Universidad Central de Venezuela
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Arquitectura "Carlos Raúl Villanueva"

Cátedra Diseño y Riesgo

Ponencias de los Invitados y trabajos de los Estudiantes

Arq. Mercedes Marrero
Br. Alexis Astorga

PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN:

En la Escuela Carlos Raúl Villanueva, se creó en 1998 la asignatura Diseño y Riesgos, adscrita al Sector Diseño a nivel de pregrado y posteriormente aprobada por el Consejo de Facultad como Curso de Ampliación de Conocimientos, con lo cual se pretende brindar a los egresados y en especial a nuestros profesores y estudiantes de postgrado, un enfoque que contribuya a difundir el paradigma del reconocimiento de las condiciones de riesgo como variable de diseño.
Paradigma que evidentemente es ajeno a la discusión de la mayoría de los docentes, investigadores y diseñadores del hábitat en todas sus escalas, tal se puede constatar en los contenidos de los programas de pre y post grado, en los valores que se manifiestan en la crítica de proyectos, tanto en el área académica como en la del ejercicio profesional (bienales, eventos, medios de comunicación, etc.).
La asignatura ha sido concebida para vincular este conocimiento desde la óptica conceptual del diseño, con otros Sectores de Conocimiento y con los Institutos, y además participan en ella destacados profesores de otras facultades y universidades, nacionales e internacionales, así como representantes de organismos públicos responsables de producción de edificaciones.
En el año 2000, se publicó como parte de las Ediciones de la Biblioteca de la FAU, un texto de apoyo a la asignatura, denominado "Diseño y Riesgos. Hacia Una Arquitectura Pertinente", esperamos que esta publicación digital, que recoge la experiencia de la creación de la asignatura y presenta un resumen de ponencias realizadas por los invitados y trabajos de los estudiantes, pueda ser un apoyo más para la difusión de este paradigma que proponemos para la valoración de la arquitectura.

Caracas 2003

CONTENIDO

PONENCIAS:

DISEÑO Y RIESGOS. UN CAMBIO DE PARADIGMA PARA EL DISEÑADOR. Prof. Mercedes Marrero
Página 4

DISEÑO Y TERREMOTO
Prof. Alfredo Cilento
Página 14

SERVICIOS Y SEGURIDAD
Prof. Eugenia Villalobos
Página 19

CONSIDERACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES ANTE LA ACCIÓN DE CARGA DINÁMICA
Prof. Nancy Dembo
Página 22

VULNERABILIDAD DE LOS DESARROLLOS URBANOS AUTOPRODUCIDOS
Prof. Iris Rosas
Página 26

DISEÑO CON CRITERIO MULTIDISCIPLINAR
Prof. Jesús Delgado
Página 31

REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA PLANTA FÍSICA EDUCATIVA
Prof. Magnolia Santamaría
Prof. Marieva Payares
Página 35

LA SEGURIDAD COMO FACTOR DETERMINANTE PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS EDIFICACIONES
Arq. Rudolph Moreno
Página 42

TRABAJOS ESTUDIANTILES

TERREMOTO DE HANSHIN. KOBE. 1995
Bachs. Guillermo Briceño, Carolina Cárdenas, Luis Martínez, Pablo Rivas, Yaribay Surga.
Página 46

INCIDENCIA DE LOS MECANISMOS DE PLANIFICACIÓN EN LOS EFECTOS DE LOS EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS
Bachs. Yolimer Barbieri,Raquel Giannoni, María Auxiliadora González
Página 53

LAS MERCEDES ¿LUGAR SEGURO DE CARACAS?.EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EDIFICIO MODELO
Bach. Margarita Jardín
Página 60

DISEÑO Y RIESGOS
UN CAMBIO DE PARADIGMA PARA EL DISEÑADOR
ARQ. MSC. MERCEDES MARRERO

RESUMEN

El presente documento, establece una serie de consideraciones relacionadas con la importancia ética de que los diseñadores de las propuestas que conforman el hábitat, en todas sus escalas y los profesionales que actúan en decisiones políticas, contraloras o promotoras de estas actividades, incluyan como variable para la toma de decisiones las condiciones de riesgo ante amenazas socio naturales del sitio donde se insertarán los productos y/o procesos. Es decir, que los mismos tengan como valor agregado, el ser agentes reductores de la vulnerabilidad.

Se parte de la definición de los conceptos relacionados con el tema de la "mitigación de riesgos ante desastres socio naturales", como plataforma para comprender el rol de los agentes involucrados en la elaboración de propuestas que tienen que ver con el medio ambiente construido, como potenciador o mitigador de los efectos de los desastres. Se expone una visión general de la vulnerabilidad de Venezuela ante desastres socio naturales y se evidencia la necesidad de enfrentar un cambio de paradigma que replantee la valoración de los productos y/o procesos diseñados en función de sus posibilidades de mitigar las consecuencias de los desastres y contribuir a hacer factible un desarrollo sostenible.

Marrero, Mercedes.
Arquitecto UCV (1997), Magíster Scientiarum Mención Desarrollo Tecnológico de la Construcción. IDEC, UCV (1993), Profesor Asociado, Coordinadora y Docente Unidad Seis y "Cátedra Diseño y Riesgos", Escuela de Arquitectura, FAU, UCV, Investigador área tecnología de la construcción, IDEC, FAU, UCV, Fundadora y Coordinadora de la Comisión de Mitigación de Riesgos COMIR-UCV y COMIR – ARQUITECTURA.

DISEÑO Y RIESGOS. UN CAMBIO DE PARADIGMA PARA EL DISEÑADOR.
Arq. MSc. Mercedes Marrero

INTRODUCCIÓN

Las ciudades, edificaciones, componentes y materiales de construcción, no siempre son percibidos como agentes potenciadores o mitigadores de los efectos de los desastres socio naturales, aunque la misma existencia de la concentración espacial de la población en el medio urbano permite inferir que en principio, esta situación propicia el aumento del riesgo. La cantidad de personas expuestas en un mismo sitio, con las complicaciones tecnológicas, económicas y sociales que ello implica, y la cantidad de intervenciones en el medio ambiente natural, fundamentan esta afirmación. Tampoco es frecuente relacionar el riesgo ante desastres socio naturales como un agente potenciador o mitigador de la sostenibilidad del medio ambiente, aunque son evidentes los efectos de degradación ambiental que producen dichos eventos. Esto es parte de la expresión del problema de fondo que significa la escasa valoración de las condiciones de riesgo.

Algunos autores (Metzger), sostienen como planteamiento conceptual, que las ciudades se forman y funcionan mediante el consumo de bienes comunes, tales como el aire, el agua, la salud, la seguridad. La forma en la cual la ciudad fabrica, moviliza, consume, transforma y degrada esos bienes comunes, crea el medio ambiente urbano. Esta modalidad de interrelación, constituye un modelo específico que es a su vez un producto histórico que implica determinada valoración económica y social de los bienes consumidos y genera la existencia de actores, conflictos, estrategias, y un marco jurídico, técnico, social y económico determinado. Por tanto cada medio urbano es diferente al otro, pues sus componentes son heterogéneos, y en consecuencia, el manejo de estas relaciones que permitan el equilibrio entre la producción y el consumo de bienes y servicios de la comunidad, están regidos por particulares decisiones políticas de los representantes de la sociedad, quienes son responsables en primera instancia de propiciar o permitir situaciones de riesgo y degradación del ambiente.

