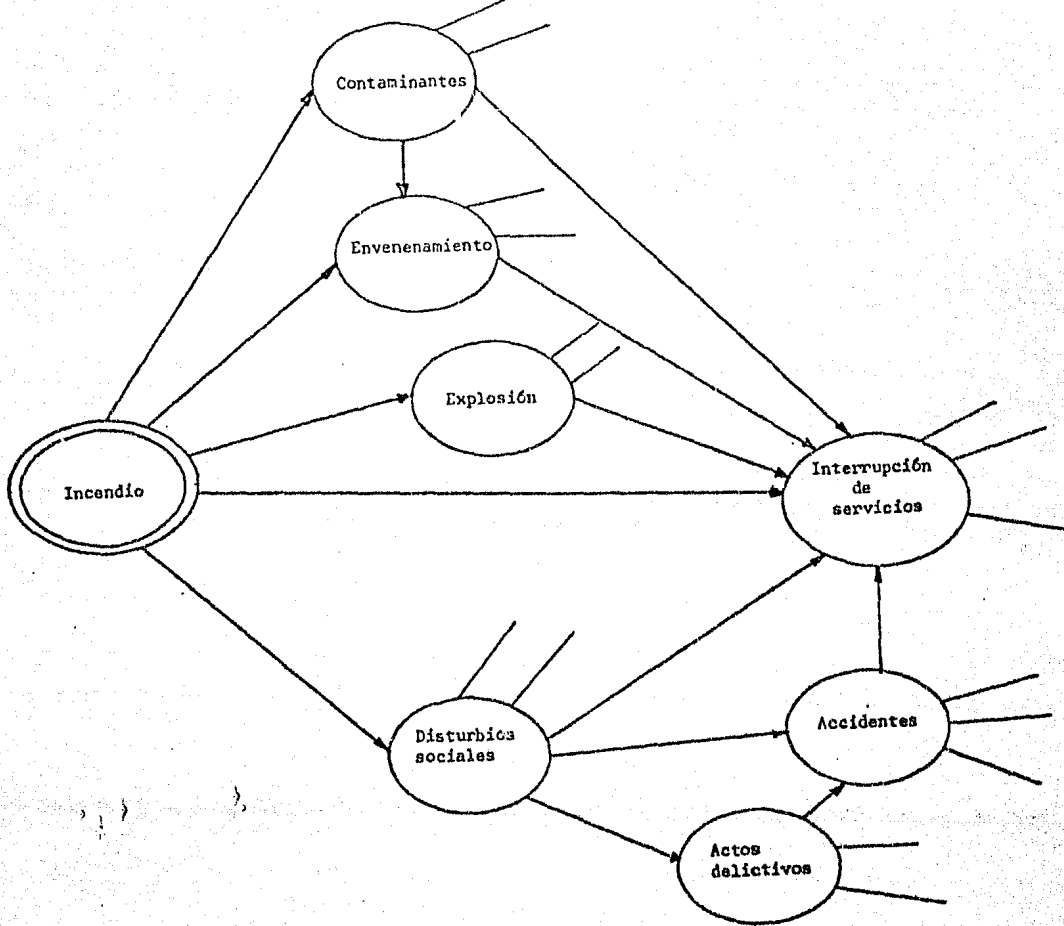


FIG 4.5-2 ENCADENAMIENTOS DE CALAMIDADES PROVOCADAS POR UN INCENDIO

ocurrencia de un incendio.

4.6 METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE MEDIDAS DE PREVENCION

Las posibilidades de especificación de alternativas para intervenir en los mecanismos productores de calamidades, así como en sus posibles encadenamientos, con el objeto de impedir su ocurrencia o reducirlas en magnitud y/o extensión, dependen de cuatro factores básicos:

- Profundidad del conocimiento de los mecanismos productores de calamidades y sus detonadores, así como sobre los canales de transferencia de sus impactos, que proporcionan información sobre dónde es factible la intervención.
- Nivel de desarrollo de la tecnología, que proporciona los métodos e instrumentos para la intervención, así como el grado de preparación del personal necesario.
- Factibilidad económica, esto es, que la sociedad disponga de los recursos necesarios, para realizar la intervención.
- Conocimiento del estado actual del sistema perturbador, es decir, los resultados de un monitoreo continuo y sistemático de sus características, así como de la posibi-

lidad de contar con pronósticos confiables sobre su comportamiento.

En el primer factor, que es el determinante para establecer las alternativas de intervención, es necesario diferenciar explícitamente cada una de las fases o al menos algunas de ellas del mecanismo productor de calamidades, a saber: preparación, iniciación, desarrollo, traslado y producción de impactos. Esta diferenciación permitirá dividir el estudio de los mecanismos por etapas, lo que, consecuentemente, favorecerá la realización de un análisis más profundo de cada una de ellas. En este estudio, es de gran importancia la utilización de métodos de consenso*, debido a que permiten conjuntar las opiniones de los diversos especialistas sobre la descripción del mecanismo interno y las retroalimentaciones entre el SP y el SA, las cuales, en ocasiones, pueden iniciar o alterar el proceso de producción de calamidades, dando lugar a las calamidades encadenadas.

Ahora bien, debido a que las medidas de prevención son particulares para cada CII considerado y dependen de la calamidad en estudio, es necesario identificar las calamidades priori-

* Estos métodos se utilizan para combinar y refinar las opiniones de un grupo de expertos con el propósito de obtener un acuerdo general. Entre los más conocidos cabe mencionar el método Delfus, el TKJ, el SAATY, etc.

tarias o relevantes que puedan impactarlo y de esta forma elaborar, para cada una de ellas, las medidas para prevenir sus ocurrencias. En la elaboración de dichas medidas es importante destacar el papel preponderante que desempeñan algunas instituciones oficiales y privadas, debido a que, al realizar investigaciones sobre las diferentes calamidades, obtienen información valiosa relacionada con sus mecanismos productores. Esta información es de gran utilidad para la descripción de las diferentes fases de estos mecanismos y, consecuentemente, para la especificación de las alternativas de intervención sobre cada una de ellas. Además en caso de calamidades originadas por el medio ambiente, esta información puede servir para diferentes CH, ubicados en la misma región geográfica, debido a que el estudio de estas se hace en forma general, para un territorio que presente características homogéneas, y se concretiza en un CH particular. Sin embargo, en el caso de calamidades internas al CH, el estudio se hace, considerando sus características internas, de manera individual.

En este contexto, la intervención en los mecanismos internos del sistema perturbador debe estar orientada, inicialmente, a eliminar las condiciones favorables y reforzar las desfavorables a la producción de calamidades. Por lo que, el primer lineamiento indica impedir la formación de las condiciones necesarias para la iniciación y desarrollo de las calamidades. Por ejemplo, para el caso de inundaciones, se distinguen dos

tipos básicos de medidas de intervención en la fase de preparación:

a) Funcionales, que se refieren a la modificación de las características de funcionamiento del sistema de drenaje, que trata de modificar las características del drenaje en una zona, buscando mejorar su eficiencia, lo que se logra, por ejemplo, cambiando la distribución de los flujos en la red de drenaje, con la utilización de motobombas adicionales que drenen más rápidamente el agua, con el mantenimiento constante y apropiado del sistema, a través de desazolves de los colectores etc., de tal forma que se disminuya la probabilidad de ocurrencia de una inundación.

b) Estructurales, son las que modifican las características físicas o constructivas de los componentes del sistema de alcantarillado. Según su función, pueden ser:

- De ampliación, esto es, modificación en la capacidad de un componente, por ejemplo, la ampliación de vasos de tormenta.
- De reforzamiento, esto es, brindar mayor seguridad estructural al componente mediante su reparación o fortalecimiento.

El segundo lineamiento, que se relaciona con la fase de iniciación, requiere la identificación de los eventos o elementos "detonadores" de la calamidad, para su consecuente neutralización. Por ejemplo, un elemento detonador, para que se inicie una inundación puede ser la rotura de tuberías de agua, de canales, etc. Por tanto, la alternativa de intervención en esta fase se refiere al monitoreo constante de estas para su inmediata reparación cuando lo ameriten. Otro elemento detonador son las precipitaciones en exceso, las cuales pueden ser neutralizadas eliminando las fuentes de calor, que al provocar corrientes de aire convectiva, generan diferenciales de presión y temperatura que a su vez permiten la condensación de las nubes, favoreciendo la generación de lluvias torrenciales. En caso de incendio, se requiere una fuente de ignición para que se inicie. Por tanto, la alternativa de intervención en este caso, se refiere, por ejemplo, al mejoramiento y mantenimiento de instalaciones eléctricas de tal forma que no provoquen un corto circuito o chispas.

El tercer lineamiento, relacionado con las fases de desarrollo y traslado, trata de deshabitar o insensibilizar los elementos que pueden acelerar la producción de impactos. Ejemplo de este tipo de intervención, lo constituyen, para el caso de incendio, la utilización de materiales no combustibles en las edificaciones de los CH, de muros divisorios cortafuego en almacenes, de puertas contra incendios, etc. con el fin de

evitar que se propague el fuego rápidamente y; para el caso de inundaciones, la inhibición del desarrollo de ensanchamientos del agua y, más aún, dadas sus características, de su eliminación total mediante bombeo.

El último lineamiento, que corresponde a la fase de producción de impactos, implica la interrupción de los canales de transferencia de éstos, esto es, impedir que los impactos lleguen a incidir sobre el CH. Este tipo de intervención se traslapa en muchos casos con las medidas de mitigación que consisten, esencialmente, en impedir o disminuir el efecto de los impactos de las calamidades*. Ejemplos de este tipo de intervención, lo constituyen las políticas de uso de suelo, no ubicando o trasladando a los CH de lugares de gran peligro riesgo de ocurrencia de calamidades, así como eliminando toda relación de estos con otros sistemas peligrosos para él; para el caso de inundación, es necesario impedir o disminuir sus impactos, tanto primarios (mecánicos, bacteriológicos y psicológicos), como agregados (bioecológicos, productivos, sociales y políticos) (ver inciso 4.2). En los impactos mecánicos, las medidas de intervención consisten en la reducción de las presiones hidrostáticas e hidrodinámicas, según sea el caso, lo cual se consigue mediante las medidas referidas en las fases

* Los lineamientos de elaboración de este tipo de medidas se analizan con detalle en el capítulo 5.

anteriores, así como, por ejemplo, con la construcción de diques que desvían los impactos, con la construcción de edificios de tal forma que la planta baja se utilice para actividades cuyo equipo pueda retirarse con facilidad (estacionamiento). Los impactos bacteriológicos y bioecológicos se mitigan mediante el tratamiento de las aguas con desinfectantes fuertes, buscando evitar el desarrollo de organismos patógenos y para desvanecer malos olores. Los psicológicos se reducen mediante la implantación de un adecuado sistema de preparación, así como de información y comunicación con las personas que componen el CH. Los impactos sociales y políticos, dada su complejidad, requieren estudios profundos en el campo de sociología de desastres, considerando el tipo de inundación, en el lugar considerado, los estratos de población que viven en la zona inundada donde se ubica el CH, etc.

La intervención en los encadenamientos entre calamidades, está orientada a disminuir, desviar o interrumpir cada uno de los tres tipos de retroalimentaciones que se presentan entre el SP y SA. Para lograr esto, se establecen dos lineamientos básicos:

- reforzar el sistema afectable* para disminuir los efectos de impactos anteriores, es decir, tomar las medidas

* Este lineamiento corresponde específicamente a las actividades propias de la mitigación, por lo que se analiza con más detalle en el capítulo 5.

adecuadas para disminuir estos efectos tanto en el CH, como en su edificación, con el fin de evitar que se inicien nuevas calamidades.

- disminuir o interrumpir las vías de transmisión de los efectos producidos por la calamidad primaria, esto es; alterar los canales de la retroalimentación.

En el caso del encadenamiento corto (fig 2.1-3), se trata de intervenir en el canal de transmisión de los impactos, mediante los lineamientos anteriores. Un ejemplo para este caso es la construcción de canales, desagües, etc. que impidan la ocurrencia de inundaciones en un CH, en caso de lluvias torrenciales, al desviar el canal de transferencia del impacto.

La intervención en la retroalimentación SA-SP (fig 2.1-3), esto es, en la producción de calamidades por encadenamiento largo, se basa en los dos lineamientos básicos expuestos. El primero busca reforzar el sistema afectable, por ejemplo, mediante el reforzamiento de las edificaciones donde se consolida el CH, asegurando que un sismo no provoque su falla, que, a su vez, podría ocasionar incendios por roturas en las tuberías de gas, accidentes, etc. El segundo trata de alterar los canales de retroalimentación, por ejemplo, mediante el aislamiento de una zona afectada para impedir la generación de calamidades encadenadas, como es el caso, del aislamiento

de disturbios sociales que ocurran en el zocalo, acordonando la zona, impidiendo así la ocurrencia de actos delictivos en otros lugares de la ciudad.

En el caso de generación de calamidades por encadenamiento integrado, para intervenir en la retroalimentación SA-SA (fig 2.1-3), se establecen dos lineamientos adicionales:

- intervenir en la integración de los efectos y su transformación en impactos agregados
- interrumpir o disminuir los canales de transmisión de los impactos agregados

Un ejemplo de este tipo de intervención lo constituye la aplicación de medidas profilácticas y sanitarias a las personas que se encuentren en un albergue, después de producirse un desastre, con el fin de evitar epidemias (impacto bacteriológico), debido a la carencia de agua, a los alimentos antihigiénicos, a la insuficiencia en la eliminación de desechos, etc.

Como se puede observar, las medidas de intervención en los encadenamientos entre calamidades están dirigidas básicamente al reforzamiento del CH y su edificación, por lo que, siendo este objetivo de las medidas de mitigación, en el siguiente capítulo se profundiza más en los lineamientos para su elaboración.

5. MITIGACION DE IMPACTOS DE FENOMENOS DESTRUCTIVOS

En el capítulo anterior se especificaron los lineamientos para la elaboración de medidas de prevención, con el fin de impedir la ocurrencia de las calamidades prioritarias en los CH. Sin embargo, para disminuir la cantidad de daños que éstas puedan ocasionar, en las personas o bienes involucrados, se hace necesario ampliar y concretizar las medidas anteriores, de tal forma que garanticen la protección de los CH. Estas medidas adicionales están dirigidas fundamentalmente a reforzar o modificar el SA, con el fin de impedir o disminuir los efectos de las calamidades en los CH. De ahí que se les denomine *medidas de mitigación*.

Para la elaboración de las medidas de mitigación es necesario considerar, por un lado, al sistema expuesto (CH y su edifica-

ción) y, por otro, a las calamidades prioritarias y sus inter relaciones. En el sistema expuesto, debido a la gran variedad de componentes y elementos que lo constituyen, se hace necesario efectuar, en forma planeada y sistemática la identificación de cada uno de éstos. Para lograr lo anterior, resulta fructífero utilizar el método de construcción sistémica por descomposición, en el cual se parte de sistema hacia sus componentes. Se basa en la descomposición funcional del sistema, y consiste en desmembrar el sistema en subsistemas, cuyas funciones y propiedades aseguran las del sistema en su conjunto; a su vez, cada subsistema se descompone en partes y así sucesivamente, hasta niveles de descomposición que se juzgue conveniente.

En el uso de este procedimiento, para el caso de un CH específico, se considera inicialmente al sistema expuesto. Luego, se descompone este en las partes que lo constituyen, esto es, las personas que componen el CH y la edificación donde se consolida éste. Esta descomposición permite estudiar separadamente cada una de las partes, facilitando por tanto su profundización. En el análisis de las personas, es de gran importancia el estudio de su comportamiento en todo tipo de situaciones, con el fin de detectar los estados insuficientes en

que pueda encontrarse el CH y, por tanto, detectar deficiencia en el diseño de las edificaciones, así como en la forma de actuar de las personas, por ejemplo, en situaciones de peligro.

En el estudio de la edificación es necesario la descomposición de ésta en sus componentes y elementos, con el fin de determinar aquellos que puedan cambiar con facilidad el estado normal de ésta a uno de desastre, ante los impactos de una calamidad y, por tanto, evaluar su vulnerabilidad o susceptibilidad al daño. En el estudio de los componentes es importante diferenciar aquellos cuyo daño repercute más profundamente sobre la edificación, esto es, los que ante su falla, esta se ve mas fuertemente afectada que ante la de cualquier otro, como pueden ser, las columnas y el techo del edificio. De ahí que se les denomine *componentes críticos*.

Este estudio permite determinar el reforzamiento o reemplazamiento de un componente vulnerable, o más general, establecer las medidas de mitigación pertinentes, de acuerdo a la evaluación al tipo de daño que éste pueda sufrir.

En este sentido, de acuerdo con estudios anteriores*, existen tres formas complementarias, para evitar o disminuir los efectos de los impactos de las calamidades en los CH:

* Gelman O.: "Prevención de emergencias producidas por sismos en edificios".
Congreso Emergency 84 -Comunicaciones, Julio de 1984.

- Reforzar el CH con el fin de reducir su vulnerabilidad, o susceptibilidad ante determinado tipo de impacto. Por ejemplo, la restauración de un elemento agrietado de la edificación, en donde se ubica el CH, por medio de inyección o presión de resinas epóxicas.

El reforzamiento puede ser aplicado, además, a las personas que componen el CH. Por ejemplo, los impactos psicológicos, provocados por una calamidad en un CH, pueden reducirse mediante la implantación de un adecuado sistema de formación, información y comunicación con sus integrantes.

- Modificar o, en su caso, establecer procedimientos adecuados de diseño, construcción, uso u operación y mantenimiento de las estructuras en donde se ubican los CH, de tal forma que se eviten o disminuyan los efectos agregados de las calamidades. Por ejemplo, la adaptación del reglamento de construcción, que incluya los aspectos relacionados con la protección contra incendio en hospitales e industrias, permite reforzar la seguridad en este tipo de construcciones. Esta adaptación es necesaria, debido a que, en los capítulos referentes a estos tipos de edificios, no se mencionan los requisitos mínimos de protección contra incendios, que

deban cumplir estos*.

- Cambiar las relaciones entre el sistema afectable (CH y su estructura física) y el sistema perturbador, aislando al primero de los impactos de las calamidades, de tal forma que se impida o disminuya su incidencia.

Por ejemplo, la modificación del uso del suelo o la evacuación de la edificación previa a la ocurrencia de la calamidad pueden considerarse como medidas eficientes de mitigación.

La concretización de estas medidas varía de acuerdo a la relación entre el sistema expuesto y la calamidad, así como del conocimiento de los siguientes aspectos:

- El peligro de ocurrencia de las calamidades y sus impactos probables, incluyendo su magnitud y extensión (capítulo 4).

* Se indica únicamente, para los hospitales, las disposiciones legales de la materia para éstos, a que deberá someterse cada uno de ellos y, para las industrias, que la Dirección General de Obras Públicas deberá cuidar que se satisfaga lo previsto en los reglamentos de medidas preventivas de accidentes y de higiene del trabajo. Asimismo, en lo referente a los requisitos para la protección contra incendio en templos religiosos, centros de reunión, de espectáculos deportivos, éstos solo se refieren a las indicaciones que haga el cuerpo de Bomberos que, como se sabe, son únicamente de tipo apreciativo, ya que no existe un reglamento al respecto.

- Identificación de las características generales del CH considerando, así como las estructurales y de funcionamiento de este, lo que incluye:
 - Descripción del CH y su estructura física;
 - Determinación de sus componentes, partes o elementos vulnerables;
 - Determinación de sus componentes, partes o elementos críticos;
 - Determinación de sus interrelaciones con los sistemas de subsistencia;
- Pronóstico de daños probables en cada CH;
- Determinación de las medidas de reforzamiento, en costo y efectividad;
- Revisión y mejoramiento de las normas y prácticas de diseño, uso, funcionamiento y mantenimiento de la edificación en donde se ubica el CH, así como de sus componentes o partes.

En este contexto es importante anotar que, las medidas de miti

gación se establezcan, en cada uno de los CH, no serán las mismas, debido a la propensión a calamidades distintas, así como por las diferencias en el diseño, construcción y uso de sus edificaciones. Asimismo, es conveniente señalar en relación con las medidas de mitigación que se aplican para evitar o disminuir el tipo de impacto, que este tipo de medidas coinciden con las de prevención, en la fase de producción de impactos, por lo que, en este capítulo, se amplían los lineamientos para su elaboración.

Es así que, el objetivo de este capítulo consiste en presentar los lineamientos para establecer las distintas alternativas de acción conducentes a la mitigación de los efectos de los impactos de las calamidades. Para el logro de este objetivo se parte con la identificación de las características generales del sistema expuesto, lo que facilita, por una parte, la elaboración de los lineamientos generales para evaluar su vulnerabilidad (inciso 5.1) y, por otra, la determinación de sus componentes críticos (inciso 5.2). Esto, a su vez, es de gran ayuda en el pronóstico de los daños probables en el S.E. (inciso 5.3). En este sentido, además se revisan y proponen mejoras en las normas y prácticas de diseño, uso y mantenimiento de las estructuras físicas de los CH, con el fin de elaborar los lineamientos y políticas de su diseño, construcción, mantenimiento y operación (inciso 5.4). Lo anterior permite establecer los lineamientos para la elaboración de medidas de reforzamiento (inciso 5.5).

5.1 LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD DE LOS CONGLOMERADOS HUMANOS

Para la determinación y realización de las medidas de mitigación es necesario conocer las características de los componentes y los elementos que conforman al Sistema Afectable (CH y su estructura física). Entre estas características, destacan las físicas, como los materiales, las personas, etc. y las de funcionamiento, como las áreas de servicio, las interrelaciones, el equipamiento, etc. El conocimiento de estas características, junto con el de los impactos probables de una cierta calamidad, permiten evaluar la vulnerabilidad del sistema y determinar sus componentes y elementos críticos, así como los posibles impactos agregados.

La evaluación de la vulnerabilidad se refiere a la estimación de la susceptibilidad al daño de los distintos componentes y elementos estructurales o no estructurales identificados en un inventario previo a ésta. Esto permite determinar los puntos de la estructura de los CH que requieren prioridad en una evaluación detallada y, consecuentemente, en el reforzamiento.

Dadas las características diversas de las construcciones, en donde se ubican los CH, la evaluación de la vulnerabilidad de éstos debe hacerse en forma particular*, con el fin de lo-

* Debido a la gran cantidad de edificaciones de los CH, en el capítulo 9 se presentan algunas recomendaciones para la selección de los más prioritarios en cuanto a la evaluación de su vulnerabilidad.

grar un diagnóstico confiable que permita, en su caso, discernir las medidas de reforzamiento pertinentes.

Para la identificación de los puntos vulnerables del sistema expuesto se comienza elaborando un inventario de éste, esto es, se hace descripción detallada de la estructura física del CH, identificando sus características generales, lo que incluye, su ubicación y zona de acuerdo al Reglamento de Construcción y sus interrelaciones con los sistemas de subsistencia, así como sus características estructurales y no estructurales* o de funcionamiento.