DEFINICIONES

Es importante que antes de comenzar a desarrollar el tema, se precisen algunos conceptos, a fin de establecer una plataforma de entendimiento del significado de los términos inherentes al estudio de los eventos socio naturales que suelen producir consecuencias negativas en el hábitat.

En primer lugar consideraremos el término Emergencia, que se refiere a un evento repentino que hace tomar medidas inmediatas para minimizar sus consecuencias. Cuando no se logra controlar la emergencia, puede pasar a tener consecuencias mayores e incluso convertirse en un Desastre. Esto significa alteraciones intensas en personas, bienes, servicios y ambiente, causadas por un suceso natural o generado por el hombre, que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. En ambos casos podemos determinar las fases de "antes", "durante" y "después" de la ocurrencia del hecho, y a cada una de ellas corresponde distinto tipo de acciones.

En la fase "antes", las acciones son: la Prevención, que es evitar que ocurra un hecho, la Mitigación que significa aminorar las consecuencias, y la Preparación, que es estructurar la respuesta. En la fase "durante", las acciones son Alerta, que es la declaración de ocurrencia inmediata, y Respuesta, que se refiere a proveer la asistencia requerida. En la fase "después", tenemos la Rehabilitación, que es el restablecimiento de servicios básicos a corto plazo, y la Reconstrucción que se refiere a la restitución de las condiciones iguales o mejores que antes del desastre.

Todos estos términos nos permitirán el cabal entendimiento del significado del concepto de Riesgo, como la "probabilidad de que un suceso exceda un valor específico

de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar y tiempo dados". Este concepto incluye dos factores, uno externo, las Amenazas o Peligros, que es el potencial de ocurrencia de un suceso capaz de causar daño y uno interno, la Vulnerabilidad, que es la disposición intrínseca a ser dañado. Si bien el primero es por lo general incontrolable, el segundo depende de la acción humana, siendo ésta la que hace que las consecuencias de las amenazas sean más o menos graves. Es en este aspecto que la actividad de producir el hábitat en sus diferentes escales, puede ser determinante.

A manera de ejemplo podemos citar diferentes tipos de vulnerabilidad, que nos permiten ilustrar lo complejo del problema. Las más evidentes son la natural (pérdida de equilibrio, degradación), y la física (localización de los asentamientos humanos y deficiencias de sus estructuras físicas), pero también existen entre otras, la económica (dependencia, pobreza, desempleo), la social (organización y liderazgo), la política (autonomía de la comunidad para la toma de decisiones y gestión), la técnica (capacidad y disponibilidad), la cultural (prejuicios), la educativa (capacitación, pertinencia), la ecológica (modelo de desarrollo basado en la dominación, no en la convivencia) y la institucional (obsolescencia y rigidez).

Esta óptica permite apreciar que los desastres no son naturales, sino que son la conjunción de un evento natural, propio de la dinámica del planeta, y una inadecuada intervención del ser humano, bien sea potenciando la peligrosidad de dichos eventos, o con poca capacidad para superar las consecuencias negativas que produzcan. La evolución de las formas de producción de bienes y servicios, la concentración de la riqueza en pequeños grupos sociales, el incremento del desempleo y el subempleo, son algunos de los factores que inciden en el incremento del potencial de peligro de los eventos naturales. Por ejemplo, las sequías del norte del Brasil no serían un desastre, si su sistema de producción agrícola y de propiedad de la tierra estuviese en función de esta característica. Los terremotos en Caracas no serían destructores, si el deterioro y densificación de las áreas marginales estuviesen controladas. En ambos casos las decisiones de tipo político determinan la vulnerabilidad del sitio, más allá de las decisiones de cada habitante. Aún en el caso de desarrollos informales, la falta de control y de un proyecto de cultura de prevención, centra la responsabilidad en el campo político.

En el desarrollo del tema, pretendemos evidenciar que el problemas de la valoración de las condiciones de riesgo del sitio donde se insertarán los productos que conforman nuestro hábitat, son un problema cultural, cuya superación requiere de una acción concertada de diferentes actores que propicien un cambio de paradigma en cuanto al rol y la responsabilidad ética de quienes actuamos en el campo de la planificación, el urbanismo, la arquitectura, la construcción y el mantenimiento, para mitigar las consecuencias de los desastres.

LOS RIESGOS COMO FACTOR DE DESARROLLO

Los desastres pueden originar pérdidas directas o indirectas. Las directas se refieren al daño físico tales como víctimas, infraestructura de servicios públicos, espacio urbano, industria, comercio y deterioro del medio ambiente. Los daños indirectos tienen efectos sociales por la interrupción de los servicios públicos y efectos económicos, por la baja producción, poca inversión y gastos de atención, rehabilitación y reconstrucción.

Al comienzo de la década de los noventa, según datos de la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe, CEPAL (Notas No.3, 1998), se estimaba que las pérdidas anuales en el área, provocadas por los desastres de origen sísmico, volcánico e hidrometeorológico, era de aproximadamente 1500 millones de dólares americanos y las muertes ascendían a 6000 personas. Sin embargo en 1998 en

Ecuador, a causa de las lluvias, el 60% de la población alteró sus condiciones de vida, 286 personas murieron y los daños se estiman en US$ 2870 millones, originando una caída de 3.5% a 1.0% en su tasa de crecimiento. En el mismo período el huracán George originó en República Dominicana 235 muertos, 595 heridos, 300.000 damnificados y daños estimados en US$ 2193 millones, equivalentes al 14% de su PIB del año 1997. El huracán Mitch en Honduras produjo 5657 muertes, 12275 heridos y afectó de alguna manera al 24.2% de la población, los daños ascendieron a casi US$ 4000 millones, equivalente al 80,5 % del PIB, afectando principalmente la producción agrícola y el transporte.

En Colombia, las ciudades de Armenia y Pereira sufrieron un sismo en el que perdieron la vida 1230 personas, 200.000 fueron afectadas y el impacto económico es de un 1,5% del PIB del país. En Vargas, Venezuela, se produjo el mayor desastre de su historia y uno de los mayores en el ámbito internacional en el siglo XX. Las pérdidas humanas se estiman entre 15.000 y 50.000 víctimas y las materiales se calculan en más de 2000 millones de dólares. Evidentemente el desarrollo de estos países se vio afectado y sus consecuencias retardarán por varios años las metas trazadas. Lo deseable sería que en lugar de plantearse la reconstrucción, se generara una transformación de la infraestructura económica, física y social, a fin de tener un desarrollo sostenible tomando en cuenta los factores de riesgo.