Entre las características generales, es importante obtener información sobre los siguientes aspectos **:

- Nombre del CH
- Ubicación (Calle, No., Colonia, Delegación, Código Postal)

* En efecto, la experiencia ha demostrado que, por ejemplo, ante un movimiento sísmico, no sólo la estructura de un edificio puede ser afectada, sino también los tanques, parapetos, muros divisorios, tuberías, equipo eléctrico y mecánico, y otros elementos que no forman parte de la estructura del edificio pero que usualmente se encuentran unidos a él. Además de que los elementos no estructurales de un edificio están en su mayoría diseñados para desempeñar funciones diferentes a la de resistir fuerzas externas, fuego, etc., lo cual los hace particularmente vulnerables a los impactos de ciertas calamidades.

** Loera Santiago, "Manual para evaluar daños causados por sismos en edificios de concreto reforzado". Proy 1533, Elaborado para el D.D.F. Instituto de Ingeniería, Mayo 1982

- Año en que se construyó
- Adiciones o modificaciones importantes y fecha de realización.
- Función que cumple (actual y original)
- Número de niveles
- Altura de la planta baja
- Altura media de los otros pisos
- Altura de pisos diferentes de los anteriores
- ¿Es el exterior de la planta baja distinto al de los pisos superiores?
- Voladizos o salientes (p. ej. marquesinas)
- Separación con otros edificios (incluir croquis en planta y señalar la dirección Norte)
- ¿Existen planos disponibles? ¿dónde?
- ¿Puede disponerse de los cálculos originales? ¿dónde?
- Trazar croquis de las plantas que sean distintas; en ellos se localizarán:
 - a) marcos principales
 - b) muros de rigidez
 - c) juntas de expansión
 - d) Dirección Norte aproximada
 - e) Calles adyacentes
 - f) Identificar cada lado con una letra: A, B, C, etc.

- Trazar croquis en elevación de muros exteriores; en ellos se localizarán:
 - a) Aberturas (vanos)
 - b) Acabado exterior,
 - c) Apéndices (p. ej. anuncios)
 - d) Material del muro
 - e) Daños (grietas, desprendimientos de revestimientos, etc.)
 - f) Daños antiguos reparados

En la definición de las características estructurales y de funcionamiento, en general, se consideran tres aspectos interrelacionados:

1. Características propias de la estructura física del CH, que incluyen las condiciones, estados, etc., de los componentes.
2. Importancia de los componentes para el funcionamiento del CH, que se establece mediante el análisis de las interdependencias que guarda con otros componentes.
3. Importancia del servicio que brindan los componentes, esto es, la estimación del servicio en forma cualitativa (área, población servida, etc.),

y del efecto y peligrosidad de su falla.

Para la obtención de información referente a estos tres aspectos se hace uso exhaustivo y permanente de tres alternativas: análisis de planos, muestras e inspección a través de visitas. En forma especial, para la determinación de las características propias de los componentes, se hace uso de las dos últimas.

De estos tres aspectos, se analiza el relacionado con las características propias de la estructura física del CH, reservándose el análisis de los restantes para el siguiente inciso. En relación con este primer aspecto es necesario considerar:

1. Características estructurales y de funcionamiento de los componentes, lo que incluye*:

- material, longitud, espesor, altura, etc.

- sistemas resistentes

sistema resistente para cargas verticales
por ejemplo, columnas, trabes y muros de carga; indicando la forma y dimensión de la sección transversal de éstas.

sistema resistente para cargas laterales
por ejemplo, muros de mampostería con o sin contravientos, etc.

* Ibid p. 5

- sistema de piso y/o techo, por ejemplo, trabes y losas monolíticas, elementos prefabricado, losa plana, etc.
- escaleras, incluyendo su localización, forma de sujeción, etc.
- defectos y causas probables de problemas en los sistemas resistentes, por ejemplo, columnas cortas, huecos en losas próximas a muros o columnas, cambios bruscos en la distribución y/o número de columnas y muros entre un piso y otro, etc.
- elementos divisorios, incluyendo su localización, material, altura, forma de unión con la estructura, etc.
- techo, incluyendo el tipo de plafón
- instalaciones, por ejemplo, localización de equipo mecánico, sistema de anclaje, localización de unidad de aire acondicionado, localización de tanques de gas y forma de apoyo, etc.
- azotea, incluyendo su descripción (plana, en arco, pendiente, etc.), anuncios, pretilas, etc.

2. Condiciones locales del medio en que se encuentra inmerso el componente, esto es; factores externos al componente que se relacionan con el entorno mismo y que

no dependen de las propiedades del componente. En el caso del sismo, este tipo de condiciones resultan de suma importancia ya que agravan en forma decisiva la magnitud de los daños. Entre ellas destacan: tipo de suelo, cercanía a fallas geológicas, método de construcción, etc. En el caso de estructuras, se consideran como factores externos, entre otros, a el tipo de cimentación, de anclaje, etc.

Los factores externos puede ser, atendiendo a su naturaleza de los tipos:

- a) Condiciones del medio, son las propias del medio de desplante del componente e influyen directamente en la estimación de los parámetros de la calamidad. Para el caso de sismo, destacan entre ellos: el tipo de suelo de desplante, presencia de fallas geológicas, distancia al epicentro, etc.
- b) Condiciones de instalación y construcción, entre los que se tienen la relación con estructural peligrosas (cercanía, obstrucción, etc.), tipo de cimentación, etc .

3. Estado y/o condiciones del componente, en este punto

es necesario considerar aquellos factores que pueden degradar el servicio o nivel de funcionamiento de un componente específico. Entre los más relevantes se encuentran los ocasionados por la vejez, el deterioro, el mantenimiento inadecuado, y los causados por condiciones externas, como las geológicas (de gran importancia en la Ciudad de México, debido a sus hundimientos diferenciales).

La importancia de la determinación de la antigüedad o vejez de un componente radica en que permite establecer:

- a) el estado probable en que se encuentra el componente
- b) los métodos de construcción o instalación empleados, especialmente para los componentes que han sufrido modificaciones en las consideraciones de diseño.

Asimismo, el conocimiento de los programas de mantenimiento preventivo a que está sujeto un componente específico permite determinar, además del estado, la capacidad de servicio brindado. Además, dentro del mantenimiento destaca el correctivo, esto es, la sustitución, reemplazo, refuerzo o modificación de un componente o elemento, aspecto de vital importancia para la evaluación de la vulnerabilidad.

El registro sistemático y organizado de las características identificadas, constituye el inventario del CH, el cual proporciona una base sólida para determinar, por un lado, los puntos de la estructura física del CH que son relevantes para su funcionamiento, esto es, los elementos y/o componentes críticos y, por otro, aquellos que son muy susceptibles al daño ante una calamidad. El desarrollo del inventario no sólo resulta de gran utilidad para realizar las acciones planteadas en la mitigación, sino también para la prevención, rescate y rehabilitación, ante cualquier calamidad.

Es importante señalar que este inventario debe contener toda la información referente a las condiciones de los elementos y/o componentes, con el fin de poder determinar si éstos son los adecuados para resistir sismos, incendios, vientos, etc., o si es necesario colocar refuerzos contra tales calamidades. Es decir, el inventario debe estar enfocado a las necesidades de mitigación de cualquier calamidad.

Debido a que la recopilación de información detallada de todos los CH es una labor a largo plazo, es necesario establecer programas de levantamiento de las características parti-

culares de los CH.

Es importante recalcar la necesidad de efectuar la evaluación de la vulnerabilidad a nivel individual, esto es, determinar la resistencia de cada componente de un CH particular y su estructura física ante cualquier calamidad. Esto nos indica el grado de seguridad y confiabilidad de un componente dado y sus daños probables, y permite la determinación de las medidas de modificación, ya sea, funcional o estructural, al proporcionar información detallada sobre su estado y funcionamiento, tanto en situación normal como frente a calamidades.

La vulnerabilidad puede ser evaluada en forma cualitativa o cuantitativa. A manera ilustrativa se ejemplifica un método para evaluar la vulnerabilidad de una edificación, en forma cualitativa, en caso de ocurrencia de un sismo y un incendio.

Para el caso de sismos, la evaluación de las características estructurales se inicia con la búsqueda de copias de planos estructurales y de la memoria de cálculos de la estructura física del CH considerado.

Si se cuenta con planos, se parte de ellos para constatar, en base a una inspección previa del inmueble, la coincidencia entre lo construido y lo proyectado. De lo contrario,

será necesario efectuar un levantamiento para elaborar croquis que incluyan elementos estructurales y muros en cada planta diferente, así como su ubicación respecto a la altura. A continuación se revisa la geometría de la estructura, para detectar irregularidades que pudieran conducir a concentraciones de esfuerzos.

En la inspección de las características estructurales, se verifica que estas satisfacen las hipótesis e intenciones del diseñador. Se compara la geometría general de la estructura y las dimensiones de algunos elementos, en el lugar, con las de los croquis. Cuando los acabados oculten los detalles estructurales, deben removerse aquellos en lugares estratégicos.

Algunas de las deficiencias más comunes, que suelen presentar las características estructurales inadecuadas* son:

1. Las características estructurales defieren significativamente del mostrado en los planos.
2. Las características estructurales están incompletas o inexistentes.

* Aguerrebere R.,: "Planeación de la Seguridad Sísmica en los Asentamientos Humanos: el caso de la Ciudad de México". Tesis profesional. División de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1983. pp. 155

3. Existen variaciones verticales de rigidez que tendrían un efecto perjudicial durante el sismo.
4. La configuración irregular en planta de edificio podría conducir a severos efectos torsionales durante un sismo.
5. Existe evidencia de deterioro de los materiales de la estructura.
6. La estructura ha sido significativamente dañada por alguna de las siguientes causas:
 - a) fuego
 - b) sismo
 - c) asentamientos diferenciales
 - d) modificaciones de la estructura
7. El edificio utiliza para resistir las cargas horizontales sólo un marco de concreto reforzado, cuyos elementos no han sido diseñados para garantizar una ductilidad adecuada.
8. El edificio presenta una planta baja "suave", diseñada antes de que las desventajas de ésta fueran conocidas, o su diseño reglamentado (1958).

9. Las columnas de concreto reforzado están restringidas por muros en una parte de su altura, lo cual conducirá a una falla por cortante en vez de flexión, en caso de sismo (columnas cortas).
10. El edificio emplea muros de cortante de mampostería o de concreto reforzado que carecen del acero de refuerzo suficiente para asegurar una respuesta sísmica adecuada.
11. El edificio emplea muros de cortante de mampostería cuya densidad es insuficiente en algún nivel del edificio y, en algunas de las dos direcciones principales de estructuración.
12. El edificio está compuesto de elementos prefabricados de concreto y las uniones son inadecuadas.

Si por lo menos una de las irregularidades anteriores se presenta, se considera que la estructura es vulnerable. De igual forma, de la inspección estructural se debe llegar a una de las siguientes conclusiones:

- a) La estructura es adecuada y suficiente
- b) la estructura es inadecuada
- c) la estabilidad ante sismo no se puede estimar en

base a la evaluación cualitativa y es necesaria una evaluación más detallada.

La evaluación de los componentes no estructurales consiste en la revisión de sus anclajes o uniones con la estructura en los detalles de los planos estructurales, si se cuenta con ellos, y en la inspección ocular.

Los componentes no estructurales exteriores que deben ser evaluados incluyen elementos de fachadas falsas, pretilas, adornos, marquesinas, voladizos y cualquier apéndice o revestimiento exterior.

Los componentes no estructurales interiores, cuya vulnerabilidad debe ser evaluada, incluyen equipo mecánico, eléctrico, tuberías, lámparas, adornos y acabados que debido a su peso pueden causar daños si durante un sismo se desprendieran, y aquellos componentes por cuya falla pudieran bloquearse escaleras o salidas, provocarse un incendio o el escape de sustancias tóxicas.

Es importante en esta evaluación, especificar las razones por las cuales una estructura es adecuada, además, debe indicarse gráficamente la situación de los linderos de la estructura para tener una idea de la peligrosidad que implica una eventual falla o caída de elementos estructurales o no estructu-

rales exteriores. Por ejemplo, daños a trausentes o edificaciones vecinas.

Para el caso de incendio, la determinación de las características generales del CH, con el fin de evaluar su vulnerabilidad ante esa calamidad, se inicia también con la recopilación de toda la información relacionada con sus elementos y/o componentes, dado que este paso es común para todas las evaluaciones de vulnerabilidad que se hagan. De ahí la importancia de elaborar un inventario bien detallado, en el que no se omita ninguna característica que se vea afectada por cualquier calamidad. En este caso, únicamente se concentra la atención en aquellas características relacionadas con la seguridad contra el fuego, lo que incluye, todas las dimensiones que tienen las áreas, de acuerdo al uso y ocupación del espacio, las circulaciones, las solidas y entradas, así como la combustibilidad, resistencia y volumen empleado de los materiales de construcción. Es importante considerar, además, la localización del CH, con el fin de ver a que distancia se encuentran de los servicios de bomberos, o si existen el equipo y personal disponibles en la zona para el combate de incendios, el suministro de agua, cantidad y facilidad de las vías de acceso, etc.

En términos generales, se recomienda la evaluación de las siguientes características:

- a) Los contenidos
- b) Ubicación de la estructura del CH
- c) Altura de las estructuras
- d) Tipo de construcción
- e) Interrelaciones con otros sistemas de subsistencia

Los tipos de contenidos constituyen el factor básico que determina la vulnerabilidad de las estructuras ante un incendio y se refieren a los bienes muebles, como equipos mobiliarios de todo tipo, enseros, maquinaria, etc. Su vulnerabilidad se basa en la mayor o menor combustibilidad de los bienes. Sin embargo, esta característica está influenciada invariablemente por las demás, las cuales determinan su verdadera vulnerabilidad. Por ejemplo, si en las bodegas o almacenes de los hospitales existe gran cantidad de material inflamable (gasas, papel, alcohol, etc.), pero sus construcciones, sus ubicaciones, etc. son diferentes, esto es, el techo de una bodega es de losa de concreto, mientras que el de la otra es de lámina o madera, en cada una de ellas influirán las características particulares de cada uno de estos elementos. En este sentido, se tiene que, sin variar los contenidos, la vulnerabilidad ante incendios es diferente debido a la influencia de las otras características.

La ubicación o localización de los CH es otro de los factores determinantes de su vulnerabilidad, ya que la magnitud de un

sinistro esta en razón inversa de la importancia de los servicios municipales existentes, como son la calidad y cantidad de equipo y personal del Cuerpo de Bomberos del lugar, servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, vías de comunicación, accesibilidad, proximidad de los servicios, etc.

La altura de las edificaciones está determinada por el número de pisos, que constituyen las áreas que pueden estar expuestas al fuego en una construcción. Sin embargo, la altura en metros de cada piso no se especifica como elemento determinante de la vulnerabilidad, ya que se supone que ésta depende del diseño del edificio que normalmente está en función de su uso y sus contenidos. Es así que, la altura por piso en los edificios debe estar limitada por los tipos de uso, contenidos y construcción (característica que no está claramente especificada en el reglamento de construcción).

En los casos en que por economía se proyecten edificaciones con dobles y hasta triples alturas en un solo volumen; como el de las bodegas, en que al contar con poca superficie de terreno y necesitar almacenar grandes cantidades de bienes, solucionan el problema con las estibas de gran altura, su vulnerabilidad ante incendio aumenta, especialmente cuando alojan gran cantidad de bienes o contenidos que en volumen signifi-

can gran cantidad de material combustible, así como igual o mayor volumen de espacio y aire para la combustión; además, la construcción se vuelve más ligera y fácil de dañar, se dificulta el combate de incendios y se facilita la caída de materiales, equipos, etc.

En relación con el tipo de construcción, se observa que su vulnerabilidad ante incendio puede aumentar o disminuir según sean los tipos de contenidos que se alojan en su interior y viceversa. Por esta razón existe una correspondencia entre la vulnerabilidad de las construcciones y los contenidos, además de la vulnerabilidad intrínseca de cada uno.

Con base en el tipo de materiales, combustibles o no combustibles, que se utilizan en la construcción, éstos se clasifican en:

- a) Construcciones macizas o no vulnerables
- b) Construcciones no macizas o vulnerables

Se consideran construcciones macizas o no vulnerables aquellas que utilizan muros de piedra, tabique, adobe, concreto o tepa tate y vidrio block de 10 cm. de espesor asentado con mortero cuya superficie no exceda a 12 m^2 , así como techos o entrepisos de concreto, lámina metálica o de asbesto sobre armazón metálico, ladrillo, morteros o mezclas con espesor mínimo de

2.5 cm, tejas de barro, pizarras o asbesto cemento.

Se consideran construcciones no macizas o vulnerables las que no contengan los materiales anteriores en alguno de los muros, techos o entrepisos; estas construcciones presentan una alta vulnerabilidad tanto para los edificios como para los contenidos. Los muros de estas construcciones suelen ser de madera, cartón, palma, zacate, guajareque o bajareque y similares, láminas de fierro o asbesto sobre armazones de metal o muros ligeros como hojas de triplay sobre bastidores de madera u otros tipos semejantes. Asimismo, este tipo de construcciones presentan el techo o los entrepisos de madera, cartón, palma, zacate, tejemanil del país u otro material parecido, como también los techos considerados macizos y recubiertos con materiales no macizos, construcciones semifijas no ancladas ni cimentadas al piso y construidas a base de fibra de vidrio o láminas con armazones de madera o sotechados* con cualquier tipo de material. Algunas de las deficiencias, más comunes, que propician la propagación del fuego, calor y humo se presenta en la tabla 5.1-1.

En cuanto a las interrelaciones de los CH con otros sistemas, es importante especificar que tipo de estas se tiene, esto es, por dependencia, peligrosidad o efectos negativos, etc.,

* Sotechada es aquella construcción techada que carece de muros en dos o más lados.

con el fin de estimar la vulnerabilidad del CH. Por ejemplo, la insuficiencia en el control de las personas que ingresen a un estadio, debido al escaso personal de policía, ocasiona que el CH considerado presente una mayor vulnerabilidad (interrelación por dependencia).

Entre los métodos para evaluar la vulnerabilidad de los CH, en forma cuantitativa, cabe mencionar el método de estimación de daños por vulnerabilidad (EDAV)*, el cual se presenta en el siguiente inciso. Este método consiste en descomponer el sistema expuesto en sus componentes, partes, etc. y establecer, para cada uno de ellos, una relación entre el nivel de daños y la intensidad del impacto (fig 5.1.1), con el fin de evaluar la vulnerabilidad.

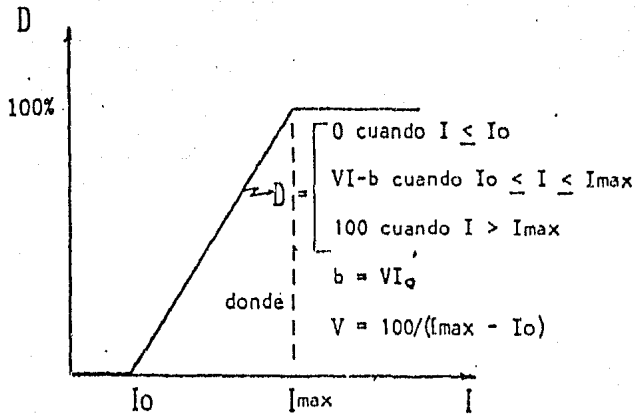
Es importante destacar de la figura, que la primera parte de la curva se refiere a los niveles de intensidad del impacto que pueden ser absorbidos por el propio sistema sin sufrir daños sensibles, y la última al caso de la destrucción o inutilización completa del mismo, es por esto, que la relación se idealiza y representa por una recta, en donde la vulnerabilidad es aproximada a la pendiente de la recta y el umbral o límite de resistencia del sistema por el termino independiente.

La evaluación de la vulnerabilidad, en este caso, puede ser

* Este método se presenta con detalle en la publicación: Gelman O, Macías S., "Desastres y su pronóstico", Boletín IMPOS, No. 69 Marzo 1983. p. 44.

- Omisión de reparaciones contra incendio, verticales y/o horizontales, o inadecuadas para aislar áreas peligrosas y evitar la propagación del fuego.
- Desprotección o inadecuada protección de aberturas en muros y pisos, escaleras, puertas, elevadores, ductos, transportadores, tiros, cubos de iluminación y ventilación y ventanas.
- Aberturas en muros y pisos cubiertas por materiales y uniones combustibles.
- Miembros estructurales combustibles o poco resistentes a incendio (trabes, vigas, columnas, muros, losas) en lugares donde se requiere gran resistencia a incendios.
- Uniones y anclajes inadecuados entre miembros estructurales de acero, concreto y mampostería.
- Falta o deficiente ventilación por techos y muros para la salida de los gases de combustión.
- Falta de ventilación o ventilación deficiente, que puede provocar explosiones o daños por presión al edificio o a los colindantes por falta de separación adecuada.
- Falta de análisis, o análisis inadecuado de resistencia a incendio o explosión de muros y elementos exteriores e interiores que puede provocar colapso o debilitamiento.
- Falta o inadecuados muros divisorios contra incendio, así como desprotección o inadecuada protección de aberturas entre edificios colindantes.
- Acabados combustibles interiores y exteriores e inadecuados recubrimientos protectores o impermeabilizantes en techos, estructuras, fachadas, etc.

TABLA 5.1-1 DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO MAS COMUNES QUE PROPICIAN LA PROPAGACION DEL FUEGO, CALOR Y HUMO.



D = Nivel de daño

I = Intensidad del impacto

V = Umbral

I_{MAX} = Intensidad máxima prevista en el diseño

FIG 5.1-1 CURVA IDEALIZADA DE VULNERABILIDAD

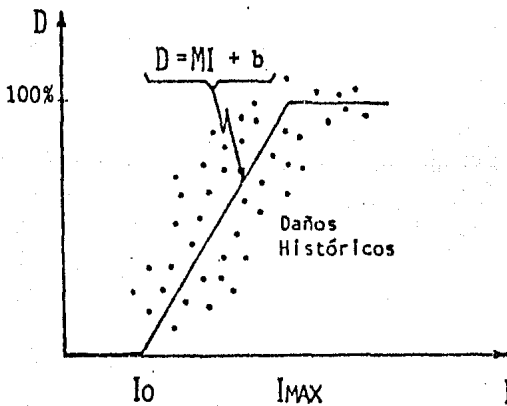


FIG 5.1-2 EVALUACION DE VULNERABILIDAD POR ANALISIS ESTADISTICO
(AJUSTE DE UNA RECTA A LOS DAÑOS HISTÓRICOS)

realizado por tres métodos alternativos:

- análisis estadístico, que consiste en ajustar la mejor recta al conjunto de puntos correspondientes a los daños históricos, conocida la intensidad del impacto que los produjo (fig. 5.1-2)
- análisis estructural, esto es, un estudio teórico o experimental de la vulnerabilidad
- expertos, cuando un conocedor da su estimación de la vulnerabilidad con base en su experiencia.

Ahora bien, aunque la vulnerabilidad del sistema expuesto puede ser disminuida, existen algunos componentes que, aún no siendo muy vulnerables, resultan peligrosos para el sistema expuesto en caso de que fallen. A estos componentes se les denomina componentes críticos y los lineamientos para su determinación se presentan en el siguiente inciso.

5.2 LINEAMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE COMPONENTES CRÍTICOS

Un componente crítico es aquél cuyo papel es decisivo para el funcionamiento general del CH, esto es, éste se ve más fuertemente afectado ante su falla, que ante la de cualquier otro componente.

Para la determinación y especificación completa de los componentes críticos, se parte del inventario de las características generales de los componentes del sistema expuesto, cuyos lineamientos de elaboración se presentaron en el inciso anterior.

Con base en el inventario, se determinan los componentes críticos, tomando en cuenta lo peligroso que resulta para el CH el papel que desempeñan, en caso de que fallen, así como por su significancia para el funcionamiento global del CH.

La significancia de un componente para el funcionamiento global del CH considera:

1. Las relaciones de dependencia con otros componentes o sectores del CH.
2. La aportación al servicio global del CH, que puede evaluarse mediante el peso del servicio suministrado, o a través de la población o magnitud del área afectada.

La peligrosidad causada por la falla del componente o por la interrupción del servicio que brinda, toma en cuenta los efectos negativos probables sobre los sistemas de subsistencia o sobre los usuarios a los que directamente ofrece el servicio.

Por ejemplo, el techo o alguna de las columnas de la edificación donde se ubica el CH, presenta una alta peligrosidad, para las personas que lo componen, en caso de que fallen.

Es así que, para determinar el peligro que puede producir la falla del componente, es necesario considerar dos aspectos, con su debida ponderación:

1. Población amenazadas;
2. Area afectada, atendiendo al servicio que brinda.

En este contexto, es importante mencionar que la finalidad de la evaluación de la vulnerabilidad de los CH, ante determinada calamidad, así como de la determinación de sus componentes críticos, es proporcionar una base para estimar su propensión al daño, lo que permite, a su vez, establecer los lineamientos para el reforzamiento. Es por esto que en el siguiente inciso se exponen los lineamientos para la evaluación de los daños probables en los CH.

5.3 LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE DAÑOS PROBABLES EN LOS CONGLOMERADOS HUMANOS

En la planeación y realización de las medidas de prevención y mitigación de calamidades, así como de las actividades de rescate y recuperación, se hace necesario la evaluación de los daños probables ocasionados por estas. Es así que la identifica

ción y análisis de los posibles daños que puede sufrir el CH y su edificación, así como sus alrededores, son de primordial importancia para realizar las acciones tendientes a minimizar los efectos de los impactos de las calamidades.

Para evaluar los daños probables en los CH es necesario identificar, inicialmente, los diferentes tipos o modos de daño, entendidos como los efectos de los impactos causados por la calamidad. En estudios anteriores* se distinguieron en general, para cualquier calamidad, cinco tipos principales de daño: daños humanos, materiales, ecológicos, productivos y sociales (tabla 5.3-1).

De acuerdo al análisis del paradigma básico de la Investigación Interdisciplinaria de Desastres (fig 2.1-4), y a la definición de la evaluación de daños probables, esto es, la estimación anticipada de las alteraciones probables en el sistema expuesto, resultantes de los impactos de las calamidades de interés; se plantean tres dimensiones fundamentales que debe contemplar un método de evaluación de daños:

- Determinación de la calamidad en estudio, esto es, del evento ante el cual se desea evaluar los daños probables

* Gelman O, Macías S.: "Desastre provocado por la erupción del volcán Chichonal". *Series del Instituto de Ingeniería*, UNAM, 1983, No. 465, 73 pp.

- *Daños humanos*, son los perjuicios que sufren las personas en su integridad física. Entre éstos, se distinguen los siguientes:
 - . Lesiones, perturbación causada en los órganos del cuerpo, como contusión o heridas
 - + Contusión, magulladura producida por un cuerpo contundente
 - + Heridas, lesión penetrante producida en un cuerpo vivo por un choque
 - . Muerte, cesación definitiva de la vida

- *Daños materiales*, son los daños físicos que se causan a los bienes materiales, tales como infraestructura, estructura, equipos, enseres, valores, etc. Se consideran diferentes grados del daño:
 - . Daño nulo, es cuando el elemento no queda afectado por los impactos
 - . Daño leve, es cuando no se afecta de manera sensible el funcionamiento del elemento
 - . Daño parcial, es cuando el elemento no cumple su función completamente, pero aún no la ha suspendido, es decir, está en malas condiciones
 - . Daño total, corresponde a la destrucción del elemento o a su falla

- *Daños ecológicos*, son causados al equilibrio ecológico, por ejemplo, contaminación, deforestación, erosión del suelo, etc. Se identifican los mismos grados de impacto que en los daños materiales.

- *Daños productivos*, son los que se ocasionan en la producción de bienes o generación de servicios, por ejemplo, la falta de distribución de alimentos. Se consideran los mismos grados de daño que en los dos tipos anteriores.

- *Daños sociales*, son los que sufre el hombre, la familia y la comunidad, en forma de todas o algunas de sus funciones sociales esenciales, por ejemplo, la alteración social que se produce por la falta de distribución de alimentos.

TABLA 5.3-1 TIPOS Y GRADOS DE DAÑOS

- Descripción del sistema expuesto, esto es, el CH y su edificación, en donde se desea estimar los efectos de los impactos de las calamidades
- Procedimientos de evaluación de la interrelación calamidad-sistema afectable, esto es, una metódica explícita de estimación de los probables efectos o daños.

Existen diversos métodos para evaluar los daños probables en un CH, los cuales varían de acuerdo a la precisión y confiabilidad que se desea obtener; sin embargo, lo importante de cualquiera de estos métodos es que proporcione la información adecuada para el nivel correspondiente de toma de decisiones con el mínimo gasto de recursos.

En términos generales todo método de evaluación de daños puede ser concebido como el procedimiento de la definición del resultado probable de la eventual interrelación entre el impacto y el sistema expuesto.

En esta evaluación, al igual que en la del peligro de ocurrencia de las calamidades, se utilizan dos tipos básicos polares de procedimientos para su elaboración, como son, el uso de expertos y el uso de modelos.

Entre los métodos de evaluación por expertos, cabe mencionar el de Evaluación de Daños por Impactos (EDAPIM)*, que consiste principalmente en evaluar los efectos de los impactos de la calamidad sobre las fracciones del sistema en estudio y hacer una síntesis de estos, para conocer los efectos totales sobre el funcionamiento del sistema, permitiendo evaluar simultáneamente los daños materiales y productivos. Este método permite, además de estimar el funcionamiento de los componentes y partes del sistema expuesto, en base al conocimiento de las alteraciones del funcionamiento de los elementos bajo los impactos de una calamidad dada, determinar sus componentes críticos de acuerdo a su nivel de daño y conociendo el peso, esto es, la importancia que tienen en el funcionamiento del sistema.

Entre los métodos de evaluación por modelos destacan el método de evaluación de daños probables por vulnerabilidad (EDAV)*, el de análisis de los daños históricos y el de escenarios.

El método EDAV, en su primer parte, consiste en evaluar la vulnerabilidad del sistema expuesto, para la cual se utiliza el método de la curva impacto-daño. La segunda etapa, corresponde a la evaluación de los daños probables, y consta de los siguientes pasos:

1. Determinar la calamidad en estudio y las intensidades de sus impactos probables.

* Gelman O., Macías S., "Desastres y su pronóstico", Boletín IMPOS, No. 69, Marzo 1983, p. 34

2. Evaluar los daños probables a todos los niveles, en base a la vulnerabilidad obtenida

3. Evaluar los costos primarios y secundarios asociados a los daños*.

El método de análisis de daños históricos consiste en examinar los daños que produjo una calamidad en el pasado, tratando de establecer correlaciones entre las fallas y sus posibles causas, así como con los tipos de fallas. La aplicación de este método, para el caso de sismos, consiste en estudiar las condiciones que rodeaban a las fallas ocurridas y establecer correlaciones entre estos, con el fin de hacer una analogía con las condiciones de la zona en estudio. De esta forma se determinan los daños probables en las zonas similares a las que presentaron fallas en sismos históricos.

En el método de escenarios de desastres, para evaluar la factibilidad de ocurrencia de los diferentes daños, es necesario, por un lado, conocer el desarrollo y características de la calamidad considerada y, por otro, considerar situaciones y acontecimientos que se puedan presentar en el sistema expuesto, tomando en cuenta los estudios que al respecto se tengan sobre la ocurrencia de incendio, sismos, etc. en los CH, el comportamiento

* Los costos primarios comprenden los costos económicos y sociales del daño y los costos secundarios incluyen los costos de rescate y recuperación.

humano en situaciones de peligro, etc. Los lineamientos de elaboración de este método se exponen en el capítulo 6,

Por otro lado, en la cuantificación de los daños, se presentan el problema de seleccionar las unidades adecuadas para medir cada tipo de daño, así como de diferencias entre los daños y los costos del daño, esto es, entre el daño natural y el valor de lo dañado, incluyendo el costo de rescate y recuperación asociado a la reparación o reconstrucción del daño. Un esquema de los lineamientos generales para la subdivisión y medición de los daños, así como de la evaluación del costo asociado, se presenta en la tabla 5.3-2.

		Unidades	Costos primarios	Costos secundarios	
DAROS	Humanos	Muertos	# de personas, % de la población		
		Lesionados (heridos, traumatizados, etc)	# de personas, % de la población	Costo de rescate y recuperación	
	Materiales	Leves	% del total, % del valor original	Valor de lo dañado	Costo de rescate y reparación
		Periciales	% del total, % del valor original	Valor de lo dañado	Costo de rescate y reparación
		Totales	% del total, % del valor original	Valor de lo dañado	Costo de rescate y reparación
	Productivos	Internos (dentro del propio sistema)	% de falla del sistema, # de objetos no producidos, # horas suspendida la producción...	Valor de lo no producido	Costo de producirlo adicionalmente
		Externos (en otro sistema)	% de falla del sistema, # de objetos no producidos, # horas suspendida la producción	Valor de lo no producido	Costo de producirlo adicionalmente
	Ecológicos	A los seres vivos (flora y fauna)	# de plantas o animales, % del total		Costo de rescate o reparación
		A la naturaleza (agua, aire, suelo)	Nivel de contaminación absoluta o relativo		Costo de saneamiento, etc.
	Sociales	A la seguridad	Indices		
		A la comodidad y/o subsistencia	Socioeconómicos	Valor socioeconómico del daño	Costo de rescate y recuperación
		A la confianza	Socio-políticos		
		...			

TABLA 5.3-2 EXPERIMENTOS GENERALES PARA LA MEDICIÓN DE LOS INDICIOS TÍPICOS DE DAÑOS

5.4 ELABORACION DE LINEAMIENTOS Y POLITICAS DE DISEÑO, CONSTRUCCION, MANTENIMIENTO Y OPERACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS CH

Las alternativas que presenta la tecnología actual son amplias y variadas, pero desafortunadamente, y para nuestra inquietud, no existen los suficientes medios informativos, como políticas, normas o estándares, códigos, procedimientos de seguridad y reglamentos, de los cuales se pueda disponer. Es por esto, que se hace necesario desarrollar programas de seguridad y salvaguarda en CH, ante calamidades, que contemplen las fases de diseño, construcción, uso apropiado y mantenimiento, así como contar con mecanismos para evaluar su eficiencia y verificar su cumplimiento.

En este contexto, el objetivo del presente inciso es hacer una revisión de la reglamentación existente al respecto, con el fin de detectar las posibles deficiencias que puedan encontrarse y a la vez dar algunas pautas o lineamientos para su corrección y mejoramiento que a la vez sirvan como medidas funcionales de mitigación. Asimismo, se analiza el comportamiento humano ante situaciones de emergencia, debido a que la consideración de este factor es de vital importancia en la elaboración de medidas de mitigación.

Entre algunas de las deficiencias y omisiones que padece el reglamento de construcciones del D.F., se tienen:

- no se incluyen especificaciones estatales claras, y sobre todo fundamentadas en nuestro medio, que establezcan los diferentes requisitos mínimos que deben cumplir los edificios para la prevención de incendios, ni de ninguna otra calamidad. Como tampoco existen reglamentos independientes al respecto.
- Este reglamento contiene implícitamente en sus artículos algunas especificaciones de seguridad y de prevención de incendios, pero no son lo suficientemente claras como para considerarlas como tales, ya que su objeto fundamental es establecer normas de tipo antropométrico, de dimensionamiento matemático según la resistencia de los materiales, de instalaciones mínimas para la comodidad del ser humano y otros aspectos que hacen olvidar las medidas de seguridad y salvaguarda.
- Entre los numerosos artículos del reglamento, se pueden encontrar algunos referentes a la prevención de incendio, sin embargo algunos son muy escuetos y para otros es necesario consultar directamente al Cuerpo de Bomberos.

- El Título Tercero "Proyecto Arquitectónico", en el capítulo XIV "Previsiones contra Incendio", artículo 86, señala: "Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos requeridos para prevenir y combatir incendios y observar las medidas de seguridad contra incendio".

Este artículo señala con bastante precisión el punto de "Previsiones contra incendios". Sin embargo, solo es un señalamiento ya que no se encuentran las disposiciones conforme a las cuales se pueda obtener la máxima seguridad contra incendio en un proyecto arquitectónico. Generalmente los arquitectos y proyectistas sólo aplican su buen juicio para cumplir tal requisito, por lo que su aplicación y los resultados varían en relación con sus conocimientos del tema. Con frecuencia, este requisito no se toma en cuenta, o bien, si se considera se sitúa en una etapa final de la construcción y se aplican algunas medidas sólo por no ignorarlo, dada la poca o nula importancia que se concede a las medidas de seguridad y salvaguarda.

Una de las principales causas de esto, es la falta de reglas y estudios precisos y claros acerca de los temas de seguridad y salvaguarda contra incendios. Es por ello que se debe trabajar por la creación de un reglamento específico y apropiado al medio, que no sea una copia de los reglamentos y nor

mas extranjeros, que si bien son bastante buenos, no han sido hechos para nosotros. Sin embargo, es conveniente examinar esas experiencias, ya que han sido perfectamente estudiadas y probadas, con el fin de que sirvan como referencia para elaborar técnicas propias acordes con nuestras características.

En el capítulo XVIII "Edificios para habitación", del título tercero, se pide que un local satisfaga las exigencias humanas para el habitat, esto es, las condiciones de habitabilidad. Esta, precisamente, debe ser la tendencia de los reglamentos de construcciones que se establezcan, con el fin de proteger la salud de los ciudadanos y asegurarles el bienestar. Sin embargo, del conjunto de exigencias del ocupante respecto a su alojamiento es muy importante señalar la que corresponde a la seguridad y salvaguarda, tanto de sus habitantes como la de la construcción.

En el capítulo XIX "Edificios para comercios y oficinas", se reglamentan que los pasillos y corredores deben tener una anchura mínima de 1.20 m, lo que en situación de emergencia, en un edificio de gran altura, resulta insuficiente para una evacuación. Las escaleras con una anchura mínima de 1.20 m, para dar servicio hasta 700 m² por piso, (según artículo 78) donde puede haber hasta 300 personas, tienen el mismo problema, además de congestionar el tránsito de los pisos siguientes,

(Figura 5.4-1).

La ventilación e iluminación naturales se reglamentan igual que en los edificios habitacionales, siendo sus dimensiones tan pequeñas que no se han tomado en cuenta que el uso de estos edificios es mayor en cuanto a tráfico y volumen de personas. Tampoco se prevé que estos vanos se puedan utilizar como salidas de emergencias o que estén dispuestos de tal manera que sean accesibles para los hombres, cuando dan a patios. En estos casos, se puede aprovechar su diseño construyendo salientes en la fachada (figura 5.4-2).

En este capítulo tampoco se prevén requisitos mínimos para prevenir incendios.

En el capítulo XXI "Edificios para hospitales", no se mencionan los requisitos mínimos de prevención contra incendio, que deben cumplir este tipo de construcción. Se indica solamente que cada uno de ellos se deberá someter a las disposiciones legales de la materia para hospitales, esto es, se remite al lector al reglamento específico al respecto, debido a que en el volumen del reglamento de construcciones no cabría el número de requisitos mínimos que debe tener el edificio y, porque cada uno de ellos debe ser aprobado por la dependencia estatal correspondiente que estudiará las características particulares. Sin embargo, el problema que existe en este tipo de construcción es que en ninguno de los reglamen-

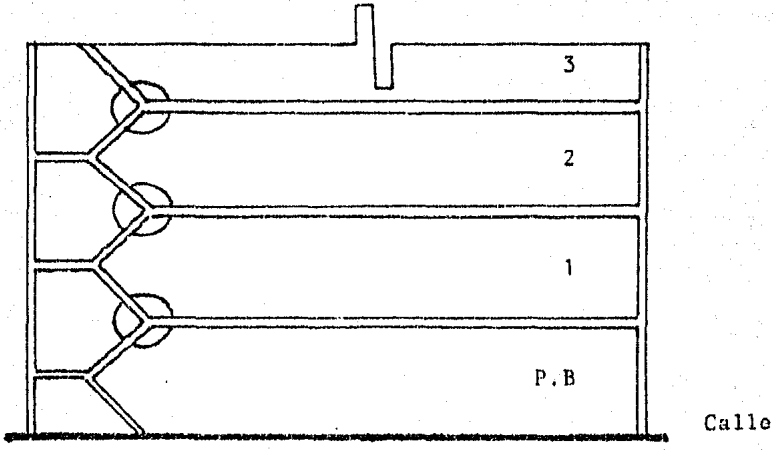


FIG. 5.4-1 ESCALERAS Y ZONAS DE CONGESTIONAMIENTO DE PERSONAS DURANTE UNA EVACUACION

SALIENTE

Saliente sirve para:

- . Limitar el fuego a 1 ó 2 niveles
- . Zonas de evacuación
- . Zona de protección y acceso de personas y bomberos

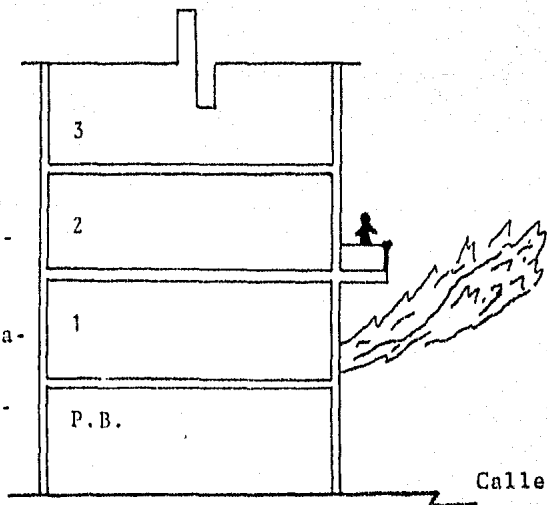


FIG. 5.4-2 SALIENTE (MARQUESINA, BALCONES) DE 0.90 MTS. MINIMO (UNA CADA 2 NIVELES MAXIMO)

tos respectivos se establecen medidas para la prevención de incendios, explosiones, etc. ya que tales reglamentos se justifican solamente con los requisitos que deberá tener el edificio en cuanto a las medidas de higiene, comodidad y seguridad en el trabajo y no se preven las situaciones de emergencia que se puedan presentar con ocasión de la ocurrencia de una calamidad.

En el capítulo XXIII "Sala de espectáculos", se especifican únicamente, una serie de requisitos mínimos para la seguridad y salvaguarda ante incendios, los cuales son insuficientes. Esta especificación se debe a la mayor cantidad de situaciones de emergencia que ocurrido en estos lugares. Pero, ¿por qué sólo para este tipo de edificios hay requisitos preventivos? siendo que generalmente en los edificios de oficinas de gran altura existe un número mayor de personas y bienes, además de que las características constructivas son más diversas en cuanto a la combustibilidad, volumen y disposición de sus materiales y presentan mayor dificultad para su evacuación, rescate, ante una situación de emergencia.

De todas maneras, las previsiones contra incendio son muy escuetas y hay que valerse de las disposiciones que dicte el Cuerpo de Bomberos que, como se señala, son desconocidas. Además, tales disposiciones se dictan conforme a su buen juicio, debido a que no existe un reglamento básico al respecto.

En los capítulos XXII "Centros de reunión", XXIV "Sala de espectáculos Deportivos", "Templos" los requisitos para la prevención de incendio en estos edificios, son los únicos que aparecen, sin embargo solo se refieren a las indicaciones que haga el Cuerpo de Bomberos que, como ya se ha indicado, son únicamente de tipo apreciativo.

Estas edificaciones son tan importantes como las anteriores, ya que también albergan a un gran número de personas. Aunque sus características son diferentes en cuanto a su uso y construcción, también se deben incluir las medidas de seguridad y salvaguarda. Los templos, por ejemplo, están contruidos con materiales incombustibles sobre todo los más antiguos, donde encontramos estructuras con gruesos muros de mampostería, los cuales pueden ser vulnerables ante un sismo. En los más recientes se emplea el concreto en grandes cantidades y también los materiales pétreos. Esto no quiere decir que en estos edificios no haya materiales, por ejemplo, combustibles que puedan ocasionar un incendio. Aunque quizás un siniestro no se pueda iniciar en la estructura, si es posible que se origine en la cantidad de bienes en su interior, como mobiliario general, retablos, pinturas, estatuas, etc., y dañe, no solamente, estas obras de arte sino también a la construcción.

En ningún templo de la República Mexicana existe un sistema

de protección contra incendio, ni siquiera un extinguidor. Quizás esto se deba a que tales edificios se consideran privilegiados por ser lugares para el culto divino y por lo tanto no se toman las medidas de prevención necesarias para proteger la vida de sus concurrentes y evitar o minimizar los daños materiales.

En los capítulos del reglamento correspondiente al título V, "Ejecución de Obra", concreto, mampostería, madera, acero, etc., no se mencionan los requisitos mínimos de seguridad y salvaguarda para este tipo de estructuras. Por lo que es necesario ampliarlas con este aspecto por ejemplo, algunas de las características de los materiales y requisitos durante la ejecución de obras deberán ser las siguientes:

- Los materiales que se usen en la construcción deberán cumplir con especificaciones mínimas, por ejemplo, de resistencia al fuego. Para el efecto se deberá experimentar estudiar y elaborar tablas y gráficas de los diferentes materiales en que se indique el tipo de material, sus procedimientos constructivos, el máximo volumen o área que se puede construir con él, su uso y aplicación adecuada, su máxima resistencia al fuego, su dimensionamiento mínimo y otras especificaciones necesarias.
- Los materiales de construcción se deberán limitar de

acuerdo con el uso del edificio o sus partes. Por ejemplo, donde se tengan lugares o partes más peligrosas (material combustible), se deberán usar materiales de mayor resistencia al fuego y especificarse en los planos respectivos.

- Todos los espacios de los edificios se deberán identificar claramente según su uso, con el objeto de separar los más peligrosos por su ocupación. Tales separaciones deberán consistir en puertas, ventanas, muros u otras divisiones resistentes al fuego; para el efecto se deberán estudiar los diferentes materiales y procedimientos constructivos que proporcionan tales separaciones, indicándose sus especificaciones mínimas.
- En toda construcción se deberá vigilar y controlar la calidad de los materiales y procedimientos que se empleen para obtener la resistencia, ante cualquier calamidad, requerida.
- Todos los edificios cuya ocupación sea distinta a la de vivienda unifamiliar deberán contar con sistemas y equipos para su seguridad y salvaguarda.