EL CASO DE VENEZUELA

En Venezuela, frecuentemente hacemos abstracción de las condiciones de riesgo del país al realizar reflexiones, legislaciones, estudios y proyecciones en distintos ámbitos. Sin embargo, las amenazas de origen hidrometeorológico (tormentas, inundaciones), geológico (terremotos, deslizamientos), epidemiológico (cólera, dengue), antrópico (tecnológicos, desórdenes públicos) son recurrentes. Más de un 80% de la población vive en zonas de riesgo sísmico. Un 45% de las viviendas de bajo costo que se construyen anualmente, son realizadas por el sector informal, sin ningún soporte técnico que garantice su seguridad. Las principales ciudades del país, son las más vulnerables y entre ellas, Caracas, la capital y sede del poder político, financiero y operativo de la nación, tiene por sus características geológicas, de servicio y vialidad, una de las condiciones más desfavorables en caso de emergencia. Las célebres crecidas del río Guaire, que han afectado Macarao, El Paraíso y La Carlota, cada año nos sorprenden (más o menos en la misma fecha) sin tomar previsiones. El desastre de Vargas de diciembre de 1999, conjugó un evento natural extraordinario de largos períodos de recurrencia, con una situación mayor de densificación, ocupación e intervención de las áreas afectadas. La tipología urbana y arquitectónica, así como sus servicios, han contribuido a incrementar la vulnerabilidad de la ciudad. Para la época del terremoto de 1967, según lo señala en un artículo

publicado en 1995, el ex Decano de la Facultad de Arquitectura de la UCV, Alfredo Cilento, Caracas tenia cerca de 1.900.000 habitantes, de los cuales el 21% vivían en zonas de ranchos. Según el censo OCEI/CNV/FUNDACOMUN, para 1993 la población total era de unos 2.800.000 habitantes, con un 41,25 % viviendo en zonas de ranchos. Esto significa que entre 1970 y 1990 la población total aumentó un 300% y la de los ranchos un 878%. La ciudad opulenta, en todos estos años ha dado paso a soluciones inapropiadas, fachadas de vidrio, volúmenes irreverentes ante las leyes físicas que aseguran su estabilidad y una vanguardia arquitectónica comparable a las de las grandes capitales del mundo, sólo que absolutamente incompatible con la realidad geográfica del país.

Los reiterados deslizamientos en Alto Prado, Colinas de Santa Mónica, y otras áreas, la implosión de Nueva Tacagua, y las reparaciones de errores de proyectos inapropiados, constituyen desaguaderos de recursos que atentan contra el desarrollo sostenido de nuestra ciudad. Otros estudios indican (Guevara 1996) que incluso las Ordenanzas de Zonificación existentes, concebidas sin tener conciencia de las implicaciones que en materia de seguridad tienen las distintas disposiciones, fundamentan los reglamentos en criterios de orden numérico, estableciendo proporciones con relación al ancho de las calles, o las dimensiones de las parcelas. Esto trae como consecuencia soluciones potencialmente peligrosas, como lo son las plantas bajas libres, edificios escalonados y colindancia sin retiros de edificaciones de distinta altura, lo que potencia la posibilidad de ocurrencia daños severos en caso de un sismo.

Los incendios que podría propiciar un terremoto por fugas de gas, las acciones eternamente postergadas para evitar una nueva tragedia en Tacoa, recientemente recordada por las explosiones en Catia, y el estado de urgencia intermitente que genera el viaducto de la autopista de la Guaira, también son una lamentable muestra.

En julio de 1997 a consecuencia de un terremoto en Cariaco, un 60 % de las viviendas sufrieron daños, murieron 70 personas y hubo 500 heridos, se desplomaron varias escuelas originando la muerte de 27 niños. El diagnóstico posterior de daños realizado por la Fundación de Edificaciones y Dotaciones Educativas FEDE, refleja que de 592 planteles evaluados, 66 resultaron afectados estructuralmente, 35 escuelas deben ser demolidas y otras 398 deben ser reparadas. Se requiere un presupuesto de 10,2 millardos de bolívares (19 millones de dólares) para acometer el programa de atención. Esto puede permitir extrapolar esta situación al resto del país para considerar lo urgente de la situación. Otra referencia es el caso de los desastres producidos en varios estados de Venezuela en diciembre de 1999, como consecuencia de las secuelas del huracán Lenny o del fenómeno meteorológico La Niña, que originó precipitaciones extraordinarias que a su vez dieron origen a inundaciones y aludes torrenciales. Las pérdidas humanas solo en Vargas se estiman entre 15.000 y 50.000 personas y alrededor de 7.000 desaparecidos. Los daños físicos en el área de viviendas estiman según la CEPAL, unas 40.000 unidades afectadas y 8.000 destruidas, además de la infraestructura urbana. Las instalaciones de 5 hospitales y 36 ambulatorio sufrieron daños de distinta magnitud, al igual que 42 centros educativos. Los sistemas de agua potable, aguas servidas, drenaje pluvial y disposición de desechos sólidos, quedaron seriamente lesionados. También sufrieron daños las tres subestaciones eléctricas y en general la Electricidad de Caracas estima pérdidas de 200 millones de dólares. El área de transporte y comunicaciones fue el que acusó mayores daños. Se afectó la red vial, el aeropuerto, el puerto, las telecomunicaciones. Solo en el sector portuario, las pérdidas se estiman en 52,2 millones de dólares. El análisis permite concluir que la mayor amenaza de todas la constituye la ausencia casi absoluta de cultura preventiva, lo que requiere de un profundo cambio en la manera de pensar del individuo.

LAS AMENAZAS COMO VARIABLES DE DISEÑO: DE LAS CIUDADES A LOS COMPONENTES

Las amenazas y la vulnerabilidad del sitio deberían ser parte integral de cada uno de sus actores institucionales y personales. En el campo de los diseñadores y gestores del hábitat, los roles del factor social son determinantes para el desencadenamiento de posibles desastres y la magnitud de sus efectos.

Para evaluar la amenaza, no se cuenta con métodos precisos, ya que la complejidad de los sistemas hace imposible su modelaje. Por tanto, se recurre a métodos probabilísticos y a análisis del comportamiento físico de la fuente generadora, realizando investigaciones históricas que permitan algún tipo de modelado, tal como la estimación de períodos de retorno y características del evento. Estos datos permiten orientar la toma de decisiones en cuanto al establecimiento de umbrales de riesgo aceptables y no aceptables, en función de la relación costo beneficio que implica la mitigación de riesgos.

Para evaluar la vulnerabilidad nos encontramos con dos escenarios, uno menos complejo, referido a la vulnerabilidad técnica, y otro referido a la vulnerabilidad social, conformado por las personas, recursos y servicios que pudieran ser afectados. Las evaluaciones corresponden a equipos multidisciplinarios que por ejemplo estén en capacidad de evaluar la capacidad de una edificación para soportar un terremoto y el conocimiento y capacidad de una comunidad para actuar en caso de que la emergencia se produzca.

En cuanto al riesgo, por lo general es estimado en términos materiales, ya que la vulnerabilidad social es difícil de evaluar por métodos cuantitativos. Para evaluar el riesgo es necesario:

1. **evaluar la amenaza,**
2. **analizar la vulnerabilidad y**
3. **estimación del riesgo en función de los dos parámetros anteriores.**

Esta información puede volcarse en mapas, que representan la distribución espacial de los efectos potenciales que puede originar un evento de determinadas características en un área geográfica, según la vulnerabilidad de los elementos presentes en el sitio. La escala y la metodología de los estudios depende de la escala del espacio geográfico, el tipo de decisiones que se debe tomar, la información disponible y factible de conseguir, la importancia económica y social de los elementos expuestos y la consistencia de los niveles de resolución posibles de obtener en cada etapa de la evaluación. (Cardona, 1993). Dicha información es básica para los planes de desarrollo y para los planes de contingencia. La planificación del desarrollo deberá incluir además del aspecto espacial, consideraciones sociales,

económicas y evaluación de riesgos. La planificación administrativa debe incluir los lineamientos que permitan el respeto de los usos propuestos. El conocimiento de las posibles pérdidas materiales y sociales que puedan originar las contingencias, permitirá su mitigación a través de planes de desarrollo e inversión.

A título de ejemplo, el reciente desastre de Vargas en diciembre de 1999, evidencia una planificación absolutamente desligada de las condiciones de riesgo de la zona, que originaron decisiones equivocadas a todo nivel, tanto del sector formal como del informal. Miles de vidas se vieron afectadas al ser arrasadas construcciones formales e informales que fueron implantadas a espaldas de una realidad que simplemente manifestó su desarrollo natural.

Si revisamos otra escala de decisiones, la producción de edificaciones, el Terremoto de Cariaco de julio de 1997 que produjo al menos 70 muertes y 500 heridos (Alonso 1999), permitió ratificar la importancia de las condiciones del suelo en la respuesta estructural, acentuada en los casos en que el período fundamental de la edificación, es próximo al del suelo. Como consecuencia viviendas construidas con bahareque, en forma idéntica se mantuvieron en pié, mientras que otras fundadas en terreno blando se derrumbaron. En los mismos suelos blandos, edificaciones rígidas conservaron su integridad.

Otros aspectos como la configuración de los edificios, que generan cambios bruscos de rigidez en planta y elevación, lo que produjo deformaciones torsionales, que fueron el común denominador de dos edificios derrumbados y uno severamente lesionado, al girar la edificación en torno a un cuerpo de mayor rigidez. De igual forma se ratificó el efecto perverso de las columnas cortas tanto en los tanques elevados en las azoteas de los edificios, como en otras edificaciones. En la escuela Valentín Valiente, se ubicó una viga de concreto entre algunos pórticos a manera de banco, lo que originó la falla de las columnas por debajo del nivel de dichos bancos, al aumentar la rigidez de esa sección. En liceo Raimundo Martínez, en el cual se generó el efecto de columna corta en la parte superior, debido al confinamiento lateral producido por la tabiquería que cambió sus condiciones de rigidez. También se observaron vicios constructivos como anclajes insuficientes, poco o excesivo recubrimiento del acero, concreto deficiente, conexiones metálicas insuficientes, detalles como losas nervadas simplemente apoyadas sobre las vigas de concreto, sin ninguna conexión, produjeron fallas estructurales.

En todos estos ejemplos están involucrados distintos actores profesionales, técnicos, funcionarios, financistas, que desestimaron el potencial de riesgo de estas decisiones. Otro ejemplo interesante del riesgo que representa la intervención proveer para servicios urbanos lo constituye la Explosión del oleoducto que quemó ocho viviendas en julio de 2000, en el límite nororiental del lago de Maracaibo, debiendo evacuar una población de 1000 personas como medida preventiva.

A otro nivel, el diseño, producción, montaje y reciclaje de componentes y materiales constructivos no evidencian la consideración conceptual de los riesgos como determinantes, mas allá de la aplicación de normas, que dicho sea de paso, frecuentemente son objeto de negociaciones para obtener licencias sin ser extremadamente rigurosos. La norma

culturalmente es entendida como un requisito encarecedor que coarta incluso la "creatividad" de los procesos. Su apreciación como garante de condiciones mínimas aceptables y por tanto, como dispositivo de control de calidad, aún no forma parte de los valores a preservar.

Como ejemplo podemos citar casos más o menos célebres, donde la selección de materiales concebidos sin tomar en cuenta el factor riesgo, puede generar daños descomunales, tal como lo refiere el Profesor Rudolph Moreno en su artículo (2000). Buckminster Fuller decide utilizar una cubierta de acrílico en un edificio con capacidad de 10.000 personas, que afortunadamente se incendia antes de ser inaugurado. De igual forma en nuestro medio, a pesar de la experiencia de la tormenta tropical Brett, no se han introducido cambios en los diseños de techo liviano ni en su fijación. Lo mismo puede observarse en relación al sistema de fijación de fachadas de vidrio o recubrimiento de grandes paños de losetas de materiales pétreos o cerámicos, las cuales no son estudiados para ser utilizados en edificaciones construidas en zonas sísmicas.

Si observamos el ámbito de los componentes urbanos, nos encontramos con tramos elevados de vialidad con características similares a las que colapsaron en Kobe, es decir, con un apoyo central que recibe vigas y pistas de gran peso, que propician el volcamiento. Lo propio puede observarse en cuanto a vallas publicitarias, antenas, tendidos eléctricos, transformadores aéreos y en general todo el repertorio requerido para atender las necesidades urbanas contemporáneas.

Es importante señalar que en todas las escalas debe responderse a los riesgos sociales, previendo que las ciudades, edificaciones y componentes sean capaces de mitigar los efectos de los desajustes originados por desordenes públicos, delincuencia, y degradación por falta de mantenimiento. Un ejemplo de la necesidad de esta previsión lo constituye el fracaso de zonas de paso a nivel y pasarelas, frecuentemente ocupadas por la delincuencia, en lugar de brindar apoyo a los peatones. De igual forma, las áreas libres comunes del 23 de enero, son continuamente objeto de problemas de seguridad y mantenimiento.

HACIA UN CAMBIO DE PARADIGMA

Todo paradigma no aceptado ni compartido por una comunidad es inviable o inexistente. Según Thomas Kuhn, ante estos paradigmas surgen otros nuevos, como consecuencia de las crisis no resueltas. Sólo entonces los nuevos paradigmas se hacen viables, al comenzar a formar parte de los valores compartidos por la comunidad. En el caso de la consideración de los riesgos como condicionante de las decisiones relativas al hábitat, este paradigma es inexistente tanto para las clases dirigentes como para los ciudadanos. Como parte de la globalización el tema de los desastres ha sido atendido sólo cuando ocurren y en este sentido los organismos y agencias de los países industrializados continuamente colaboran, asesoran y capacitan a los pases del Tercer Mundo. Sin embargo, aún para la ayuda internacional el tema de la mitigación no es prioritario y en el marco de valores prioritarios, la prevención tiene muy poco peso. Este es un problema de consecuencias nefastas en término de la sostenibilidad del desarrollo que debe ser atacado formalmente desde el sector educativo, a fin de propiciar el cambio cultural requerido para la incorporación del nuevo paradigma. La amnesia recurrente que parece ser denominador común de los países en vías de desarrollo, produce un curioso caso de doble discurso, donde la declaración de una obvia preocupación por el tema de la mitigación de riesgos, no va acompañada de la respectiva acción.