Resumiendo, en un edificio construido de acuerdo con el reglamento actual, se observa, entre otras cosas, que:

- 1) En caso de emergencia por incendio, explosión, etc. no se puede evacuar el edificio en un tiempo óptimo ni pueden actuar los bomberos ya que el ancho de las circulaciones, la distancia y protección de las salidas no han sido tomadas en consideración para cada CH particular.
- 2) Debido a la anchura reglamentaria y a una longitud indeterminada las circulaciones y escaleras interiores se convierten en tubos de humo y fuego y aún más en edificios de más de 6 pisos donde los elevadores no se deben considerar como salidas de emergencia porque son los primeros que fallan.
- 3) El rescate de personas y bienes en las viviendas de un nivel superior y al fondo del edificio es imposible debido a que no se han previsto salidas de emergencias y áreas exteriores o interiores de protección y acción del Cuerpo de Bomberos o de rescate.
- 4) El siniestro se puede extender debido a la proximidad de las paredes de colindancia, de pozos de iluminación de ventanas y otras aberturas hacia los edificios colindantes.

Resulta interesante estudiar la manera en que se pueden mejorar los reglamentos de construcción y las medidas de salvamento de personas y cosas, para asegurar o al menos reducir los daños que pueden ocasionar las calamidades. Y más aún, saber que el peligro en los CH se genera, por lo general, debido a su construcción y a las personas que lo constituyen.

Estas mejoras se pueden lograr mediante el análisis de los diversos elementos, tanto humanos como materiales, que intervienen en la construcción así como en el uso de los edificios. En efecto, estudiando el comportamiento humano en situaciones de peligro es posible establecer las reglas mínimas de seguridad y salvaguarda. Por ejemplo, algunos de los factores más importantes que se deberían estudiar para reglamentar la construcción de un edificio contra incendio, son:

- a) El comportamiento humano ante el peligro
- b) La resistencia de los materiales ante la acción del fuego
- c) Los dispositivos de protección y atención de emergencias

El primer factor es de gran importancia para la reglamentación de la construcción contra cualquier tipo de calamidad, ya que permite la determinación de las dimensiones de pasillos, salidas, escaleras, pasos, etc., mediante las cuales se programan las circulaciones, las dimensiones de vanos para ventilación de gases y humo, la iluminación natural y la protección de los

espacios interiores que se utilicen como rutas de escape. Asimismo, permiten establecer los medios de comunicación adecuados para casos de emergencia, el adiestramiento del personal para la bores de atención de emergencia, etc., como también otras series de medidas que no surgieran, sino con el análisis del comportamiento humano, por ejemplo, dimensiones de ventanas para usarlas como salidas en la evacuación de personas o bienes importantes (obras de arte, objetos valiosos, etc.), programación de espacios o zonas de resguardo para inválidos o mientras llega el rescate, características de las puertas en donde se necesiten, equipo necesario (guantes de asbesto, máscaras de aire, extractores de humo, material de los muebles diversos, etc.)

Una situación característica del comportamiento humano ante desastres es la denominada "pánico", la cual está definida como una situación en donde:

- (1) Existe rigurosidad, inminente amenaza, ya sea fisiológica o psicológica
- (2) El escape es posible pero los medios son limitados
- (3) Las personas no hacen caso de las posibles rutas de escape
- (4) La situación se vuelve competitiva e individualista, mas que una que se pueda resolver como problema de grupo, de esta manera,

- (5) La gente involucrada aumenta el peligro de perjudicar se ella misma y a otros, en vez de disminuirlo.

Con el propósito de ilustrar la consideración del comportamiento humano ante el peligro en la determinación de algunas medidas de seguridad y salvaguarda en CH, tanto funcionales como estructurales, se presentan los dos siguientes ejemplos*:

El primer caso involucra una clínica de reposo o asilo en donde una falla en el diseño del edificio junto con el descuido de no cerrar la puerta del cuarto donde ocurría el incendio ocasionó que el humo se esparciera sobre toda la clínica, afectando a los pacientes incapacitados y causando 21 muertos. El incendio se inició en el tercer piso en el cuarto 306 (figura 5.4-3), el cual estaba a mitad de camino entre el salón de eventos sociales y la estación de enfermeras. Ese día, había un promedio de 82 pacientes, de los cuales 75 eran mujeres y tenían un promedio de 83 años de edad.

De estos, sólo 28 se encontraban en el salón de eventos sociales junto con una ayudante de enfermeras, la señorita T., y el director social. Una segunda ayudante de enfermeras, la señorita G., que se encontraba en el tercer piso pasando frente del cuarto 306, fué la que detectó el humo y calor. En ese momento, afortunadamente, no había pacientes en ese cuarto, ya

* Haber M. G., "Human Behaviour en Fire Total Institutions; A Case Study" Capítulo 9 del libro *Fires and Human Behaviour*. Edited by D. Canter. pp. 137-154. Edit Wiley 1980

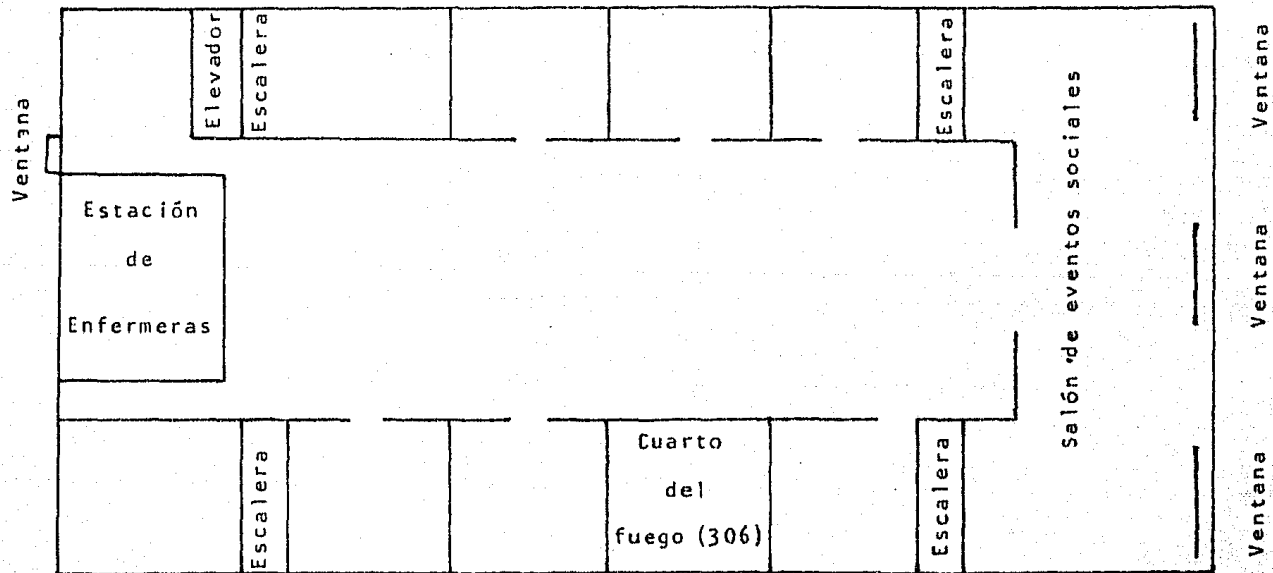


FIG 5.4-3 PLANTA DEL TERCER PISO DEL ASILO

que se encontraban en el salón de eventos sociales.

Aparentemente el fuego comenzó en el área del closet de madera del cuarto 306. Los closet estaban contruidos de triplay de 12.5 mm. y tenían puertas corredizas, las camas tenían colchones arresortados consistentes de 69% de algodón y el 31% de substancias de relleno. Alrededor de las 11:40 a.m., el conserje que estaba con su asistente trapando el tercer piso, cerca del cuarto 306, no se dieron cuenta de nada que sugiriera que había un incendio allí, aunque, si su reloj es correcto, la alarma de incendio se encendió tres minutos después y en ese momento el fuego ya estaba consumiendo el closet. Al escuchar la alarma el conserje y su asistente tomaron sus cubetas y se dirigieron al primer piso pensando que algún paciente la había jalado, ya que anteriormente esto había sucedido, y por esto, bajaron a apagarla. La señorita G. al sentir el calor y ver el humo, corrió al salón de eventos sociales a pedir ayuda. A la vez, otra ayudante de enfermeras la señorita T., quien se encontraba en el salón de eventos sociales bajó y accionó la alarma. La alarma se encendió sonando tres veces, de esta manera indicaba que el incendio había sido en el tercer piso. Uno de los trabajadores cerró la puerta del cuarto 306 e informó a la administración, que estaba en el segundo piso, acerca del incendio. En ese instante el director social abrió las ventanas del salón de eventos sociales, el cual no tenía puerta que pudiera aislar a los pacientes del humo. Es-

to originó una rafaga de viento que avivó las llamas.

Por otro lado, el conserje y su asistente al verificar que había fuego, tomaron dos extinguidores del segundo y tercer piso, respectivamente, y se dirigieron a este último. Al llegar al cuarto 306, abrieron la puerta para apagar el incendio, lo que produjo que el humo se expandiera en todo el tercer piso. La idea del conserje, era abrir la puerta del closet y para esto se le habían unido tres personas más, pero esto no fue posible ya que el calor era tan intenso de tal forma que el agua de los extinguidores se evaporó. La administradora que se encontraba también, tratando de controlar el fuego, al ver al conserje y sus ayudantes, abandonó la tarea y se dirigió, inmediatamente a la planta baja para llamar por teléfono a su compañía de ambulancia y coordinar la evacuación de los pacientes.

De igual forma, las enfermeras cerraron las puertas de los demás cuartos, la ventana del salón de eventos sociales y bajaron a los pacientes, inicialmente, al segundo piso, pero, debido a que obstruían la acción de los bomberos, que estaban combatiendo el incendio y tratando de rescatar a los sobrevivientes del tercer piso, fueron llevados a la planta baja, en donde se les dió respiración boca a boca.

Para ese momento, el público se había enterado del incendio,

lo que causó grandes problemas, ya que los familiares de los pacientes congestionaron los telefonos y los curiosos estaban formando un tumulto afuera que dificultaba la evacuación, además de que trataban de llevarse algunas cosas del asilo.

De la situación presentada en el ejemplo anterior es posible detectar diferentes fallas tanto de comportamiento, como de diseño, que ocasionaron que se presentaran 21 muertos y varios lesionados:

1. La más obvia consideración de diseño es la de contar con puertas sólidas en todos los cuartos. La gente que se encontraba en el salón de eventos sociales murieron, precisamente, debido a que no había una puerta que no dejara entrar el humo a este y de esta forma la gente no se asfixiara. De hecho, algunas personas que se encontraban en cuartos inmediatos al 306, se salvaron debido a que se protegieron con las puertas de los closet. Estas, atestiguan la importancia de unas puertas que impidan la extensión del humo.
2. Debe tomarse especial cuidado en las rutas de escape, sobre todo, cuando se trata de pacientes incapacitados que no pueden moverse por sí mismos y frecuentemente tienen problemas respiratorios. A menos que estén muy bien protegidos del fuego y del humo, por una puerta o

sistema de evacuación horizontal, la muerte en caso de incendio es casi cierta.

3. Se hace necesario encontrar medios para identificar el cuarto donde está ocurriendo un siniestro e informar a los cuartos vecinos que:
 - a) cuarto se está incendiando
 - b) es necesario evacuar a las personas
 - c) la puerta permanezca cerrada hasta que lleguen los bomberos.

4. Es de gran importancia la capacitación y el entrenamiento del personal encargado del asilo en las acciones de evacuación, rescate y atención de emergencias, con el fin de que no cometan fallas como la de abrir las ventanas lo que produjo que el fuego se extendiera.

5. Finalmente, se sugiere, en estos casos, contar con un sistema de rociadores de agua a través de todo el edificio y con puertas de salidas en todos los cuartos.

El segundo caso representa un incendio en una institución penal o cárcel en donde se puede observar la velocidad con la que se propagan el fuego y el humo y el hecho de que las comunicaciones fueron inadecuadas cuando se necesitó la ayuda.

Afortunadamente, no hubo comportamiento de pánico, a pesar de que las personas que llegaron a ayudar no estaban preparadas para una situación de emergencia. Sin embargo, se reorganizaron de tal forma que controlaron la situación.

En la sección de hombre, que se encontraba en el primer piso, habían usualmente, entre 180 a 190 prisioneros y 2 guardianes por cada 50 o 60 reclusos. En la sección de mujeres, que se encontraba en el segundo piso, habían usualmente, entre 1 a 10 reclusas y 8 guardianes (figura 5.4-4)

El incendio ocurrió en la sección de mujeres a las 10:45 A.M. aproximadamente en mayo de 1976.

Una prisionera (la ocupante de la celda B), quien había prometido provocar un incendio con el fin de protestar por el mejor tratamiento que, según ella, se le daba a su vecina de celda, le prendió fuego a su colchón alrededor de las 10:45 A.M. la reclusa de la celda A, contra la quien iba dirigido el fuego, vió a la ocupante de la celda B prendiendo su propio colchón, por medio de un espejo colocado en la esquina sobre la celda B, de tal forma que la guardiana o carcelera pudiera ver los corredores y las demás celdas. Ella gritó al ver a su vecina iniciar el incendio.

Al oír el grito, la carcelera llegó corriendo a las celdas y

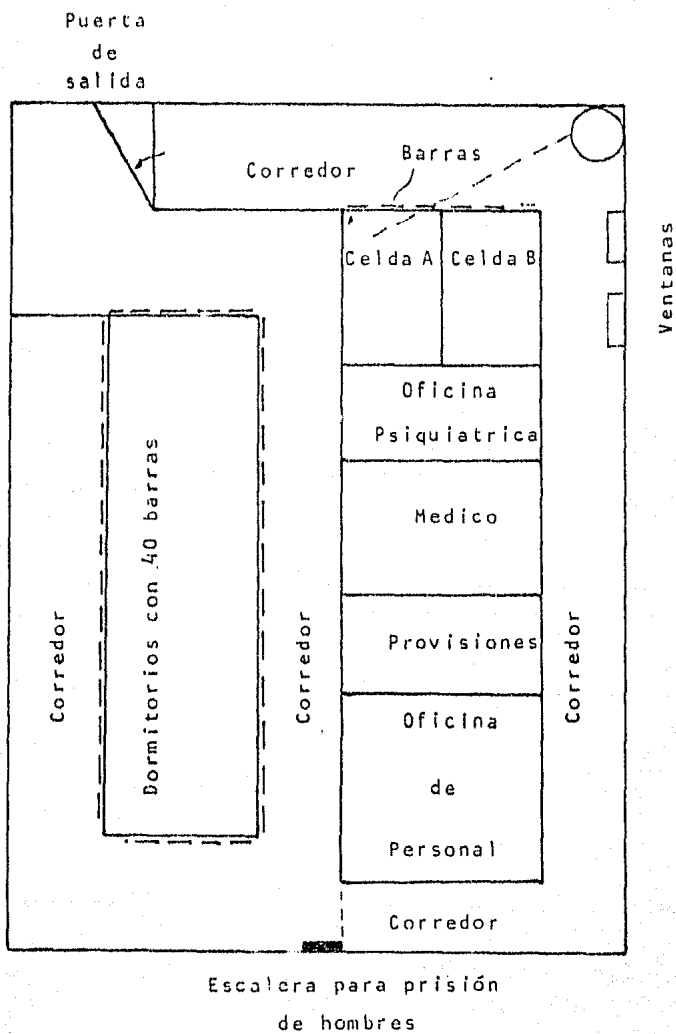


FIG 5.4-4 PLANTA DE LA CARCEL (SECCION DE MUJERES)

miró dentro de la celda B, entonces regresó a su oficina y trajo unas toallas mojadas para repartírselas a unas 10 mujeres que se encontraban en los dormitorios de los alrededores y estaban gritando debido a que el humo se filtraba en sus dormitorios. La guardiana trató de calmarlas y les dijo que se acostaran sobre el piso. Para ese entonces ya habían transcurrido dos minutos y la carcelera no había podido pedir ayuda. Sin embargo, ella dió instrucciones a otra oficial para que accionara la alarma de emergencia. Mediante esta señal, los hombres que estaban en la planta baja sabrían que había una emergencia y que necesitaban su ayuda.

El oficial a cargo del piso de abajo contestó la llamada y preguntó acerca del problema. La oficial le dijo que había un incendio. Sin embargo, como los incendios pequeños eran frecuentes y las llamadas de emergencia de la sección de mujeres estaban, usualmente, relacionadas con peleas o enfermedades, solamente se enviaron dos hombres a ver lo que sucedía. Estos no llevaron equipo contra incendio ni tampoco conocían la distribución de la sección de mujeres*. Sin embargo, uno o dos hombres habían estado en la sección de mujeres antes de haberse impuesto esta regla y por tanto conocían el área.

Los hombres corrieron con las llaves a abrir las puertas pero

* Desde que hubo un problema con una prisionera, quien mató a un guardián, por tratarla de violar, se implantaron reglas que prohibían a los guardias hombres entrar en las prisiones de mujeres.

sin equipo contra incendio, ya que no esperaban un incendio de esa magnitud. Una guardiana liberó a la prisionera de la celda B y la llevó lejos del incendio, a otra celda del piso de mujeres. Luego, regresó a su oficina para buscar toallas mojadas con el fin de evitar que se asfixiaran las prisioneras.

La guardiana se dirigió hacia un extinguidor y trató de bajarlo, sin embargo, este estaba en un sitio muy alto para que lo alcanzara y por tanto podría caerse en el intento.

Para ese momento, como el humo se estaba volviendo más denso, un guardian encendió los ventiladores. Otros hombres bajaron y regresaron con mascarar y un extinguidor. El fuego estaba ahora a 0.7 o 0.9 mts. del suelo. Uno de los guardianes se quedó tratando de apagar el fuego mientras que los otros evacuaron a las mujeres a las oficinas de la planta baja y las encerraron en estas con mujeres guardianas.

En ese instante, llegaron los escuadrones contra incendios y extinguieron el fuego y rescataron a varias personas que estaban asfixiándose por inhalar humo.

La mayoría del personal se sintió perturbado e inquieto; especialmente, la guardiana quien había tenido que mantener a las prisioneras lejos del área de fuego y vigilar de que no escaparan. Había solamente una barda de 1.8 mts. que rodeaba la pri

si3n, la cual estaba localizada directamente al frente de una carretera, y podr3a ser saltada por alguna prisionera para darse a la fuga por medio de un aventon, especialmente, porque su uniforme no llevaba ning3n d3stintivo de la prisi3n.

De la experiencia vivida por el personal de guardias, se sacaron valios3simas aportaciones para la seguridad carcelaria, en caso de incendio, entre otras cabe mencionar:

1. Se reglamentaron mangueras contra incendio (una en cada corredor).
2. La manguera del jard3n de 30 mts. se adapt3 para que pudiera ser usada en caso de incendio mientras que se instalaban las mangueras especiales.
3. Se instalar3a un extinguidor de agua en los talleres
4. Los extinguidores de la secci3n de mujeres ser3an colocados a una altura apropiada para ellas.
5. Se comprar3an dos pares de guantes de asbesto para la secci3n de mujeres.
6. Se guardar3a una mascara de aire en la secci3n de mujeres.
7. Se comprar3a un extractor de humo de 110 volts para la secci3n de mujeres.
8. Se instalar3an ganchos en el techo para colocar los extractores de humo.
9. Se reemplazar3a el material de los colchones y almoha-

das por otro no inflamable y no tóxico.

Además se sugirieron algunas recomendaciones para una mejor seguridad.

1. Las comunicaciones entre hombres y mujeres deberían incluir una alarma especial para el fuego y no una alerta de emergencia general.
2. Contar con un juego de llaves de las celdas en la sección de mujeres (ya que estas estaban en la planta baja).
3. Debe ser posible la comunicación directa con el cuerpo de Bomberos.
4. Debe iniciarse y practicarse un plan de evacuación.
5. Debe adiestrarse al personal en cerrar las puertas en caso de incendio de manera que el humo no escape y perjudique a otros, así como en el combate de incendio.
6. En vista de que ha habido un gran número de incendios en las prisiones americanas y las dificultades en la evacuación rápida de los prisioneros, es importante contar con un medio de vigilancia de éstos mediante un circuito cerrado de T.V. y/o detectores de humo o

rociadores en las celdas y dormitorios para evitar bandalimos.

Los ejemplos anteriores muestran la gran importancia de llevar a cabo programas de simulacros, con el fin de observar el comportamiento humano en situaciones de peligro y de esta forma poder detectar algunas deficiencias en el diseño, así como en la forma de actuar ante tales situaciones.

En base al segundo factor, esto es, la resistencia de los materiales ante la acción del fuego se determinaran los tipos de construcción las alturas y áreas edificables, calidad y cantidad de materiales que se deben colocar por área, etc.

En cuanto a los dispositivos de protección y combate de incendios, mediante un análisis del uso, ocupación y tipo de construcción del edificio se proveeran los equipos y sistemas adecuados para combatir el incendio desde su inicio.

5.3 METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE MEDIDAS DE MITIGACION Y REFORZAMIENTO

De acuerdo a lo planteado al inicio de este capítulo, la estrategia global de acción, para mitigar los impactos de las calamidades en los CH, consiste en el logro de los siguientes objetivos específicos:

1. Modificar la relación entre el SA(CH y su estructura física) y las calamidades, reduciendo las incidencias de sus impactos.
2. Disminuir la susceptibilidad al daño y/o interrupción de servicio, por las calamidades, de los componentes del CH y su estructura.
3. Impedir la integración de impactos agregados de las calamidades a través del SA, esto es, reducir los efectos secundarios de los daños.

Para el logro de estos objetivos específicos, es necesario realizar tres tipos de actividades, que constituyen las medidas de mitigación propiamente dicha:

- Modificación estructural del SA, esto es, de las estructuras donde se ubica el CH.
- Modificación funcional de los componentes o elementos del SA y de sus relaciones con los demás CH, sistemas de subsistencia y con la población en general. Por ejemplo, cambio de uso, operación o mantenimiento de las estructuras físicas de los CH.
- Medidas operativas, que modifican las condiciones y características del CH durante la ocurrencia de calamidades.

La formulación de estas medidas se hace a través de su agrupamiento en programas, las cuales contribuyen al logro de los objetivos específicos que señala la estrategia global.

Estos programas se enumeran a continuación:

- Programa de elaboración del inventario de los CH, que busca determinar sus características físicas y de funcionamiento;

- Programa de evaluación de la vulnerabilidad de los CH, para determinar la susceptibilidad al daño de sus componentes, así como sus elementos críticos;
- Programa de modificación o refuerzo estructural de las edificaciones de los CH, que determinan las acciones específicas necesarias para mejorar las condiciones de seguridad de estas, así como los medios (tecnológicos, financieros, administrativos, etc.) para su ejecución;
- Programa de desarrollo de medidas funcionales de mitigación, que proporciona los lineamientos para modificar el funcionamiento del CH, con el fin de disminuir en frecuencia y gravedad las situaciones de emergencia provocados por calamidades.
- Programa de determinación de medidas operativas de mitigación, cuya finalidad es desarrollar acciones y procedimientos a ejecutar después de ocurrida la calamidad, con el fin de disminuir los daños y alteraciones en el funcionamiento del CH.
- Programa continuo de revisión y actualización de las normas, prácticas y reglamentos de construcción y uso de los CH, que busca auspiciar nuevos desarrollos en el área e integrarlos, así como adoptar las normas y

reglamentos existentes a las condiciones cambiantes de la ciudad y la tecnología.