Como ejemplo podríamos citar la ausencia en los concursos de arquitectura y urbanismo de premios a obras

que representen un aporte en cuanto a su rol como agentes reductores de la vulnerabilidad. La crítica arquitectónica enfatiza aún en el ámbito académicos una serie de valores urbanos, espaciales, formales, expresivos, tecnológicos y de cualquier otra índole, pero los planteamientos pertinentes a las condiciones de riesgo del sitio, no son motivo de reflexión, ni de interés por parte de la comunidad de especialistas. Como consecuencia, los egresados que ocupan cargos de diseñadores, gerentes, inspectores, etc, no incluyen este paradigma en su marco referencial de valores y se convierten en factores multiplicadores del riesgo.

PROYECTO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS DE LA UCV

Ante el reconocimiento de la importancia de la educación para propiciar la receptividad de la ciudadanía de las distintas iniciativas existentes en relación a la mitigación de riesgos y el compromiso de la Universidad Central de Venezuela de establecer una mayor vinculación entre la realidad del país y las distintas actividades que se realizan en nuestra casa de estudio, se creó en, por resolución del Consejo Universitario, la Comisión para la Mitigación de Riesgos, COMIR, formada por delegados de las 11 facultades, CENAMB, CENDES, Dependencias Centrales, Higiene y Seguridad, Bomberos Voluntarios, asociaciones de profesores, empleados y estudiantes. Dicha Comisión tiene por objetivo proponer y hacer seguimiento de las actividades tendentes a lograr la transformación del producto universitario en un agente reductor de la vulnerabilidad ante desastres socio naturales, tanto desde el punto de vista académico, como en la previsión de la adecuación de la planta física y la formación ciudadana, a fin de que con una adecuada política de extensión, promover la formación de organizaciones similares en otros ámbitos nacionales e internacionales, lo cual se ha realizado a lo largo de los últimos años en forma sostenida.

CONCLUSIONES

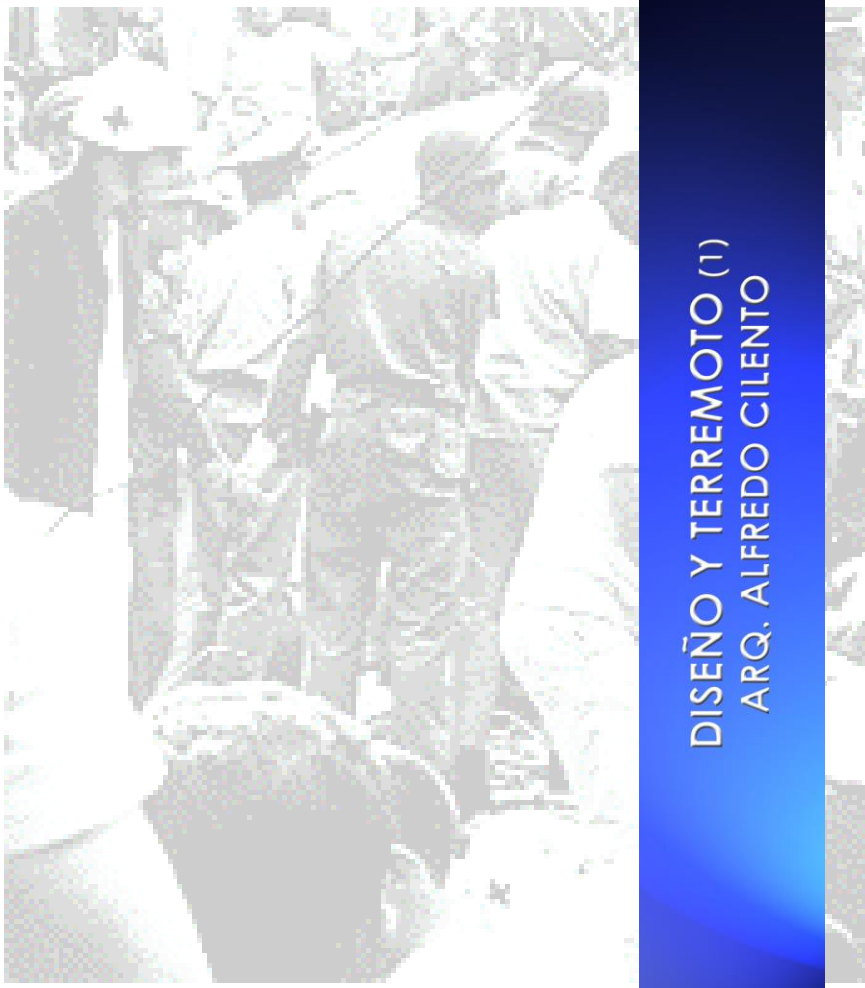
En un país donde los riesgos no están incorporados a los paradigmas aceptados para establecer valoraciones y prioridades en prácticamente ninguna área, y donde el proceso de desarrollo requiere cada vez mas de la eficiencia y eficacia de sus recursos, se hace ineludible la responsabilidad de los involucrados en el problema del hábitat en todos sus roles y escalas, de incorporar las condiciones de riesgo del sitio a la concepción de sostenibilidad. Sin embargo, el escepticismo, el inmediatismo y la falta de una conciencia ética con relación a la responsabilidad en este campo, son enemigos potenciales de esta propuesta. Para finalizar, deseo que estas notas puedan ser para ustedes motivo de reflexión en su rol de diseñadores, gestores, o reguladores del hábitat, en el sentido que Mathama Gandhi escribió a un amigo (Citado por Wilches,1993):

" Te voy a dar un talismán. Siempre que te asalten dudas o cuando el yo te resulte demasiado pesado, adopta el método siguiente: Trata de recordar el hombre más pobre y desvalido que hayas conocido y pregúntate si lo que vas a hacer le puede resultar útil a ese individuo. ¿Podrá sacar de eso algún provecho?, ¿Le devolverá cierto control sobre su vida y su destino?. En otras palabras, ¿ lo que vas a hacer contribuirá con los millones de compatriotas que mueren de hambre material y espiritual?...Encontrarás que tus dudas y tu yo se disipan."

REFERENCIAS

- Alonso, José Luis. EL TERREMOTO DE CARIACO. Revista CIV 370. Caracas, 1999.
- Bender, Stephen. LA REDUCCIÓN DE DESASTRES COMO COMPONENTE DEL DESARROLLO DESPUÉS DEL DIRDN. Revista DIRDN, No. 14, Costa Rica, 1999.