Los dos primeros programas se analizan en el inciso 5.1, así como el correspondiente al del reglamento de construcción que se analiza en el inciso 5.4. Es por esto, que este inciso se enfoca al estudio de los programas restantes.

El programa de modificación o refuerzo estructural busca determinar las medidas específicas de modificación, refuerzo o reconstrucción de los componentes o elementos de SA que lo requieran, de acuerdo con los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad a nivel particular, así como las nuevas obras necesarias para garantizar su continuidad de funcionamiento frente a las calamidades.

Para la consecución de lo anterior es necesario realizar los siguientes subprogramas:

- Subprogramas de determinación de las medidas de modificación, refuerzo o reconstrucción, que establece las acciones indispensables para garantizar la continuidad de servicio y resistencia de los elementos o componentes considerados. Este subprograma determina las medidas de reforzamiento, esto es, toda actividad conducente a la disminución de los daños probables de un compo

nente o elemento de CH o su estructura física, mediante la reducción o eliminación de las condiciones de insuficiencia o ineficiencia debidas a sus características de funcionamiento o estructurales.

- Subprograma de determinación de las nuevas obras en el CH, para mejorar (o garantizar) su funcionamiento frente a la ocurrencia de calamidades.
- Subprograma de control de las medidas de modificación y/o construcción de obras de mejoramiento del CH, que busca establecer e implantar los mecanismos administrativos para exigir y supervisar las obras determinadas en el subprograma anterior.
- Subprograma de financiamiento de las obras de modificación o reforzamiento, que busca apoyar su realización a través del apoyo económico local y federal.

El programa de desarrollo de medidas funcionales de mitigación busca su determinación, formalización, además del establecimiento de los mecanismos para su realización o uso de la estructura física de los CH, con el fin de reducir sus daños probables e interrupción de servicios.

El programa de determinación de medidas operativas de mitiga

ción tiene como objetivo desarrollar acciones y procedimientos a realizar durante y después de ocurrida una calamidad, con el fin de disminuir los daños y alteraciones en el funcionamiento de los CH. Este programa busca identificar y caracterizar las situaciones problemáticas así como las alternativas de acción para resolverlas.

El estudio de las medidas de reforzamiento, adecuadas para los CH, varía de acuerdo a la calamidad en estudio y al CH considerado. Es por esto necesario desarrollar estudios diferentes, para cada CH, con el fin de establecer las medidas de reforzamiento ante cada una de las calamidades. Sin embargo, debido al objetivo de este capítulo de presentar los lineamientos para la elaboración de medidas de mitigación en general, aplicables a todos los CH y, por lo extenso que resulta la elaboración del inventario de un CH particular, en este inciso, solo se analizan dos calamidades, a partir de las cuales se elaboran las medidas de reforzamiento, generales para cualquier CH, utilizando los lineamientos establecidos en este inciso.

La primera calamidad que se estudia es el fenómeno de la inundación, debido, no sólo, a su manifestación frecuente en el Valle de México, sino también, a las inadecuadas o insuficientes medidas de protección que se han utilizado para controlar este fenómeno, lo que implica una alta vulnerabilidad en los CH expuesto.

Debido a esto, se sugiere desarrollar, como medidas de mitigación, un sistema de protección de tal forma que resguarde una determinada zona, en donde puede estar ubicado uno o varios CH, contra la inundación.

Este sistema de protección, que constituye una actividad de modificación estructural, puede ser de dos tipos:

- 1) Un sistema a base de estructuras de protección contra inundaciones.
- 2) Un sistema sin estructuras de protección contra inundaciones.

En el primer sistema, para el diseño de las estructuras y edificios sometidos a la presión de agua, se debe tomar en cuenta las siguientes cargas:

- *Cargas hidrostáticas*, que pueden actuar verticalmente sobre las superficies horizontales o lateralmente están sometidas a componentes de carga tanto verticales como horizontales resultantes de la presión hidrostática.
- *Cargas ascensionales*, que actúan en dirección vertical en la parte inferior de las superficies horizontales o inclinadas de los edificios o estructuras.
- *Cargas hidrodinámicas*, sobre los edificios o estructu-

ras, originadas por la corriente del agua de inundación. Las cargas hidrodinámicas pueden convertirse en cargas hidrostáticas equivalentes.

Este sistema de protección consiste, principalmente, de una línea principal de defensa que protege la zona y de varias líneas locales de defensa que protegen diversas partes de la zona, en caso de que quede destruida la línea principal.

Las estructuras de las líneas de defensa deben estar formadas por los siguientes elementos:

- diques de defensa (malecones) o terraplenes, erigidos para proteger el terreno situado detrás. Deberá preverse un margen bastante amplio de altura para el caso de que las condiciones de cimentación sean deficientes, con el fin de compensar un exceso de asiento del terraplén;
- muros de encauzamiento de riadas, muelles y terraplenes;
- compuertas de seguridad para las crecidas;

- un sistema de canales para que el agua de la inundación se encauce hacia los embalses provisionales;
- un sistema de canales, pozos y alcantarillado, con su equipo correspondiente, que influya en el nivel de la capa acuífera subterránea, esto es, la capa freática;
- capacidad de bombeo suficiente para evacuar el agua de drenaje en el interior del sistema de diques de defensa;
- carreteras y otras líneas de comunicación para el acceso al sistema de defensa, que permitan el tránsito de personas y equipo durante las operaciones de defensa o para los trabajos de mantenimiento;
- casas de vigilantes, pabellones de almacenamiento (para sacos, palas y otras herramientas) y depósitos de suministro de materiales (tierra y materiales de construcción);
- sistemas de comunicaciones por teléfono, telégrafo y radio;
- estructuras y otros edificios del sistema que enlacen con los otros sistemas hidrotécnicos en la zona de de-

fensa: por ejemplo, sifones, esclusas, estaciones de bomberos, etc.

Asimismo, es importante suministrar un mantenimiento adecuado a este sistema de defensa, mediante reparaciones de los terraplenes, mantenimiento de la capacidad normal de caudal de los cursos de agua por medio del dragado y limpieza, conservación de las esclusas, compuertas, etc., mantenimiento de instalaciones de almacenamiento para el equipo y los materiales que se utilizan en situación de emergencia, un ciudado especial para evitar que se abran brechas (por ejemplo, grietas en los diques y terraplenes) en el sistema de defensa existente durante la construcción de muros, carreteras, puentes, edificaciones, etc.

Para el sistema sin estructuras de protección contra inundaciones, se deben adoptar las siguientes disposiciones:

- Efectuar un estudio de la inundación en la zona con empleo de métodos hidrológicos y estadísticos, considerando los siguientes factores:
 - a) La posible intensidad y duración de las precipitaciones en la zona de que se trate, y también en las zonas adyacentes.

b) la topografía y morfología de la zona correspondiente.

c) el nivel de la capa acuífera subterránea.

d) la capacidad de saturación del suelo, y

e) la utilización de datos locales.

- Tomando como base dicho estudio, se determina el *nivel de regularidad de las inundaciones*, expresado en función de la altura alcanzada por las aguas por encima del nivel medio del mar. El nivel de regularidad más un factor de margen de seguridad, establecido para cada zona en particular, que tiende a compensar los múltiples factores que puedan contribuir a que las alturas de crecida fueran mayores que el nivel de regularidad, constituyen *el nivel de referencia de las inundaciones*. (fig. 5.5-1).

- Con base al nivel de referencia se levanta un mapa de peligro de inundaciones, En este mapa se determinan dos zonas de riesgos:

a) la zona primaria, esto es, aquello que queda cubierta por el agua durante la inundación; y

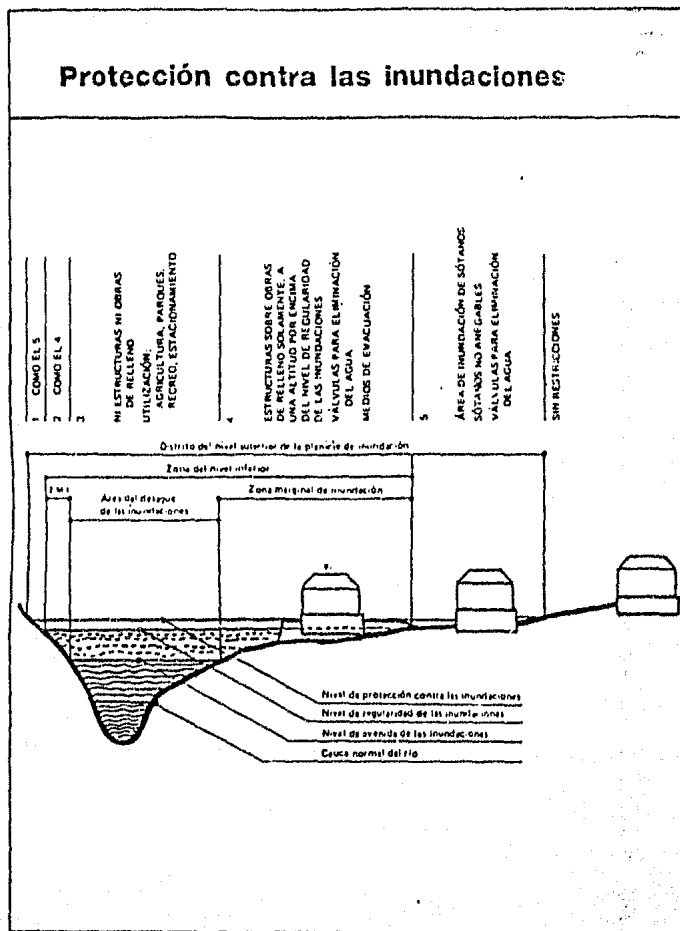


FIG 5.5-1 NIVEL DE REFERENCIA O PROTECCION CONTRA INUNDACIONES.

- b) la zona secundaria, o sea, las tierras que podrían quedar afectadas por crecidas mayores, el paso de aguas subterráneas, etc, y están situadas más arriba del nivel de regularidad.
- De acuerdo a este mapase especifica el tipo de construcción para cada zona, tomando en cuenta, entre otros, los siguientes factores:
- a) Construir en zonas situadas por encima del nivel de referencia de las inundaciones.
 - b) Para edificios situados por debajo del nivel de referencia se deben impermeabilizar tanto el suelo como los muros, evitar el empleo de materiales de construcción que pierdan su resistencia y capacidad (por ejemplo, adobes y el mortero de arcilla), evitar la utilización de arena fina como material de cimentación, etc.
 - c) Si existe el peligro de inundación de los pisos bajos de un edificio, se recomienda que se utilicen esos pisos para actividades cuyo equipo pueda retirarse con facilidad, por ejemplo, estacionamiento.

- d) Cualquier otra medida tendiente a disminuir la vulnerabilidad de la estructura física del CH.

Para el caso del incendio es importante contar con medidas de protección ya sean funcionales o estructurales con el fin de minimizar sus efectos sobre los CH. La utilización de materiales incombustibles en las construcciones es una buena manera de minimizar el riesgo de incendios, sin embargo, por razones económicas, esto no siempre resulta posible.

Es por esto, que, cuando se utilicen materiales combustibles, las medidas de protección contra incendios deberán ser más estrictos, sobre todo en lo referente a:

- protección contra la inflamación de materiales combustibles (madera, plásticos), mediante impregnación y el empleo de revestimientos especiales.
- los edificios altos deben estar situados dentro del predio y con respecto a la calle, de tal manera que garanticen libertad de acción y la seguridad necesaria para la evacuación y las operaciones de los bomberos y grupos de rescate. Sobre la calle debe existir una entrada libre, de 3.50 m de ancho, al frente del edificio y cuando menos en uno de los muros exteriores, que permita el estacionamiento de vehículos de los bombe-

ros al frente de este. Al frente y junto al edificio debe existir espacio suficiente que sirva como punto de reunión para los ocupantes, en caso de evacuación. Esta área debe estar dispuesta de tal manera que las operaciones de la brigada de combate y rescate no se entorpezcan, mientras esta ocupada.

- En edificios altos, su estructura debe resistir un incendio completo, es decir, soportar que los contenidos se quemem totalmente sin recibir daños e inclusive evitar el derrumbamiento de elementos de construcción.
- Las escaleras y corredores no deben contener materiales combustibles. Se recomienda que los elementos estructurales verticales deben tener una resistencia e incendio de 180 minutos; los entresijos y los techos de 120 a 240 minutos mínimos. La realización de estos requisitos corresponde a los técnicos y arquitectos encargados del proyecto, así como a las autoridades que deben establecer normas mínimas contra incendio.
- Evitar la propagación de fuego y gases mediante elementos de construcción y sistemas o equipos de extinción de incendios, por ejemplo, separar áreas de incendio, construir elementos contrafuego, instalar un sistema automático de rociadores, etc.

- Los espacios construidos deben dividirse vertical y horizontalmente en secciones, de manera que el fuego no pueda propagarse dentro de un piso entero a otros pisos y a todo el edificio. Para esto son necesarios elementos estructurales y muros contrafuego con una resistencia al fuego de 2 horas mínima.

- Los cubos de escaleras y ascensores deben tener una resistencia a incendio de 2 horas. Las puertas de entrada a las escaleras deben ser operables del interior, esto es, deben contar con cerraduras de empujón a anti-pánico, de cierre automático y con una resistencia mínima de 90 minutos.

- Los corredores o pasillos de un piso deben ser siempre rutas de escape, protegidos con muros y puertas resistentes a incendio. Deben indicar claramente hacia donde es la salida.

- Se deben colocar ductos para la ventilación, separados y situados a un lado del cajón de escaleras y conectados a éste y a las otras rutas de escape con aparatos de succión controlados automáticamente por medio de detectores de humo colocados estratégicamente. Esto con el fin de eliminar el humo y el calor.

- La distancia entre dos edificios debe ser por lo menos el doble de la altura de los edificios, y entre un edificio y la calle debe ser por lo menos el equivalente a la altura del edificio (fig. 5.5-2). Además se recomienda una adecuada disposición (fig. 5.5-3) y forma de estos (fig. 5.5-4).

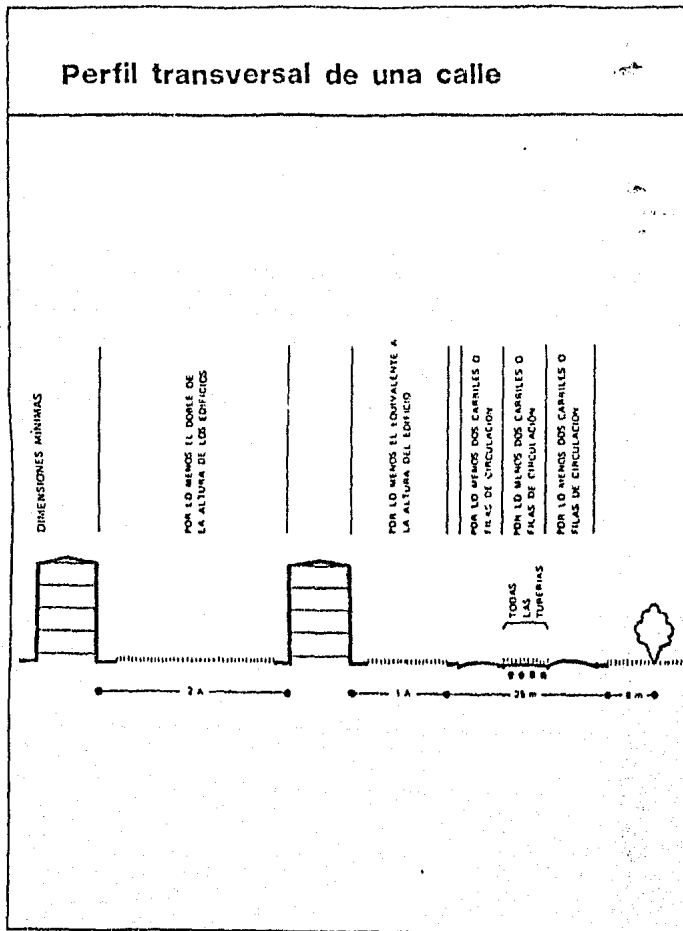
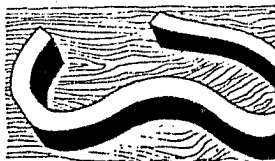
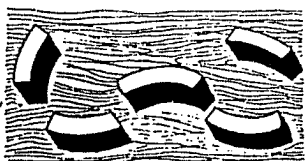
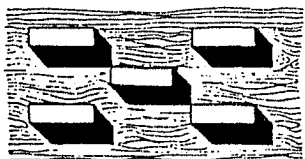
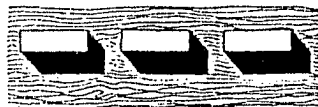
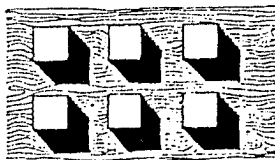
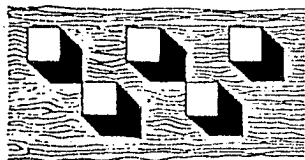


FIG 5.5-2 DISTANCIA ENTRE EDIFICACIONES

Disposición de edificios



BUENA

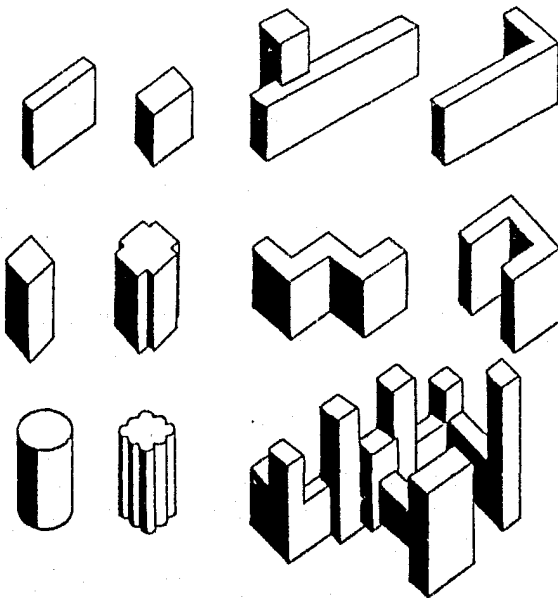
MALA

BUENA

MALA

FIG 5.5-3 DISPOSICION ADFCUADA DE EDIFICACIONES

Formas de edificios




BUENA


MALA

BUENA 

MALA 

MEJOR 

PEOR 

ÓPTIMA 

PÉSIMA 

BUENA

MALA

FIG 5.5-4 FORMAS ADECUADAS DE EDIFICACIONES

6. METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE MEDIDAS DE ATENCION DE SITUACIONES DE EMERGENCIA

Debido a que en muchos casos es imposible prevenir un evento destructivo y/o mitigar sus impactos en los CH, se hace necesario contar con un conjunto de medidas, acciones y procedimientos, que garanticen una respuesta rápida y eficiente, en caso de desastre, con el fin de salvar las vidas de las personas, así como reducir los daños.

Tales medidas, acciones y procedimientos constituyen el punto medular dentro de la filosofía de la atención de emergencia.

Por otro lado, la experiencia* vertida en una gran cantidad de estudios técnicos indican que para lograr la eficaz y eficiente atención de emergencia, es necesario realizar las ac-

* Gelman O., Terán A.,: "Bibliografía editada por el Grupo de Investigación Interdisciplinaria de Desastres del Instituto de Ingeniería". Informe interno, Instituto de Ingeniería, UNAM. Documento No. 5. Proy 5518. Octubre 1985.

tividades en dos etapas básicas:

1. Una primera etapa de preparación, que se dedica a estimar, preparar y organizar las condiciones y requerimientos, necesarios para brindar la atención, en caso de desastre, a través de:
 - a) Evaluar los recursos disponibles y estimar sus probables exigencias.
 - b) Preparar el equipo, personal y procedimientos para brindar, durante la emergencia, la atención.
 - c) Capacitar al personal.
 - d) Establecer, mantener y operar la red de comunicación de emergencia, incluyendo la instalación de dispositivos de alarma.
 - e) Preparar almacenes de equipo, material necesario*, etc. (cuando sea pertinente).

* Algunas de estas acciones se consideran para los casos en que se presente una situación de emergencia de gran envergadura.

f) Definir y preparar los albergues potenciales* (cuando sea pertinente).

2. Una segunda etapa de atención de emergencias, propiamente dicha, o ejecución, que debe garantizar la respuesta rápida y eficiente, para reducir el sufrimiento humano, las pérdidas de vida y los daños, principalmente, a través de acciones de rescate, esto es:

a) Evacuación preventiva** de las personas, con la ayuda de un eficiente sistema de alarmas.

b) Búsqueda y salvamento de personas.

c) Atención Médica de emergencias.

d) Organización de la seguridad.

e) Rescate de bienes materiales.

f) Rehabilitación de los servicios básicos.

g) Impedir la extensión del desastre.

* Algunas de estas acciones se consideran para los casos en que se presente una situación de emergencia de gran envergadura.

** Esta medida puede considerarse, también, como de mitigación

Ahora bien, este esquema tradicional tiene que concretizarse para el caso específico de un CH, donde cobran especial relevancia los aspectos de evacuación, rescate y la rehabilitación, debido a:

- La gran cantidad de personas expuestas, lo que sugiere una evacuación rápida de éstas.
- La tarea fundamental de los cuerpos de emergencia, por la limitada extensión física de los CH como de las posibles áreas afectadas, se restringe a la búsqueda y salvamento, así como a la atención de emergencia; ambos términos, junto con el de rescate de la estructura física del CH y de los bienes que allí se encuentran, pueden ser agrupados en uno más general llamado rescate.
- El restablecimiento posterior de la operación normal del CH, después del rescate, requiere en primera instancia de la limpieza de los restos, escombros y basura del área, así como contar con los servicios indispensables (electricidad, agua, etc), lo que constituye el fin primordial de la rehabilitación.

Por otro lado, es importante mencionar la gran ayuda que proporciona la técnica de escenarios en la identificación de las medidas de atención de emergencia y rescate, por lo que

en el inciso 6.1 se presentan los lineamientos generales para su elaboración. Asimismo, en los incisos siguientes se presentan el desarrollo de las medidas básicas necesarias para llevar a cabo la realización de los tres aspectos mencionados.

6.1 LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACION DE ESCENARIOS

La técnica de los escenarios adquiere un papel preponderante en la elaboración de las medidas de protección y restablecimiento de los CH, en caso de desastres, ya que permite conocer la secuencia de los estados futuros del sistema expuesto en situaciones extraordinarias.

Por escenario de desastre se entiende la descripción del desarrollo de los eventos peligrosos y estados del sistema expuesto en el tiempo, la cual permite tener una visión global y a la vez detallada de las situaciones extraordinarias (preemergencia, emergencia y postemergencia), para planear con anticipación las acciones tendientes a disminuir la gravedad de los daños.

Para el caso de los CH, los escenarios constituyen una visión de la dinámica del inicio y desarrollo del desastre, que incluye la descripción del fenómeno destructivo, sus encadenamientos, sus impactos primarios y agregados, así como los efectos de estos, esto es, los daños y los costos que se pro

ducen en el SE, además de la especificación de su estado.

El escenario de desastre es especialmente útil para la elaboración de medidas a realizar durante las situaciones de emergencias, cuando es inoportuno e imposible de prevenir o mitigar los efectos del fenómeno destructivo; por lo que la descripción detallada de los diferentes sucesos que él proporciona, esto es, de una secuencia imaginaria de los eventos que se desarrollan durante el desastre, sirven para identificar las medidas de atención de emergencia y rescate.