- Cardona, Omar Darío EVALUACIÓN DE LA AMENAZA, VULNERABILIDAD Y EL RIESGO. En LOS DESASTRES NO SON NATURALES. La Red. Colombia. 1993.
- CEPAL. DESASTRES NATURALES Y SU IMPACTO EN LA REGIÓN DURANTE 1998.
- Cilento, Alfredo. LA VULNERABILIDAD METROPOLITANA. EL CASO DE CARACAS. Revista Urbana No. 16/17, FAU / UCV. Caracas 1995.
- Comisión para la Mitigación de Riesgos de la Universidad Central de Venezuela. PROYECTO COMIR. Mímeo, Caracas 1995.
- Comisión para la Mitigación de Riesgos de la Universidad Central de Venezuela. 1ra MODIFICACIÓN AL PROYECTO COMIR. Mímeo, Caracas 1998.
- Comité Nacional del Decenio Internacional de la Reducción de Desastres naturales. INFORME NACIONAL DE VENEZUELA. Mimeo. Caracas 1994.
- Fundación de Edificaciones y Dotaciones Educativas FEDE. INFORME TERREMOTO DE CARIACO. VENEZUELA. Mímeo, 1997.
- Guevara, Teresa y otro. LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA COMO BASE PARA EL ORDENAMIENTO URBANÍSTICO DE CARACAS. Revista Urbana No. 18, FAU / UCV. Caracas 1996.
- Lavell, Allan. DEGRADACIÓN AMBIENTAL, RIESGO Y DESASTRE URBANO. PROBLEMAS Y CONCEPTOS: HACIA LA DEFINICIÓN DE UNA AGENDA DE INVESTIGACIÓN.
- Marrero, Mercedes. DISEÑO Y RIESGO. HACIA UNA ARQUITECTURA PERTINENTE. Ediciones Biblioteca FAU UCV. Caracas 2000.
- Metzger, Pascale. MEDIO AMBIENTE URBANO Y RIESGOS.
- Moreno, Rudolph. LA SEGURIDAD. Artículo en Revista MEDIOS. FAU UCV junio 2000
- Universidad Central de Venezuela. Ministerio de Educación, Fundación de Edificaciones y Dotaciones Educativas FEDE. PROPUESTA PROYECTO DEL SECTOR EDUCATIVO PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS DE LOS DESASTRES SOCIO NATURALES. Mimeo.Caracas, 1997
- Wilches-Chaux, Gustavo. LA VULNERABILIDAD GLOBAL. En LOS DESASTRES NO SON NATURALES. Maskrey, Andrew. La Red. Colombia. 1993.



DISEÑO Y TERREMOTO (1)

ARQ. ALFREDO CILENTO

La importancia e interés de los terremotos en la enseñanza de la arquitectura e ingeniería, en un país sísmico, no debería despertar dudas. Sin embargo, es sorprendente comprobar como el terremoto no es generalmente considerado en las correcciones de los trabajos de diseño de los estudiantes de arquitectura. Veinte años parece ser suficiente tiempo para el olvido. Pero además, la ultima década parece haber complicado las relaciones entre la arquitectura y la ingeniería. Buena parte del pensamiento arquitectónico se movió en una dirección perfectamente antitecnológica. Estas corrientes no se interesan en él vinculo con la ingeniería, defienden mas bien la arquitectura como arte, con elementos de retorno a la historia y el pasado remoto, expresando ideas revulsivos contra el Movimiento Moderno y el racionalismo. Por supuesto, no se trata de rechazar las "nuevas" ideas y códigos arquitectónicos. El asunto radica en las nuevas tendencias y viejas formas y espacios que crean y recrean los arquitectos, deben dar respuestas adecuadas a las características particulares de un contexto geológico-geomorfológico, donde las fuerzas sísmicas constituyen una variable de primera importancia.

El trabajo de muchos estudiantes y no pocos arquitectos que me ha tocado revisar, en mi condición de docente y de jurado en concursos, es generalmente no construible. Sencillamente parece tenerlos sin cuidado como se construyen las cosas.

Por otra parte, los ingenieros estructurales son formados básicamente para él calculo, mientras el interés por el diseño de las estructuras ha disminuido progresivamente, si es que alguna vez existió oficialmente. El Profesor: W. Zalewski, nos sintetiza con perfecta claridad la situación:

"El nombre del calculista se refiere entonces a un especialista en el análisis estructural que no es equivalente a proyectista estructural. Una mirada a la literatura existente, en el campo de la ingeniería estructural, es suficiente para darse

cuenta del enorme énfasis sobre los aspectos de análisis. Innumerables trabajos están dedicados a los detalles y a veces sutilezas de los métodos matemáticos aplicables al proceso de determinación de esfuerzos y deformaciones en las condiciones particulares".

Todo esto crea la impresión de que el tratamiento fenomenológico de la teoría, como también del diseño y evaluación de estructuras, es superficial y no tiene base científica, por ser libre de una dependencia absoluta de los artificios matemáticos.

El énfasis excesivo, puesto sobre los aspectos computaciones del diseño estructural, ha causado un distanciamiento y la perdida de lenguaje común entre arquitectos e ingenieros. Cuando la enseñanza estructural de ambos no desarrolla una habilidad y costumbre espontánea para percibir y prever (con poco o ningún cálculo) las relaciones entre la estructura y su funcionamiento, puede producirse durante el proceso de diseño, la siguiente situación hipotética: el arquitecto solo determina la forma de la estructura sobre la base de sus propios criterios, sobre todo visuales, mientras que el ingeniero esta satisfecho; si su educación estructural lo hizo creer que él cálculo es diseño; con la ejecución del análisis de una estructura que tiene forma ya predeterminada. La actitud del ingeniero en esta hipótesis lo convertiría en una especie de contabilista estructural".

Lo grave es que esta situación hipotética planteada por el Prof. Zalewski, es perfectamente real y más grave aun, en un medio donde existen amplias posibilidades de ocurrencia de eventos sísmicos y poca preocupación por lo que ello significa.

Todos conocemos que la acción sísmica sobre los edificios esta condicionada por el tipo de suelo donde esta fundada la edificación. Los suelos blandos amplifican y complican las solicitaciones horizontales y verticales. Los depósitos aluvionales blandos inducen daños más severos en las edificaciones, como pudo comprobarse en el terremoto de San Francisco (alrededor de Market Street en 1.906)2, en el terremoto de Caracas y en el de Bucarest. En suelos de arenas sueltas puede producirse liquefacción (Nigata, Japon) y suelos arcillosos, relativamente firmes, pueden plastificarse (Anchorage, Alaska). A pesar de este conocimiento, las tendencias actuales en el diseño de edificaciones parecieran no considerar adecuadamente la relación existente entre la configuración geométrica de la edificación, el tipo de suelos y la magnitud de las fuerzas laterales a que pudiera verse sometida. Al concebir la planta del edificio, el arquitecto determina los tipos de sistemas resistentes que pueden ser utilizados, e inclusive el grado de efectividad de ellos. En consecuencia, muchas fallas de ingeniería de detalle, que resultan en severos daños a la hora de un sismo, e inclusive en colapso, pueden originarse en la configuración del edificio.

Para muchos arquitectos la configuración, relacionada con la forma en planta y el libre juego de volúmenes y vacíos, son los elementos fundamentales de la creación arquitectónica, y el diseño detallado de ingeniería un aspecto secundario. La creencia firme en la arquitectura como disciplina autónoma, con su propio cuerpo doctrinario, a veces solamente elucubrado, hace olvidar que lo que es valido en países y culturas que no han vivido los efectos de un terremoto, debe ser objeto de las restricciones propias que imponen las fuerzas de la naturaleza en países y lugares sujetos al riesgo sísmico. No puede existir la misma desconsideración al diseñar determinado tipo de edificios en Caracas o San Francisco (EEUU) que en París o New York.