Se destacan dos tipos polares de escenarios, uno optimista y otro pesimista. El primero describe el comportamiento dinámico del sistema expuesto y la secuencia de acontecimientos, suponiendo un desarrollo de eventos favorables, a diferencia del segundo que se basa en la coincidencia de todos los factores negativos que afectan al sistema. Para tener una mayor confianza sobre las medidas de emergencia y rescate que se adopten, con motivo de la elaboración de escenarios, se sugiere el desarrollo de escenarios pesimistas, con el fin de elaborar medidas que abarquen un mayor espectro de las situaciones de emergencia.

Otro aspecto importante en la elaboración de escenarios es el conocimiento de la información básica para su realización, la cual debe estar referida principalmente a:

Ocurrencia histórica del fenómeno destructivo, que consiste en toda la información relacionada con la ocurrencia y registro de las calamidades pasadas y los daños ocasionados, por ejemplo: registro de incendios, catálogo de sismos, etc.

Mecanismo interno productor de la calamidad, o sea, la organización y estructura del Sistema Perturbador que origina la calamidad, cuya descripción se amplía en el capítulo 4.

Parámetros y características del fenómeno destructivo en su desarrollo, son las propiedades y elementos que permiten identificar y describir la calamidad, temporal y especialmente, así como su magnitud e intensidad en su desarrollo y sus posibles impactos.

Pronóstico de ocurrencia de calamidades, que es la determinación de la posibilidad de manifestación de cierto fenómeno destructivo, y cuya descripción se presenta en el inciso 4.2

Estructura del sistema afectable, es la descripción física del sistema expuesto y sus componentes, así como de su entorno, por ejemplo, en una escuela se especifican a los alumnos, profesores, salones de clase y demás componentes de su edificación, etc.

Evaluación de la vulnerabilidad del sistema afectable, que consiste en la estimación de la susceptibilidad al daño del sistema y sus diferentes componentes ante una calamidad, y cuya descripción se presenta en el inciso 5.1

Identificación de los componentes críticos, que consiste en la determinación de los elementos o componentes que son importantes para el funcionamiento del sistema y presentan una alta vulnerabilidad. Su descripción se presenta en el inciso 5.2

Pronóstico de daños, consiste en cuantificar los efectos de los impactos de las calamidades, esto es, la magnitud de las consecuencias del fenómeno destructivo, sobre el sistema afectable. Su descripción se presenta en el inciso 5.3

Además, de estos factores, es importante considerar las diversas medidas de prevención y mitigación adoptadas, ya que al variar éstas, los impactos probables y sus magnitudes se ven directamente afectados.

En la elaboración de los escenarios se distinguen tres componentes básicos: datos confiables sobre los sistemas involucrados y fenómenos destructivos, la imaginación y la creatividad.

Los datos constituyen la base que dan la confiabilidad y rigurosidad al escenario. Estos, por lo general, se obtienen de la literatura y a través de expertos.

Asimismo, se emplea la imaginación como la capacidad de reflexionar o cavilar sobre ciertos acontecimientos que no están presentes en el entorno, por ejemplo, al meditar sobre el comportamiento de las personas que integran un CH particular y sobre todos los factores que lo amenazan, así como en sus consecuencias desastrosas, en base a los conocimientos adquiridos por una visita al CH, fotos, planos, informes, etc.

Se piensa en todos aquellos eventos que pueden suceder en secuencia natural, que no violen las leyes de la naturaleza, como también, sobre el comportamiento psicológico y social del ser humano ante situaciones de peligro o amenazantes.

Finalmente, la creatividad sirve para encontrar y elaborar soluciones en situaciones críticas, tomando en cuenta los re cursos disponibles.

6.2 LINEAMIENTOS PARA LA EVACUACION

Se entiende por evacuación el desalojo rápido o paulatino de personas y/o bienes que se encuentran dentro de las edificaciones de los CH, expuestas a un riesgo inminente, antes de que estas se destruyan.

Asimismo, corresponden a la evacuación las medidas de precaución que consisten en aislar y resguardar los bienes importantes y vulnerables de difícil transportación.

Es por esto, que el principal objetivo de la evacuación consiste en plantear las acciones para evitar o disminuir la pérdida de vida de personas y de bienes, en caso de desastre en un CH, especificando los medios, señales y recursos, así como la coordinación necesaria.

Para el logro de este objetivo se definen dos tipos principales de evacuación, de acuerdo a su periodo de realización; antes o después del desastre. Sin embargo, tomando en cuenta que las actividades de evacuación después del desastre están relacionadas con las de rescate y rehabilitación, estas se analizaron en los siguientes incisos. Es por esto, que cobra una mayor relevancia la evacuación antes del desastre, por lo que el análisis se restringe a esta.

En este sentido, la evacuación del CH, debido al inicio o a la inminente ocurrencia de una calamidad, puede cobrar cuatro formas de realización, dependiendo del tiempo disponible para su ejecución*:

- Evacuación rápida del personal (ERP), es cuando el tiempo disponible es limitado**, por lo que se realiza una evacuación de emergencia que se refiere exclusivamente a los seres humanos situados en las áreas de alto riesgo.
- Evacuación rápida de personal y sus bienes (ERPB), cuando la disponibilidad de tiempo es levemente mayor, por lo que la evacuación puede incluir los objetos y documentos personales cuya transportación debe estar a cargo del propio dueño o responsable.
- Evacuación lenta del personal (ELP), cuando se tiene mayor disponibilidad del tiempo que permite la realización de la evacuación con suficiente anticipación, que incluye tanto al personal como los objetos personales ya mencionados, así como la papelería, otros bienes de especial valor y el aislamiento y resguardo de bienes de difícil transportación.

* Gelman O., Medina L.,: "Medidas de prevención y rescate frente a la falla del bordo del Estanque Río Escondido, COAH, Vol. 2: Organización, planes y procedimientos". Proy. 3508. Elaborado para el DDF, Junio 1984. p. 104.

** El tiempo varía de acuerdo al CH considerado.

- Evacuación lenta del personal y los bienes (ELPB), se realiza exclusivamente cuando la disponibilidad de tiempo es lo suficientemente grande, e incluye además la transportación de los bienes importantes tales como equipo, maquinaria, etc., que pueden resultar dañados durante el desastre.

Ahora bien, la realización de cualquiera de los cuatro tipos de evacuación implica contar con un sistema de control, aviso y señalización, así como con los demás recursos necesarios, para lo cual se requiere:

- Instalación de sirenas de evacuación, con sonido audible en todos los CH y fácilmente identificable, diferenciando el tipo de amenaza y la evacuación pertinente.
- Definición de los medios y rutas de evacuación específicos para las personas y los bienes, con una señalización explícita de las mismas. En las figuras 6.2-1 a 6.2-3 aparecen algunos sistemas de evacuación recomendables.
- Definición de los puntos de concentración inmediata de las personas, de los servicios y atención médica pertinentes, y de los medios de transporte.

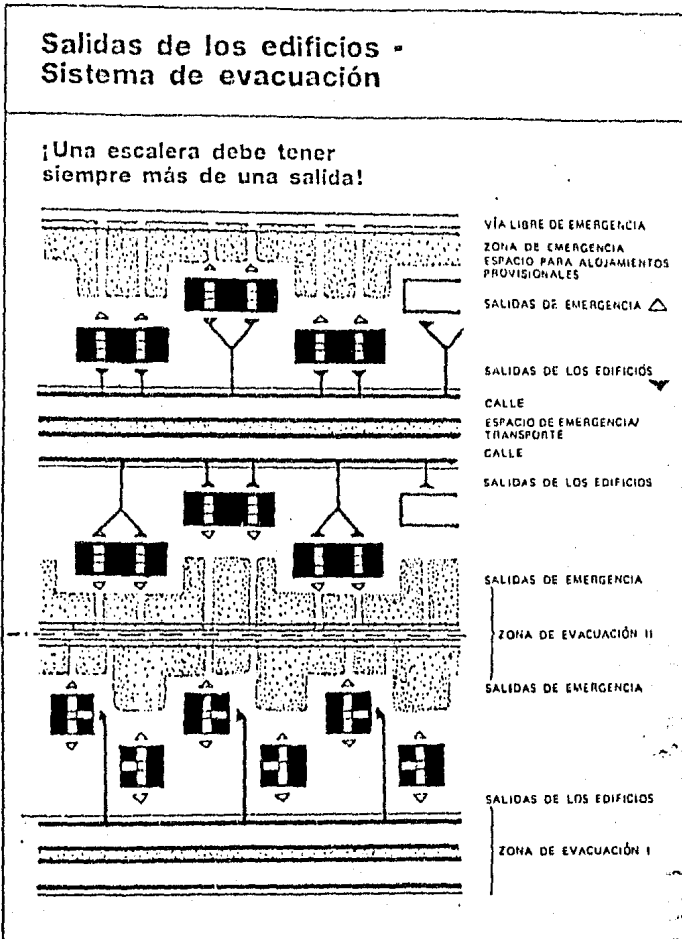


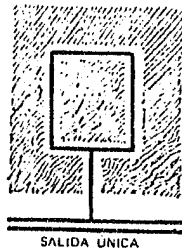
FIG 6.2-1 RUTAS DE EVACUACION DE EDIFICACIONES *

* Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el socorro en caso de Desastres: "Directrices para la prevención de Desastres, Vol. 1: Planificación física de los Asentamientos Humanos previa a los Desastres". Naciones Unidas, Ginebra 1976. p. 106.

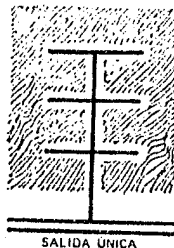
Salidas de las unidades de vivienda

Salidas de las unidades de vivienda

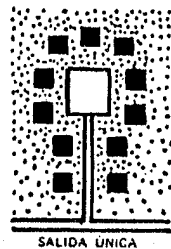
¡Nunca una sola salida!



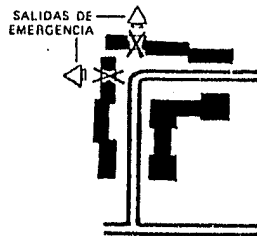
¡Calles con un solo acceso, no!



¡Calles con un solo acceso, no!



¡Los ángulos de las calles no deben quedar obstruidos por edificios!



MALA

¡Siempre más de una salida!
+ Salidas de emergencia / Cinturones verdes /

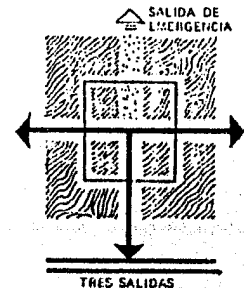
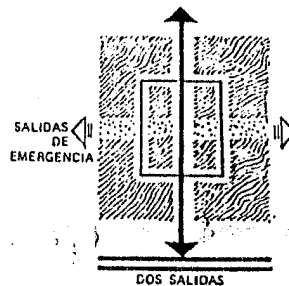
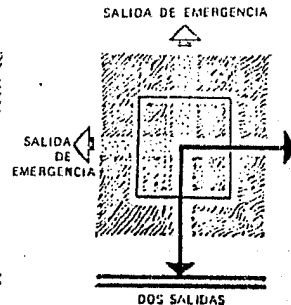
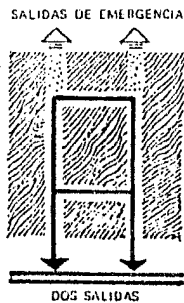


FIG 6.2-2 RUTAS DE EVACUACION Y LUGARES DE REFUGIO EN VIVIENDAS*

*Ibid., pp. 104-105.

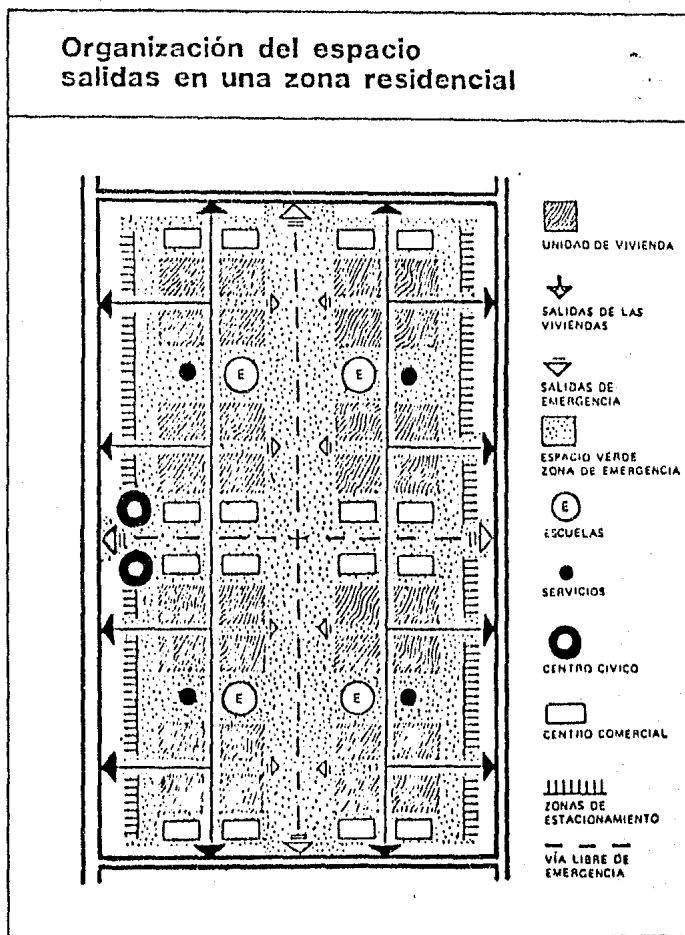


FIG 6.2-3 RUTAS DE EVACUACIÓN Y LUGARES DE REFUGIO EN UNA UNIDAD HABITACIONAL*

* Ibid, p. 108.

- Definición de procedimientos de control de la evacuación de las personas.
- Especificación de los bienes importantes y vulnerables (documentos, equipos, etc.) para su resguardo y/o evacuación según sea el caso.
- Capacitación de los responsables por la dirección y coordinación de la evacuación.
- Adiestramiento a personal del CH para garantizar la rápida y eficaz evacuación, evitando en lo posible la presencia de pánico y por consiguiente de huidas desordenadas.

En este contexto, es importante destacar el papel preponderante que desempeñan las salidas o rutas de escape para efectuar la evacuación. En efecto, la seguridad de los ocupantes de una edificación de un CH depende de la efectividad de las salidas, que provean un trayecto seguro de escape, dispuestas para su uso inmediato en caso de emergencia y suficientes para permitir que todos los ocupantes de un edificio lleguen a un lugar protegido, así como para evitar comportamiento de pánico que agravarían la situación.

De acuerdo a lo anterior, en el diseño de salidas se deben considerar, factores psicológicos y fisiológicos además de los físicos. No se puede esperar que la gente se conduzca lógicamente.

te bajo la tensión que representa la ocurrencia de una calamidad, debido a que se pueden presentar comportamientos de pánico, lo cual es muy contagioso y aumenta el peligro de que presenten calamidades encadenadas, sobre todo en lugares donde hay gran cantidad de personas. Asimismo, el temor, que es el factor principal del pánico, aumenta cuando no se tiene confianza en las salidas de un edificio o se desconocen por carecer de una eficiente señalización.

Las salidas deben permitir que cualquier persona salga del área de peligro en el tiempo más corto posible y deben estar dispuestas de tal forma que exista cuando menos una salida que no esté obstaculizada por el siniestro, esto es, deben estar separadas tanto lateral como longitudinalmente.

En general, para brindar seguridad y salvaguarda a las personas y bienes, en caso de emergencia, que se encuentran dentro de la edificación de un CH particular se requiere además:

- a) Un número suficiente de salidas, sin obstrucciones, de capacidad y diseño apropiados, con acceso conveniente por ellas y hacia ellas, y con alumbrado adecuado.
- b) Protección de salidas, por ejemplo, contra fuego y humo durante el tiempo asignado para su uso.
- c) Salidas alternativas y caminos hacia ellas para usarse en

caso de que una salida esté bloqueada por el fuego.

- d) Subdivisión de áreas con el fin de proveer áreas de refugio.
- e) Protección de equipos y áreas de peligro que puedan propagar el desastre.
- f) Programas de evacuación para asegurar la salida ordenada de las personas, en lugares donde sea necesario, como escuelas, hospitales, etc.
- g) Medios apropiados de comunicación para no provocar el pánico.
- h) Control de los contenidos y acabados interiores de los edificios para evitar que propague el desastre.

6.3 LINEAMIENTOS PARA EL RESCATE

De acuerdo a lo mencionado al inicio de este capítulo, las actividades de rescate, tanto de la edificación del CH, como de las personas que se hallan dentro de ésta, constituye un aspecto fundamental en la atención de la situación de desastre. En caso de que un CH se encuentre en situación de emergencia, el área a cubrir para la realización de las actividades de rescate es relativamente pequeña por lo que no se requiere de gran cantidad de personas sino por el contrario de un pequeño grupo altamente capacitado tanto en la realización de acciones

físicas de emergencia como en la búsqueda de personas, primeros auxilios y atención médica de emergencia, con el fin de evitar la extensión y/o ampliación de los daños.

Debido a que el carácter del rescate físico de la edificación del CH, de las personas y los bienes que allí se encuentran son básicamente diferentes en su planteamiento conceptual, se analizan cada uno de estos por separado.

El rescate de la edificación y los bienes del CH, se refiere al conjunto de actividades orientadas a evitar o disminuir los daños en las instalaciones, documentos, equipos, etc., en el inicio de la situación de emergencia, e incluye todas las acciones de índole rectificativa (reforzamiento, aislamiento, etc.) que se realizan ante la ocurrencia de una calamidad y por tanto corresponden a medidas de mitigación que se extienden a esta etapa, así como, las dirigidas a combatir el siniestro, para evitar su extensión, durante el desastre.

En términos generales se busca reforzar los componentes o áreas afectadas o altamente expuestas, así como restablecer las condiciones mínimas de seguridad tanto del CH como de su estructura física.

La especificación de las medidas concretas de rescate dependen del CH considerado, de las características de su estructura física, de los escenarios de desastre desarrollados para

tal fin y de la calamidad presente. Sin embargo, en relación con el rescate de bienes, es necesario realizar la búsqueda de documentos importantes, equipos, materiales de valor, etc.

En lo referente a la búsqueda y salvamento de personas, así como a la atención médica de emergencias, se debe considerar básicamente dos cosas:

- a) Cuando la evacuación de las personas fue realizada, la actuación del grupo de rescate se limita a la búsqueda específica de las personas que se suponen que faltan.
- b) Cuando la evacuación de las personas no fue realizada, las actividades del grupo de rescate son de carácter intensivo, esto es, se requiere revisar toda el área afectada del CH de manera exhaustiva.

Sin embargo, en ambos casos se da la prioridad a la búsqueda de sobrevivientes, por ser lugares de alta concentración de población, así como, a la adecuada atención médica. Asimismo, es de gran importancia organizar la seguridad, esto es, el acordonamiento del área para proporcionar seguridad adecuada a los bienes, evitar actos de pillajes y posibles accidentes de curiosos.

En este contexto, otras tareas del rescate se refieren a la recolección e identificación de cadáveres, lucha contra incendios, etc.

6.4 LINEAMIENTOS PARA LA REHABILITACION

La rehabilitación comprende el conjunto de acciones orientadas a disminuir el peligro de la extensión del desastre, así como a reestablecer el funcionamiento del CH, logrando su recuperación y mejoramiento después del desastre y sentando las bases para la continuación de su funcionamiento normal.

Como se puede observar, estas acciones están relacionadas más bien con la fase de recuperación, la cual no se considera en este estudio por estar asociada a actividades de planificación del desarrollo urbano. Sin embargo, si se considera a la rehabilitación como una actividad orientada a concluir la atención del desastre, así como a iniciar la fase normal de recuperación, resulta fundamental incluirla como parte integral de las medidas de emergencia.

Para el desarrollo de estas actividades es necesario cumplir los siguientes objetivos básicos:

1. Estimar y preparar las condiciones y recursos necesarios para realizar la pronta recuperación de un desastre, a través de, entre otras, las siguientes actividades: Evaluación de los probables requerimientos y

recursos en la fase de rehabilitación, preparación de equipos, personal y procedimientos necesarios para la realización y coordinación de las acciones de rehabilitación, capacitación del personal, etc.

2. Garantizar la efectiva rehabilitación del CH en estado de desastre, con el fin de sentar las bases para reestablecer la normalidad a la brevedad posible, haciendo un uso eficiente y racional de los recursos disponibles. Esto se logra a través de ciertas tareas entre las que cabe destacar: La búsqueda de cadáveres, para evitar un posible brote de epidemias, la limpieza de los escombros y basura del área, las reparaciones menores de equipo, construcción, etc., el restablecimiento de las comunicaciones en general y de los servicios básicos, el estudio, informe y evaluación de daños, las medidas de socorro (dotación de lugares de refugio, víveres, servicios de salud pública, higiene del medio y asistencia social).
3. Garantizar el apoyo y la coordinación necesarios para conseguir y utilizar al máximo los recursos y personal disponible, tomando en cuenta la necesidad de: evaluar los daños reales, estimar y obtener los recursos necesarios para realizar la rehabilitación, administrar y distribuir los recursos obtenidos, etc.

7. PLANTEAMIENTO DE LOS LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE MEDIDAS EN PLANES

La instrumentación de las medidas de seguridad y salvguarda en un CH, esto es, las de prevención, mitigación y atención de emergencia, debe ser realizada, como se mencionó en los capítulos anteriores, a través de una serie de programas que contribuyan al logro de los objetivos de las acciones ante desastres, y que, en conjunto, cubran todo el horizonte temporal de la planeación de la protección y restablecimiento de los CH.

De esta forma, para la acción de prevención, se establecen los siguientes programas:

- Programa de determinación de calamidades permanentes

- Programa de monitoreo continuo y sistemático de las características de las calamidades permanentes
- Programa continuo de evaluación del peligro de las calamidades permanentes
- Programa continuo para el estudio de los mecanismos productores de las calamidades permanentes*, y sus detonadores, así como de los canales de transferencia de sus impactos, que proporcionan información sobre donde es factible la intervención
- Programa de modificación de los mecanismos de producción de calamidades permanentes, y de sus canales de transferencia de impactos
- Programa de implantación de medidas de prevención
- Programa de capacitación del personal y desarrollo de la tecnología, que proporciona los métodos e instrumentación requeridos para la intervención

Además, es importante destacar el papel que desempeña en todo esto la factibilidad económica, esto es, que se disponga de los recursos necesarios para realizar la intervención.