Las ideas del arquitecto con relación a la configuración, aun antes de existir ninguna discusión de ingeniería son extremadamente importantes pues implican decisiones de gran significado para el posterior trabajo de análisis y diseño de detalle. Estas consideraciones son aun más relevantes cuando se trata de edificios altos, de importancia

institucional o públicos, para los cuales los elementos formales, estéticos y de competencia por el prestigio, inducen al arquitecto a reafirmar, a veces tercamente, su decisión con relación a la conformación conceptual-espacial-formal del edificio.

El diseño sísmico, por lo contrario, debe ser una responsabilidad compartida entre el arquitecto y el ingeniero. El terremoto ataca al edificio como un todo y no distingue entre aquellos aspectos concebidos y decididos por el arquitecto y aquellos calculados por el ingeniero. El arquitecto no puede eludir su responsabilidad sobre la capacidad de su concepción - configuración, para responder adecuadamente a las solicitaciones sísmicas.

Por mera casualidad el Código Civil (vigente desde 1.973), responsabiliza también al arquitecto por los daños o colapso de la edificación. Por supuesto, en aquella época la mención del arquitecto provenía posiblemente de la copia de los códigos europeos. Hoy sabemos que efectivamente la configuración es de gran importancia con relación a la seguridad de edificios en caso de terremotos. Sin embargo, no hay forma de establecer responsabilidades la creación del arquitecto y no se puede determinar con carácter probatorio que una configuración dada haya podido producir pese, daños catastróficos.

Por otra parte, también es necesario señalar que la tolerancia del ingeniero, al aceptar el papel de simple "contabiliza estructural" en diseños de dudoso comportamiento sísmico, reviste características de complicidad culposa.

Desde luego, mientras los estudios de seguridad de los edificios continúan, y se obtienen mayor información empírica, arquitectos e ingenieros están aprendiendo que la forma del edificio, su simetría y acomodo general, desarrollados en la fase conceptual, es más importante y hacen mayor diferencia que la cuidadosa determinación de los esfuerzos y deformaciones previstas en los Códigos. Desde este punto de vista, es necesario insistir en que el diseño de edificaciones, especialmente edificios altos, de gran esbeltez, de plantas y alzadas complejas, con entrantes y salientes, atrios, formas irregulares cóncavas o convexas, con masa creciente o decreciente en altura, con diferencias importantes en la distribución de rigideces, etc., deben ser objeto de cuidadoso análisis y diseño entre el arquitecto y el ingeniero, cuando se trata de zonas sísmicas.

En general las plantas de formas simples (cuadro, rectángulo, circulo, etc.) tienen mejor comportamiento; en cambio edificios con plantas geométricamente libres o complejas, con ángulos entrantes o concavidades, o con propiedades dinámicas diferentes, tienen comportamientos distintos que pueden producir concentraciones de esfuerzos en las zonas de confluencias de los diversos planos.

La configuración en elevación del edificio también puede causar problemas al analizar el comportamiento sísmico. Así, edificios muy esbeltos pueden presentar problemas como los reseñados por Arnal y Barboza:

a) Tendencias al volcamiento como cuerpo rígido (caso del edificio Cuatro Estaciones en el terremoto de Anchorage).
b) Tracciones elevadas en las columnas del lado "barlo-sismo", tal como pudo haber ocurrido en el edificio Petunia II (terremoto de Caracas).
c) Excesiva deformabilidad de los pisos, con riesgo de daños a la tabiquería, vidrios, revestimiento, etc.

Con relación a la configuración vertical, es necesario mantener una distribución uniforme de masas y rigideces, pues los incrementos de masa en los pisos mas altos producen incrementos y alteraciones desfavorables de las fuerzas sísmicas. Son desfavorables también las configuraciones y

diseños en los cuales, las rigideces disminuyen hacia la parte mas baja de los edificios, donde son mayores los esfuerzos cortantes y los momentos. También deben evitarse los cambios bruscos de rigidez que obligan a la absorción de gran cantidad de energía. Arnal y Barboza señalan al respecto: "El edificio del Hotel Macuto Sheraton en Caraballeda tenia pantallas muy rígidas en los pisos altos que sé diafanizaban bruscamente, transformándose en pórticos en los tres niveles inferiores. En el terremoto de Caracas de 1.967, se fracturaron las columnas de dichos pórticos y el edificio estuvo en peligro de colapsar".

Los factores relacionados con la configuración arquitectónica básica de los edificios han permanecido generalmente ignorados, sin embargo el mejoramiento de los métodos y enfoques del diseño estructural, ha hecho menos prevalece el colapso total de edificios. En cambio, ha hecho a los elementos arquitectónicos (no estructurales) más vulnerables a daños importantes. El arquitecto y el ingeniero prestan poca o ninguna atención a las respuestas de los componentes no estructurales por considerar que ellos no implican riesgos de colapso de la edificación. Sin embargo, en muchos edificios resientes, es fácilmente apreciable el riesgo que comportan las "audaces decisiones" del proyectista con relación a los componentes no estructurales de fachadas, plafones, tabiquería, elementos decorativos de gran masa, escaleras y ascensores, etc.

También es necesario mencionar que la actividad vinculada con el "reciclaje de edificaciones", ampliaciones, modificaciones importantes y reactualización arquitectónica de edificaciones viejas, puede constituir, por omisión, una actividad que incremente el riesgo sísmico de edificaciones, antes seguras. Este tipo de modificaciones puede introducir cambios importantes en la distribución de masas y rigideces, inversión en los momentos, elementos decorativos inadecuadamente soportados y otras variantes que no son evaluados desde el punto de vista sísmico.

Un ejemplo especifico que me gustaría señalar, con relación al comportamiento sísmico de componentes no estructurales, es el de las fachadas continuas o "courtain wall". Este tipo de cerramiento autoportantes continuos requieren extremado cuidado y precauciones para garantizar su adecuada sujeción a la estructura portante; y correcto diseño y ensamblaje de perfiles y cristales que resuelvan la estanqueidad y muy especialmente los movimientos causados por la dilatación horizontal y vertical, el viento, el sismo y otras solicitaciones relacionadas con la presencia humana. La forma del edificio y el diseño de la estructura tienen mucho que ver con el comportamiento de la fachada de vidrio, en el caso de fuertes solicitaciones horizontales. La fachada deberá resistir las presiones y depresiones originadas por el viento, así como la dilatación horizontal y vertical al mismo tiempo. Con relación a las depresiones producidas por el viento, es conocido el ejemplo del John Hancock Center de Boston, cuya fachada del tipo courtain wall "disparaba" sus vidrios continuamente por succión originada por depresiones, producto del efecto aerodinámico del viento sobre el edificio de planta trapezoidal alargada. En este caso, el diseño de la perfilería y anclajes, no respondía a las solicitaciones negativas que se presentaron contra la fachada. Este tipo de situaciones son pocas veces consideradas por diseñadores y calculistas que aceptan las especificaciones de las firmas vendedoras de componentes de fachadas como suficientes.