* Estos programas se llevarán a cabo, comenzando con los CH más prioritarios, de acuerdo con las recomendaciones que se presentan en el capítulo 9

De igual forma, para la acción de mitigación, es importante considerar los siguientes programas:

- Programa de levantamiento del inventario general de los CH
- Programa de evaluación de la vulnerabilidad de los CH* ante cada una de las calamidades permanentes
- Programa de modificación o refuerzo estructural de los CH, considerados prioritarios, ante cada una de las calamidades permanentes
- Programa de desarrollo e implantación de medidas funcionales de mitigación en los CH seleccionados, ante cada una de las calamidades permanentes
- Programa de determinación, implantación y ejecución de medidas operativas de mitigación, en los CH seleccionados, ante las calamidades permanentes que proceda
- Programa de revisión y actualización de medidas operativas de mitigación

* Estos programas se llevarán a cabo, comenzando con los CH más prioritarios, de acuerdo con las recomendaciones que se presentan en el capítulo 9

- Programa continuo de revisión y actualización de las normas, especificaciones y reglamentos
- Programa de fomento de la participación ciudadana
- Programa de capacitación de personal

Asimismo, para la atención de emergencias, es necesario considerar lo siguiente:

- En la primera etapa de preparación se establecen programas para estimar y organizar las condiciones y requerimientos necesarios para brindar la atención, como pueden ser:
 - Programa de capacitación y preparación del personal
 - Programa de almacenamiento de recursos para la respuesta
 - Programa de instalación de dispositivos de alarma y de la red de comunicación de emergencias
 - Programa de realización de simulacros, etc,

- En la segunda etapa de atención de emergencias, propiamente, se establecen acciones tendientes a garantizar la respuesta rápida y eficiente para reducir el sufrimiento humano, la pérdida de vida y los daños, a través de, por ejemplo, evacuación preventiva de la población y sus bienes, búsqueda y salvamento de personas, atención médica de emergencia, organización de la seguridad, rescate de bienes materiales, combate de siniestros, etc.

Es importante considerar además, algunos aspectos tales como: la determinación de las diferentes situaciones que se puedan presentar en los CH, la fijación de los límites mínimo y máximo del nivel de gravedad, para las situaciones, así como el planteamiento de los objetivos y metas de rescate para cada situación específica, la definición de las acciones que debe realizar el organismo responsable, el nivel de decisión, a través de quienes lo deben hacer, etc.

Finalmente, para el restablecimiento de los CH, se consideran diferentes programas, los cuales pueden ser integrados en cuatro etapas en el tiempo:

1. Antes de la ocurrencia del desastre, los programas que comprenden todas las actividades de preparación de las condiciones, personal, recursos, equipo, organización, procedimientos y planes concretos necesarios para la recuperación del sistema afectado. Entre otros, cabe mencionar:

- Programa de elaboración del Plan de Recuperación del CH
 - Programa de evaluación de las probables necesidades en recursos para la recuperación
 - Programa de capacitación del personal y comunicación con la población
2. Durante la respuesta, aquellos programas que adecuan el plan a las características del CH. Entre los que cabe mencionar:
- Programa de evaluación de daños y estimación de recursos extraordinarios de recuperación
 - Programa de seguimiento de la situación
 - Programa de concretización del Plan de Recuperación a las condiciones existentes
 - Programa de control de los recursos para la recuperación
 - Programa de elaboración del Plan de Reconstrucción del CH
3. Durante la recuperación, los que están constituidos por las actividades tendientes a lograr los objetivos de rehabilitación, consolidación y restauración del CH. Entre otros, se mencionan:

- Programa de seguimiento de la situación*
- Programa de evaluación de daños y estimación de recursos extraordinarios de recuperación*
- Programa de control de los recursos para la recuperación*
- Programa de evaluación y adaptación del plan de recuperación

4. Después de la recuperación, los programas que buscan evaluar las acciones ejecutadas y sus resultados, lo que permite adecuar y ajustar el propio Plan de recuperación, así como los planes de desarrollo de los CH y los de prevención, mitigación y atención de emergencias. En este sentido se debe contar, entre otras, con los siguientes programas:

- Programa de evaluación y modificación del Plan de Recuperación*
- Programa de adecuación del programa de desarrollo de los CH
- Programa de evaluación y modificación de acuerdos y contactos con organismos externos.

* Son extensiones de programas anteriores

En este contexto, es necesario considerar además, para el logro de los objetivos de las acciones ante desastres, la elaboración de un Plan General de Protección y Restablecimiento de los CH, así como el establecimiento de los procedimientos adecuados para actuar tanto antes como durante y después del desastre.

Este plan general va a estar constituido, con el fin de garantizar la salvaguarda, de cuatro planes particulares, a los cuales van a pertenecer el conjunto de programas que se establecen para cada una de las acciones ante desastres. Es por esto que se consideran los siguientes planes:

- Plan de Prevención
- Plan de Mitigación
- Plan de Atención de emergencia
- Plan de Recuperación

La metodología de elaboración de estos planes se concibe como una adaptación del esquema general del proceso de planeación*, cuyo propósito consistió en buscar planes de primera aproximación susceptible de ser mejorados y adaptados fácilmente de acuerdo a las nuevas experiencias y/o conocimientos, y a las nuevas condiciones de los CH.

* Gelman O, Negroe G., p. 7

En la estructura del esquema general se distinguen cuatro etapas (figura 7.1):

- *Diagnóstico*, cuyo objetivo es plantear los problemas actuales y futuros, a través del análisis de las discrepancias entre el estado actual y el deseado, así como de sus proyecciones;
- *Prescripción*, que se dedica a la creación y selección de las soluciones más adecuadas;
- *Instrumentación*, que transforma las soluciones en objetivos, políticas y programas del plan;
- *Control*, que implanta los programas, evaluando sus resultados a fin de realizar ajustes y adaptaciones que mejoren el proceso de planeación.

Las adaptaciones del proceso de planeación para la prevención, mitigación y rescate, se presentan en las figuras 7-2, 7-3 y 7-4, respectivamente.

Ahora bien, para la ejecución de estos planes es necesario contar con un sistema de procedimientos de conducción operativa, cuyo objetivo es plantear y organizar en forma normativa los procedimientos necesarios para asegurar el funcionamiento del organismo responsable de la salvaguarda.

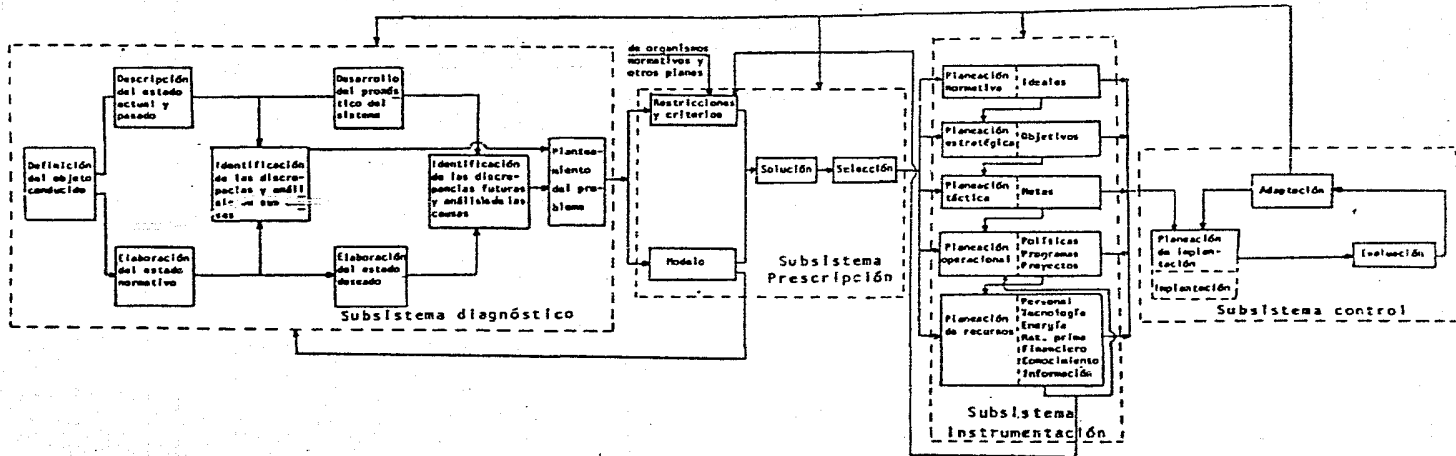


FIG 7-1 ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE PLANEACION

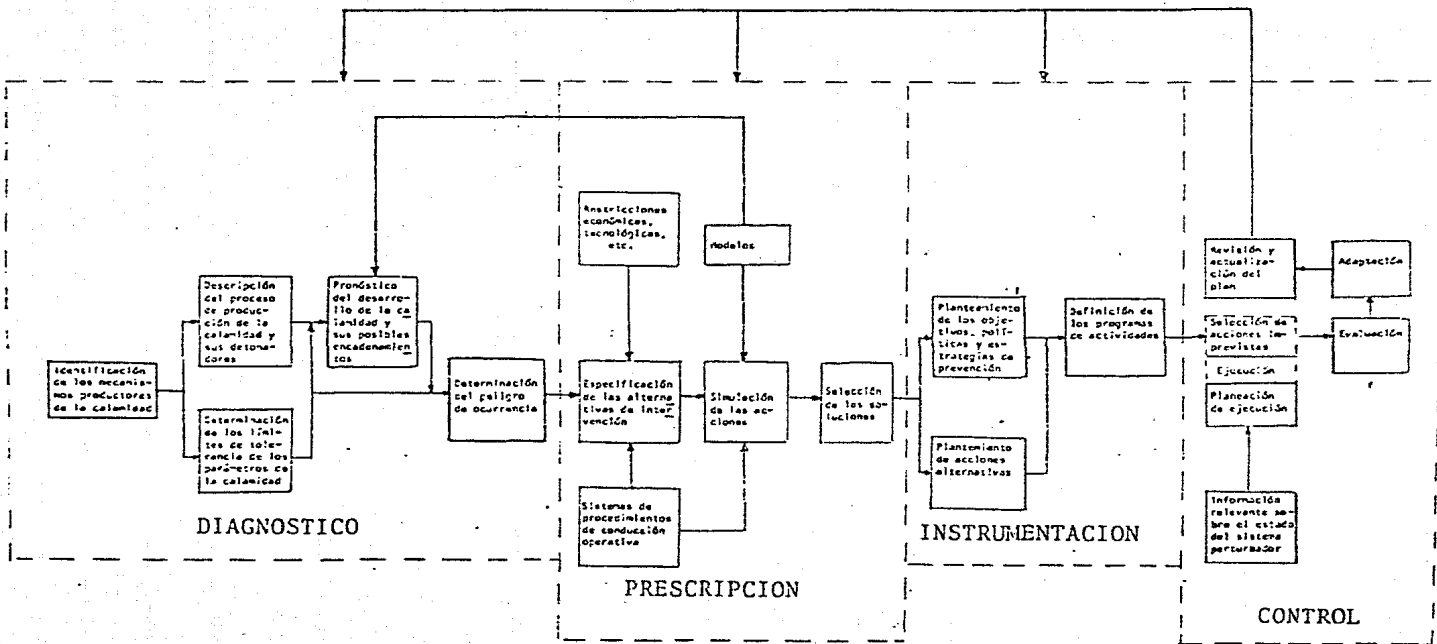


FIG: 7-2 ESQUEMA DE PLANEACION PARA PREVENCION

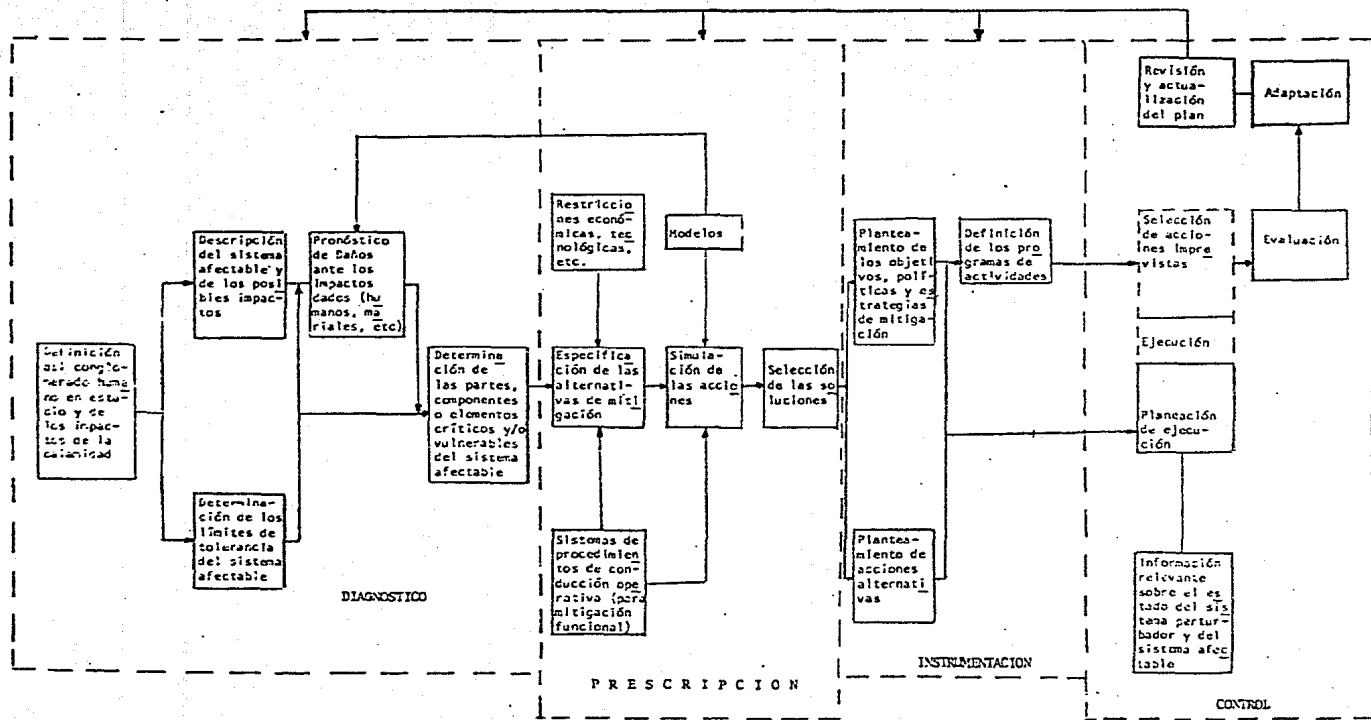


FIG 7-3 ESQUEMA DE PLANEACION PARA MITIGACION

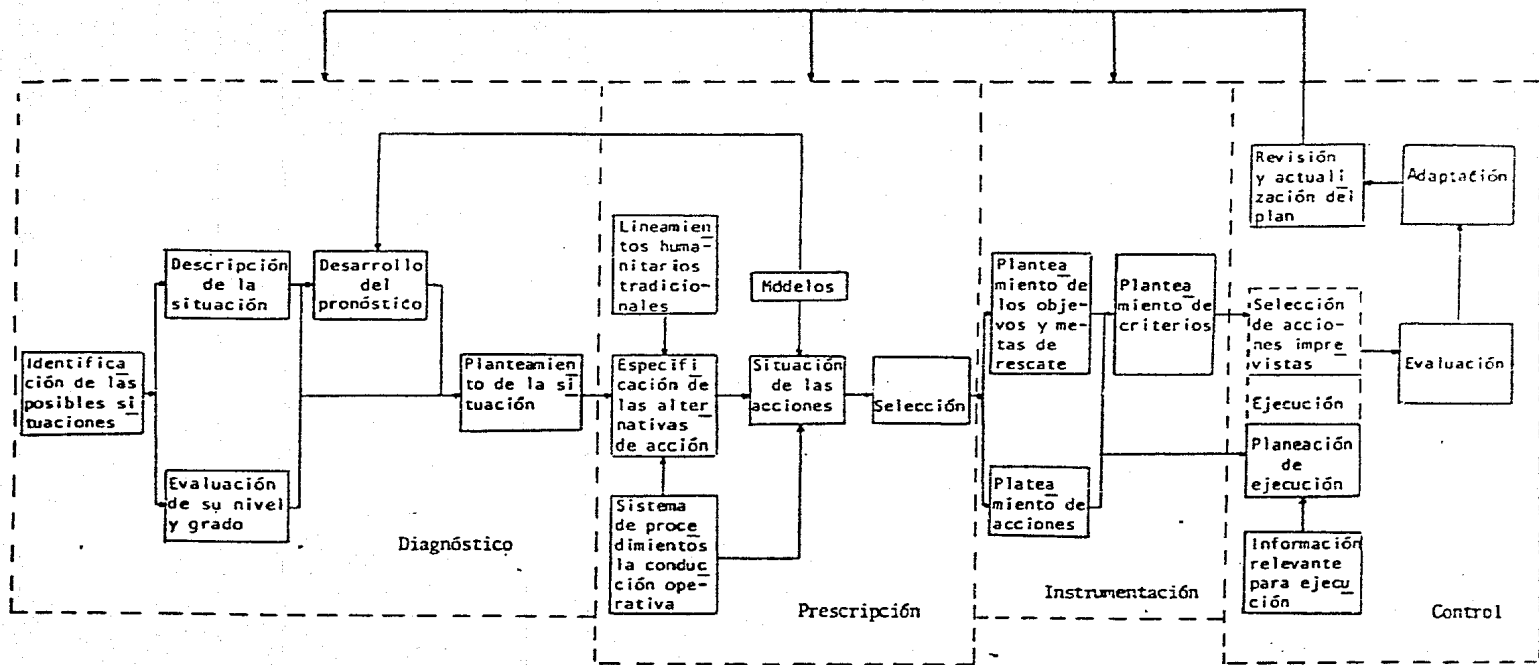


FIG 7-4

ESQUEMA DEL PROCESO DE PLANEACION PARA LA ELABORACION DE LOS PLANES DE RESCATE PARA CASOS ESPECIFICOS

En este sistema se distinguen tres etapas jerárquicas, según las funciones básicas que deben desarrollarse y dependiendo de la situación en que se encuentre el CH:

- I. Monitoreo, supervisión y preparación de condiciones y requerimientos para la correcta realización de las medidas de protección
- II. Prevención, mitigación y preparación para brindar la atención (rescate)
- III. Atención de emergencia y rehabilitación

Estas tres etapas son complementarias, de tal forma que la primera funciona continuamente, mientras que las otras se activan e integran únicamente cuando la situación así lo amerita, esto es, conforme a la gravedad de ésta.

De esta manera es posible diferenciar explícitamente dos tipos de conducción en base a las tres etapas mencionadas:

- Conducción normal que se efectúa en la primera etapa
- Conducción operativa, que se efectúa en las dos últimas etapas.

La conducción normal se dedica a monitorear el medio ambiente y a supervisar el estado del CH, con el fin de identificar

(detectar las alteraciones que puedan representar un peligro para la seguridad de éste.

La conducción operativa está orientada a vigilar el desarrollo de los eventos o alteraciones detectadas en la primera etapa así como a realizar las medidas de prevención y mitigación pertinentes y a preparar las condiciones y requerimientos para la eventual atención de la situación de emergencia, así como, realizar el rescate en situación de emergencia impedir la extensión de los daños. En las tablas 7-1 a 7-5, se presentan las metas y actividades a realizar en cada una de las tres etapas.

SITUACION NORMAL	
OBJETIVOS Y METAS	ACTIVIDADES
Captar, integrar y proporcionar información - Obtener datos - Comunicar los datos - Generar la información - Presentar la información - Identificar la situación extraordinaria	- Captación de información - Monitoreo del medio ambiente - Verificación de la información captada - Integración de la información

TABLA 7-1 OBJETIVOS, METAS Y ACTIVIDADES DE LA PRIMERA ETAPA : DE MONITOREO, SUPERVISION Y PREPARACION

SITUACION		
PRE-EMERGENCIA	EMERGENCIA	POST-EMERGENCIA
<p>1. Confirmar la posibilidad de ocurrencia de una calamidad y seguir su desarrollo.</p> <p>2. Pronosticar el desarrollo probable de la situación evaluando los impactos y los daños probables.</p> <p>3. Solicitar y en caso necesario apoyar la realización de los planes de prevención pertinentes.</p> <p>4. Solicitar y, en su caso, apoyar la realización de las medidas funcionales (operativas) de mitigación.</p> <p>5. Evaluar las acciones de prevención y mitigación y verificar su conformidad con los planes y programas previstos.</p> <p>6. Verificar la información obtenida y, en su caso, completarla y corregirla.</p> <p>7. Apoyar y, en caso necesario, coordinar la realización de la prevención y las medidas funcionales de mitigación.</p> <p>8. Supervisar, evaluar y, en su caso, coordinar, las acciones de prevención y mitigación ejecutadas y verificar su conformidad con los planes y programas previstos.</p>	<p>1. Confirmar y seguir la situación de emergencia a través de vías alternas o de los propios servicios de inspección.</p> <p>2. Analizar y pronosticar la situación de emergencia, esto es, estimar el desarrollo probable de la situación.</p> <p>3. Evaluar nivel o índice de gravedad de la situación de emergencia.</p> <p>4. Preparar las condiciones para que, en caso necesario, el organismo responsable del CH, brinde la coordinación de emergencia.</p> <p>5. Confirmar y seguir la situación de emergencia a través de vías alternas o de los propios servicios de inspección.</p> <p>6. Apoyar y, en caso necesario, coordinar las actividades y la realización de los planes de rescate de los organismos conducentes de los CH y de organismos especializados en emergencias.</p> <p>7. Evaluar las acciones ejecutadas para atender la emergencia y verificar su conformidad con los planes y programas previstos.</p> <p>8. Preparar las condiciones para que, en caso necesario, el organismo conducente del CH brinde la atención de emergencia.</p>	<p>1. Confirmar y seguir la situación a través de vías alternas o de los propios servicios de inspección.</p> <p>2. Analizar y pronosticar el desarrollo probable de la situación.</p> <p>3. Supervisar y evaluar las acciones de rehabilitación realizadas y verificar su conformidad con los planes y programas previstos.</p> <p>4. Verificar la información obtenida y, en su caso, completarla y corregirla.</p> <p>5. Apoyar y, en su caso, coordinar la realización de los planes de recuperación.</p>

TABLA 7-2 METAS DE LA SEGUNDA ETAPA: DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PREPARACIÓN

SITUACION		
PRE-EMERGENCIA	EMERGENCIA	POST-EMERGENCIA
1. Verificar la información obtenida y, en su caso, completarla y corregirla.	1. Verificar la información obtenida y en su caso completarla y corregirla.	1. Verificar la información obtenida y en su caso, completarla y corregirla.
2. Verificar la realización de los planes de prevención y mitigación.	2. Verificar la realización de los planes de rescate de los organismos especializados en emergencias.	2. Verificar la realización de los planes y programas de recuperación.
3. Describir el desarrollo de la situación, que incluye:	3. Describir el desarrollo de la situación, que incluye:	3. Describir el desarrollo de la situación que incluye:
a) Determinación de los antecedentes y el estado actual del mecanismo productor de la calamidad.	a) Revisión y análisis de las actividades realizadas.	a) Revisión y análisis de los reportes de las actividades realizadas.
b) Determinación de los elementos del sistema afectable expuestos a la calamidad.	b) Inspección de la ejecución de las decisiones tomadas.	b) Inspección de la ejecución de las decisiones tomadas.
c) Revisión y análisis de los reportes sobre las actividades realizadas.	c) Cumplimiento de las normas y reglamentos adecuados.	c) Inspección del cumplimiento de las normas y reglamentos adecuados.
d) Registro de las acciones de prevención y mitigación.	d) Registro de las acciones realizadas para atender la emergencia.	d) Registro de las acciones de recuperación realizadas.
e) Inspección del cumplimiento de las normas y reglamentos adecuados.	4. Elaborar pronósticos del desarrollo probable de la situación.	4. Elaborar pronósticos sobre el desarrollo probable de la situación, incluyendo tiempo de recuperación y posibilidades de retorno al estado de desastre.
f) Inspección de la ejecución de las decisiones tomadas.	5. Determinar el nivel o índice de gravedad de la emergencia, de acuerdo a los criterios preestablecidos.	5. Elaboración de escenarios y de terminación de recursos necesarios para la recuperación.
4. Elaborar pronósticos sobre el desarrollo de la situación incluyendo el impacto y daños probables.	6. Supervisar las decisiones.	6. Supervisión de las decisiones.
5. Elaboración de escenarios y determinación de los probables recursos necesarios para el rescate.	7. Concentrar y presentar la información en forma adecuada para la toma de decisiones.	7. Concentrar y presentar la información en forma adecuada para la toma de decisiones.
6. Solicitar la ejecución de los planes de prevención.	8. Emitir avisos	8. Analizar y evaluar la información.
7. Solicitar la ejecución de las medidas funcionales de mitigación.	9. Analizar y evaluar la información.	9. Supervisar y evaluar las acciones ejecutadas en relación a los planes y programas previstos.
8. Emitir avisos	10. Supervisar y evaluar las acciones ejecutadas en relación a los planes y programas previstos.	10. Supervisar y evaluar la ejecución de los planes de recuperación.
9. Supervisar las decisiones.	11. Seleccionar y adecuar el plan para casos específicos pertinentes.	11. Seleccionar, adecuar y desarrollar el plan de recuperación pertinente.
10. Concentrar y presentar la información en forma adecuada para la toma de decisiones.		11. Evaluar la efectividad de las medidas realizadas.
11. Analizar y evaluar la información.		
12. Supervisar y evaluar la ejecución de los planes de prevención.		
13. Supervisar y evaluar la ejecución de las medidas funcionales de mitigación.		
14. Evaluar la efectividad de las medidas realizadas.		

TABLA 7-3 ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA ETAPA : DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PREPARACIÓN

SITUACION		
PRE-EMERGENCIA	EMERGENCIA	POST-EMERGENCIA
1. Intervenir y dirigir las actividades de prevención y mitigación, de acuerdo a la situación y a los planes correspondientes.	1. Intervenir y dirigir las actividades de atención de las emergencias mayores, de acuerdo a la situación y a los planes de rescate para casos específicos.	1. Intervenir y dirigir las actividades de recuperación, de acuerdo a la situación y a los planes correspondientes.
2. Preparar las condiciones para que, en caso necesario, el organismo conducente solicite la realización de medidas de prevención y/o mitigación.	2. Preparar las condiciones para que, en caso necesario, el organismo conducente solicite y reciba el socorro necesario para los CH.	2. Preparar las condiciones para que el organismo conducente solicite y reciba los recursos indispensables de rehabilitación.
	3. Vigilar el uso racional de los cursos de rescate disponibles.	3. Vigilar el uso racional de los recursos disponibles.

TABLA 7-4 METAS DE LA TERCERA ETAPA : DE ATENCION DE EMERGENCIA Y REHABILITACION

SITUACIÓN		
PRE-EMERGENCIA	EMERGENCIA	POST-EMERGENCIA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar y evaluar la situación. 2. Determinar las necesidades de prevención y mitigación a realizar. 3. Determinar el nivel de atención adecuado y ejecutar las acciones pertinentes, de acuerdo a la situación y a los planes para casos específicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar y evaluar la situación de emergencia. 2. Dirigir la realización de los planes de rescate. 3. Determinar el nivel de atención adecuado y ejecutar las actividades pertinentes, de acuerdo a la situación y a los planes para casos específicos. 4. Evaluar las necesidades de socorro y previsión de su captación, almacenamiento y distribución. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar y evaluar la información. 2. Dirigir las actividades de recuperación. 3. Evaluar las necesidades de recursos para la recuperación, y previsión de su captación, almacenamiento y distribución.

TABLA 7-5 ACTIVIDADES DE LA TERCERA ETAPA: DE ATENCION DE EMERGENCIA Y REHABILITACION

8. LINEAMIENTOS DE APLICACION DE LA METODOLOGIA PROPUESTA A UN CONGLOMERADO HUMANO PARTICULAR

En la aplicación de la metodología desarrollada, a un CH particular, se comienza seleccionando, en base a una priorización previa*, a los de más preponderancia o a aquellos que se consideren importantes debido a circunstancias especiales como, por ejemplo, condicionantes políticas, de difícil ponderación (capítulo 3).

Luego se identifica y estudia la zona en donde se encuentra ubicado el CH, con el fin de determinar su propensión a las calamidades originadas en el medio ambiente. En este punto,

* En el capítulo 9 se sugieren algunos criterios de selección, a saber: importancia, ocupación, peligrosidad y vulnerabilidad, para evaluar la vulnerabilidad de los CH, cuya ponderación de sus respectivos pesos establece una priorización de los CH.

Ahora bien, la utilización de lo anterior junto con el juicio de los expertos permite el estudio de los mecanismos productores de las calamidades (inciso 4.4) y sus encadenamientos, lo que proporciona información sobre donde es factible la intervención, lo que a su vez, sirve para la determinación de las medidas de prevención pertinentes (inciso 4.6).

En la determinación y concretización de las medidas de mitigación se comienza con el estudio del sistema expuesto (CH y su edificación), identificando sus características generales, estructurales o de funcionamiento y sus interrelaciones con los sistemas de subsistencia con el fin de determinar su vulnerabilidad (inciso 5.1), ante cada una de las calamidades prioritarias de impactarlo, así como, los componentes, partes, o elementos críticos (inciso 5.2). Luego, se evalúan sus daños probables (inciso 5.3), tomando en cuenta el resultado probable de la interacción entre el impacto de las calamidades y el sistema expuesto. Por otro lado, es importante, en este punto la revisión y mejoramiento de las normas y prácticas de diseño, uso o funcionamiento y mantenimiento de la edificación, en donde se ubica el CH con el fin de aumentar su vulnerabilidad (inciso 5.4).

Una vez realizado lo anterior es posible determinar las medidas de reforzamiento de los componentes vulnerables y críticos, así como el mejoramiento en los diseño, normas, funcionamiento y mantenimiento de las edificaciones de los CH (inciso 5.5).

es de gran importancia contar con una regionalización de la zona bajo estudio, en base a las diferentes calamidades, esto es, disponer de mapas de riesgos, así como determinar los parámetros de los fenómenos destructivos que resulten potencialmente peligrosos para el CH. Asimismo, se identifican las de más calamidades prioritarias, originadas por causas internas o externas del CH, que, por su propensión, resultan más peligrosas para este. En esta identificación se requiere el uso de especialistas y/o personas que esten familiarizadas o que tengan un amplio conocimiento del CH en estudio, con el fin de que detecten más fácilmente las posibles fuentes u orígenes de calamidades (inciso 4.1).

Para todo esto, es de gran ayuda los estudios desarrollados por las diversas instituciones que realizan investigaciones sobre las calamidades, así como el disponer de estadísticas sobre información histórica de sus ocurrencias. Esto, a su vez, no sólo sirve para el desarrollo de un sistema de pronóstico y monitoreo de los fenómenos destructivos que presenten características de peligrosidad para el CH, sino también, permite el conocimiento del estado del sistema perturbador, incluyendo, el peligro de ocurrencia de las calamidades (inciso 4.3) y sus impactos probables, (inciso 4.2), con el fin de determinar cuando deben ser realizadas las diferentes intervenciones.

En esta tarea, al igual que en la de prevención, es indispensable la colaboración de diferentes especialistas, debido a que en el establecimiento de las medidas de mitigación se consideran algunos aspectos referentes a las áreas de conocimiento de su competencia.

Finalmente, en el establecimiento de las medidas de atención de emergencias, (capítulo 6) se comienza, antes del desastre, con la estimación, preparación y organización de las condiciones y requerimientos necesarios para brindar una atención oportuna y eficiente. Para esto se requiere, entre otras cosas, de: evaluar los recursos disponibles y estimar sus probables exigencias, preparar el equipo, personal, disponer de una red de comunicación eficiente de emergencia, etc.

Un segundo paso, que se efectúa durante el desastre, consiste en la ejecución de la atención, con el fin de garantizar una respuesta rápida y eficiente, para reducir el sufrimiento humano, los daños humanos y materiales, etc. Entre las tareas a realizar en este segundo paso, destacan la evacuación, preventiva de personas y bienes, la atención médica de emergencia, el combate del siniestro, etc., con el fin de impedir la extensión del desastre.

El último paso consiste en la ejecución de actividades de restablecimiento, después de ocurrir el desastre y ejecutada la atención, de la operación normal del CH a través de la rehabi-

litación de los servicios indispensables del CH, de la limpieza de los restos, escombros y basura, etc.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la introducción de este proyecto, se plantea la necesidad de desarrollar una metodología para elaborar las medidas de seguridad y salvaguarda en conglomerados humanos (CH), que sea acorde con el Plan General de Protección y Reestablecimiento de la Ciudad de México frente a desastres y, por ende, proporcionar los cursos de acción pertinentes. Para el desarrollo de esta metodología, fue necesario, en primer lugar, conceptualizar a los CH, con el fin de clasificarlos así como comprender y estimar su papel en el contexto urbano y, sobre todo, identificar las situaciones normal y extraordinarias de los CH y determinar sus características esenciales.

Esto permitió identificar los factores determinantes para evaluar la vulnerabilidad de los CH ante los diferentes tipos de eventos destructivos, lo que aunado al estudio de los mecanis

mos de generación de estos, así como de sus interrelaciones, permitió establecer una serie de medidas orientadas a la prevención y mitigación.

Sin embargo, tomando en cuenta la imposibilidad de evitar cabalmente la ocurrencia de desastres en los CH, fue preciso de sarrollar medidas de acción para la atención de emergencias.

Finalmente, se consideraron los lineamientos para la evaluación e integración de las medidas de seguridad y salvguarda de los CH con el contexto de planes generales de acción frente a desastres.

De esta forma se concluye que se cumplió con el objetivo inicial de diseñar una metodología que propone e integra todos los esfuerzos orientados a la seguridad y salvaguarda de los CH, quedando pendiente su puesta en práctica para observar la bondad del diseño propuesto.

Es por esto, que se recomienda desarrollar proyectos o estudios en donde se aplique la metodología propuesta con el fin de ver las dificultades o deficiencias que esta pueda presentar en su utilización para de esta manera irla afinando.

Asimismo, se recomienda profundizar en los estudios de los mecanismos productores de las calamidades permanentes en los CH

con el fin de poder prevenir los fenómenos destructivos y poder actuar con antelación a la ocurrencia del desastre, por ejemplo, evacuando las zonas propensas y, por tanto, disminuir los probables daños.

Es importante, además que se modifiquen los reglamentos de construcción en los aspectos anteriormente mencionados, así como todos los demás reglamentos existentes con las reformas que surgen con estudios posteriores. Para esto se debe fomentar en las universidades que se refuerce los estudios en los aspectos relevantes de seguridad.

Por otro lado, para la evaluación de la vulnerabilidad de los CH, debido a la gran cantidad de construcciones de los CH por revisar, se recomienda la utilización de criterios detallados de selección, esto es, conviene hacer una priorización, teniendo en mente la integración balanceada de cuatro conceptos:

- *Importancia*, que indica el grado en que depende el sistema de subsistencia al cual pertenece el CH considerado. Por ejemplo, la Central de Abastos tiene una gran importancia, debido a que ella surte a todos los mercados de ciudad, dependiendo en alto grado de ésta, el sistema de abasto.

- *Ocupación*, que toma en cuenta el número de personas que se encuentran comunmente dentro del CH considerado, esto es, en las horas picos. De este concepto se derivan varios casos:
 - Ocupación involuntaria, que se da en los casos en los que el ocupante se ve obligado a permanecer en la edificación de un CH particular, generalmente durante gran parte o todo el día, como son, por ejemplo, los internados, prisiones, asilos, hospitales, etc., los cuales se caracterizan por tener una fase de consolidación lenta. La ocupación puede variar en grado (alto, medio, bajo, etc.), según la cantidad de ocupantes.
 - Ocupación voluntaria, que puede ser estimada según diversos criterios: ocupación diaria promedio (en base a muestreos semanales, mensuales, anuales, etc.); ocupación mensual promedio, anual, e incluso horario. Según algunas estimaciones, y como se desprende de la actividad durante el día de los habitantes de una ciudad, existen horas picos, o fase de consolidación en el ciclo de vida de un CH, en las que la gente ocupa ciertos edificios y otras en los que la mayoría de la población se encuentra en las calles. Aunando a ello, la tendencia (estadística) de, por ejemplo, los sis-

mos a ocurrir durante ciertas horas del día (fig.9-1), puede observarse que el grado de exposición (riesgo) de la población a los peligros de un sismo (daños, impactos agregados, calamidades encadenadas) es función horario. Esta puede evaluarse en base a los daños probables (fig. 9-2). En el caso de CH de alta densidad y en los que la ocupación es esporádica pero muy grande, por ejemplo, estadios, puede involucrarse la probabilidad de que ocurra cualquier calamidad (sismos, incendios, actos de violencia, etc.) coincidiendo con un juego con lleno total o parcial.

Un ejemplo del criterio de priorización según ocupación, es el del CH formado por los 800 alumnos de una escuela primaria matutina, además de los profesores, empleados, etc. La ocupación es considerable, ya que el edificio escolar se usa aproximadamente 8 meses al año durante toda la mañana (8 a 14 horas), y además, podría catalogarse como involuntaria dado que para los niños prácticamente es una obligación estar en la escuela. Esto le otorga una calificación alta en cuanto a ocupación. Es así que, la mayor calificación en este criterio la obtienen aquellos CH que presenten una fase de consolidación lenta, así como una alta densidad y gran cantidad de personas expuestas.*

* Ver clasificación de CH en el capítulo 3

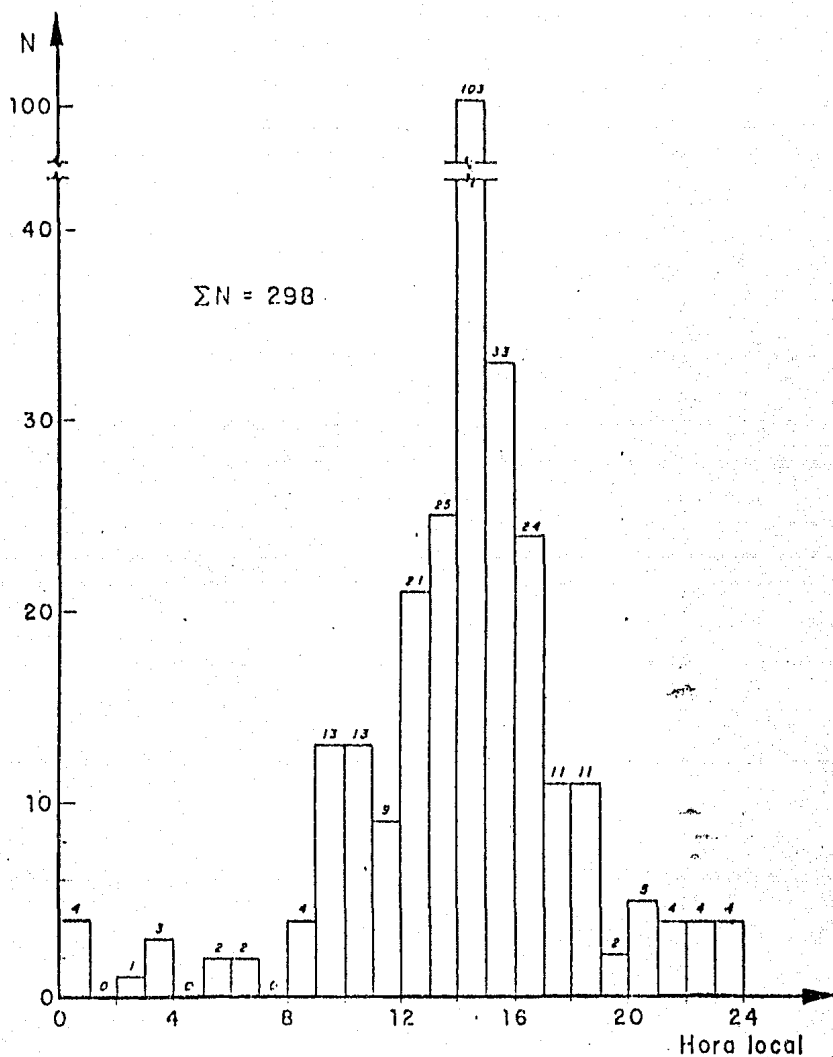


FIG 9-1 HISTOGRAMA DEL NUMERO "N" DE REGISTROS DE SISMOS O EXPLOSIONES Y LA HORA DEL DIA, ESTACION CIUDAD UNIVERSITARIA, 263 DIAS ENTRE EL 23 DE ENERO Y EL 14 DE OCTUBRE DE 1974 *

*Aguerreberre R., Brito R., Gelman O., Guerra O., Macías S., Rascón O., Villaverde R.,: "SIPROR, 2a. etapa, Vol. 5, Anexo N: Métodos de evaluación de la vulnerabilidad de la edificación". Proy 1533. Elaborado para el DDF p. 166 Agosto 1982.

FALLA DE SAN ANDRES

Magnitud	Hora	Total de muertos	Total de lesionados
8.3	2:30 A.M.	2 850	10 800
	2:00 P.M.	9 460	34 400
	4:30 P.M.	10 360	40 360
7.0	2:30 A.M.	500	1 900
	2:00 P.M.	1 640	6 200
	4:30 P.M.	1 990	11 680
6.0	2:30 A.M.	25	100
	2:00 P.M.	80	320
	4:30 P.M.	100	390

FALLA DE HAYWARD

8.3	2:30 A.M.	3 120	11 600
	2:00 P.M.	7 200	28 500
	4:30 P.M.	6 650	24 900
7.0	2:30 A.M.	1 040	3 860
	2:00 P.M.	3 200	9 900
	4:30 P.M.	2 240	8 160
6.0	2:30 A.M.	330	1 220
	2:00 P.M.	730	2 600
	4:30 P.M.	700	2 550

FIG 9-2 DAÑOS HUMANOS PROBABLES (MUERTOS Y LESIONADOS) EN LA REGION DE LA BAHIA DE SAN FRANCISCO E.U. SEGUN LA HORA DEL DIA, PARA SISMOS CON DIFERENTES MAGNITUDES Y FUENTES*

* Ibid., p. 167

- *Peligrosidad*, la cual se refiere a los casos en la que el inmueble considerado aloja sustancias tóxicas, inflamables, radioactivas o explosivas, o bien, procesos que las producen. Esta clase de edificaciones suele agravar las situaciones de desastre al favorecer las calamidades encadenadas y deben considerarse con mayor atención cuando se encuentran junto a edificios de gran importancia, alta ocupación o alta vulnerabilidad.

- *Vulnerabilidad*, que implica el estado aparente de la estructura del inmueble. La vulnerabilidad a la que se hace alusión, no es la resultante de la evaluación particular, sino aquella que en base a la experiencia, puede deducirse del arreglo general de la estructura o de la evidencia visual de deterioro de los materiales con los que está formada. Estas características pueden observarse durante la etapa de inventario o mediante una evaluación cualitativa previa.

Esta priorización de la evaluación particular debe hacer uso de estos 4 criterios en forma combinada. Para ello puede definirse alguna técnica o fórmula específica; sin embargo, existen también condicionantes políticas de difícil ponderación que influyen de manera importante, por lo que la definición de un criterio integral se convierte en un objeto de investigación por sí solo.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguerrebere R.,: "Planeación de la Seguridad Sísmica en los Asentamientos Humanos: el caso de la Ciudad de México". Tesis profesional. División de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1983.
2. Aguerrebere R., Brito R., Gelman O., Guerra O., Macías S., Rascón O., Villaverde R.,: "SIPROR, 2a. etapa, Vol. 5, Anexo N: Métodos de evaluación de la vulnerabilidad de la edificación". Proy 1533. Elaborado para el DDF, 171 p. Agosto 1982.
3. Davis Ian: "Arquitectura de emergencia", Editorial Gustavo Gil, S.A. Barcelona, 1980.
4. Gelman O., Negroe G.,: "Papel de la planeación en el proceso de conducción". Boletín de IMPOS, año XI, No. 61, 1981.
5. Gelman O., Merino H., Sánchez M. A.,: "Plan General para Emergencias". Capítulo 9 del libro: "El Sistema Hidráulico del Distrito Federal. Un servicio público en transición". D.D.F., México, D.F. 1982.
6. Gelman O., Macías S.,: "Aspectos metodológicos de la elaboración y uso de modelos en el pronóstico de fenómenos destructivos". Boletín IMPOS, Año XII, No. 68, oct-nov-dic. 1982.
7. Gelman O., Macías S.,: "Desastre provocado por la erupción del volcán Chichonal". Series del Instituto de Ingeniería, Serie No. 465, UNAM, abril 1983.
8. Gelman O., Macías S.,: "Aplicación del enfoque sistémico para el estudio interdisciplinario de desastres". Resúmenes extendidos. Conferencia Mundial de Sistemas. Caracas, Julio, 1983.
9. Gelman O., Macías S.,: "Metodología para la elaboración de planes de emergencia", Departamento de Sociología del Desastre. Instituto de Sociología Internacionale, Cuaderno 83-2, 27 pp. 1983.
10. Gelman O., Macías S.,: "La Ingeniería Sísmica en el marco de la Investigación Interdisciplinaria de Desastres", Memorias del VI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Puebla, 1983.
11. Gelman O., Macías S.,: "Desastres y su pronóstico". Boletín IMPOS. Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas, Año XIII, No. 69, enero-febrero-marzo, 1983, pp. 23-28.

12. Gelman O., Medina L.,: "Medidas de prevención y rescate frente a la falla del bordo del Estanque Río Escondido, COAH, Vol. Organización, planes y procedimientos". Proy. 3508. Elaborado para el DDF., 212 pp. Junio, 1984. p. 7
13. Gelman O.,: "Prevención de emergencias producidas por sismos en edificios". Congreso Emergency 84 comunicaciones. Julio de 1984.
14. Haber M. G.,: "*Human Behaviour in Fire in Total Institutions; A case study*". Fires and Human Behaviour. Edited By D. Canter. John Wiley & Ltd, 1980.
15. Herrera Z.L.,: "La prevención de daños por Incendio en Arquitectura". Editorial Limusa, México, Primera Edición, 1981.
16. Loera Santiago: "Manual para evaluar daños causados por sismos en edificios de concreto reforzado". Proy 1533, Elaborado para el DDF. Instituto de Ingeniería, Mayo 1982.
17. Martín Cristina: "Esto fue el multifamiliar Juárez". La Jornada: vocero del pueblo mexicano (México, D.F., 23 de Octubre de 1985) p. 1
18. NAFINSA, "La economía mexicana en cifras". México, D.F. 1981.
19. Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el socorro en casos de Desastres: "*Directrices para la prevención de Desastres, Vol. 1: Planificación física de los Asentamientos Humanos previa a los Desastres*". Naciones Unidas, Ginebra 1976.
20. Zogby L., "La prevención de daños por incendio en arquitectura", Edit. Limusa, México, primera edición, 1981.