En el caso de un sismo, los elementos de fachadas continuas deben responder a las deformaciones que se producen en la estructura portante del edificio. El peligro fundamental es como en un ejemplo citado, el desplome de los vidrios que no pueden acompañar la deformación dinámica, especialmente la que se produce en el plano de la fachada, modificado los rectángulos en paralelogramos. La deformación en el plano perpendicular a la fachada puede también verse incrementada por la presencia de grandes voladizos o por voladizos desiguales en edificios inclinados.

También es preciso tomar en cuenta que la deformación de la fachada no se manifiesta en un plano, sino en la estructura espacial del edificio. Por ello merece particular consideración la intersección de las fachadas planas adyacentes en ángulo interior o exterior, debido al efecto de acumulación de las deformaciones. También, por efecto de una no adecuada uniformidad en la distribución de las masas y rigideces, producto de la concepción arquitectónica del edificio, se pueden generar mayores aceleraciones que, aun previstas en él calculo estructural, puedan afectar seriamente los componentes no estructurales.

Es obvio que el desplome de una fachada tipo "courtain wall" como la del Cubo Negro, a mero titulo de ejemplo, comportaría un enorme riesgo para la vida de quienes ocupen el edificio en el momento del desalojo y para los peatones en general.

Ojalá no tengamos que decir en el futuro, ya lo habíamos dicho en 1.987.

NOTAS

1. Ponencia presentada en el Foro "El Terremoto de Caracas de 1.967... 20 años después". CIV Caracas. Versión revisada en noviembre de 1.989.
2. Igualmente ocurrió en la misma ciudad, en el Distrito Marina, durante el terremoto del 17-10-1.989.
3. La Ley Orgánica de Ordenación Urbanística, que entro en vigencia en marzo de 1.987, responsabiliza a todos los profesionales que participan en la obra.

BIBLIOGRAFÍA

- Guevara, Luisa Teresa: "Evaluations Methods for Prefabricated Housing Systems: Application of Techniques on Building Configurations Tesis de Maestria. Universidad de California, Berkeley, 1.986.
- Arnal, H. Y Barboza, E.: "Diseño Antisísmico de Edificios". Caracas, 1.986.
- Arnal, H.: "Tendencias en la Estructuración de Rascacielos". Monografía Técnica N°4. Asociación Venezolana de Productores de Cemento. 1.984.
- Zalewski, W.: "Calculo Versus Diseño". Mimeo. Taller "Experiencias en el MIT en la Enseñanza de Estructuras". IDEC_FAU_UCV. 1.987.
- Meiser, M. Y Burri, J.: "Tecnología de Ventanas y Fachadas". Sector Tecnología. FAU_UCV. 1.985.
- Logorio, H; Friedman, H. y Wong, K.:"Issues for Seismic Stregthning of Existing Buildings: A Practical Guide for Architects". University of California. Berkeley. 1.986.

SERVICIOS Y SEGURIDAD
PROF. EUGENIA VILLALOBOS

INTRODUCCIÓN

Toda edificación debe cumplir con ciertos requisitos de habitabilidad, los cuales están dados por condiciones de salubridad y confort y, la garantía de la seguridad de usuarios y bienes. Las condiciones de salubridad y confort se refieren a requisitos mínimos de ventilación, iluminación e higiene. La seguridad comprende la prevención de eventos dañinos así como las respuestas en caso de que estos ocurran.

Es tal sentido, las edificaciones deben ser dotadas de redes de servicios que pretenden garantizar la salubridad, el confort y la seguridad en la edificación. Entonces, toda edificación que cumple con los requisitos de habitabilidad esta conformada por la integración adecuada de:

- Arquitectura.
- Estructura.
- Instalaciones Sanitarias.
- Instalaciones Eléctricas.
- Instalaciones Mecánicas.
- Instalaciones de Seguridad.

CRITERIOS DE DISEÑO Y REDES DE SERVICIO

Cuando se habla de SEGURIDAD, en cualquier entorno, debemos hacer referencia a la definición de riesgo. RIESGO: es el grado de exposición a un evento negativo y sus probables consecuencias.

A partir de esta definición, tenemos que la seguridad en la edificación debe contemplar dos aspectos:

1. Prevención de eventos negativos: variables y criterios que deben considerarse desde el diseño de la edificación. Estos dependen del tipo de ocupación y grado de riesgo que pueda presentar la edificación.

2. Medidas correctivas para el control y consiguiente minimización de las consecuencias en caso de ocurrencia del evento: inclusión de sistemas que minimicen el daño a personas y bienes.

PREVENCION DE EVENTOS NEGATIVOS

La seguridad en la edificación no solo depende de los sistemas de seguridad que ella tenga, sino también de la interpelación de Arquitectura, Estructura e Instalaciones Sanitarias, Eléctricas, Mecánicas y de Seguridad.

Estos seis elementos deben integrarse desde las fases iniciales de diseño ya que la edificación es una sola, mas que la suma de sus partes, además que estos elementos se apoyan unos a otros, pero también presentan incompatibilidades relacionadas con la seguridad de la edificación y de sus usuarios.

Por otra parte, cada una de las instalaciones que posee la edificación, tiene requerimientos espaciales, responsabilidad directa del Arquitecto. Los cuales deben ser diseñados considerando las compatibilidades e incompatibilidades que existen entre los sistemas.

MEDIDAS CORRECTIVAS PARA EL CONTROL Y CONSIGUIENTE MINIMIZACION DE LAS CONSECUENCIAS EN CASO DE OCURRENCIA DEL EVENTO

Aun tomando todas las medidas preventivas durante el proyecto de cualquier edificación, esta siempre sujeta al riesgo de que ocurra algún evento negativo. En tal sentido, los sistemas de seguridad son indispensables ya que ellos serán los encargados de detectar el evento y la zona donde se presenta, dar la señal de alarma para la evacuación de las personas que ocupan la edificación y el aviso a las autoridades competentes y, brindar a estas ultimas los recursos necesarios para el control del evento.

Los sistemas de seguridad comprenden:

- Sistema de detección de incendios.
- Sistema de alarma.
- Presurizaron de Ascensor Preferencial y Escalera (sino cuenta con ventilación cruzada).
- Sistema de extinción de incendios.

Todos estos sistemas pretenden dar rápida respuesta al evento negativo para que los daños que se generen sean mínimos y no se pierdan vidas de personas.

NORMATIVA VIGENTE

En nuestro país existe una gran cantidad de normas para la regulación de las edificaciones. Estas normas constantemente son revisadas a fin de optimizarlas, por lo que en principio podríamos decir que contamos con toda una base normativa que constituye una serie de variables que debemos introducir en el diseño y ejecución de la edificación.

Sin embargo, el principal inconveniente que encontramos es que cada norma contempla un aspecto y en algunos casos nos remite a otras normas que deben ser objeto de consulta. Sin embargo, no existe una síntesis de normas que conjugue todos los requerimientos que garanticen la optimización de la edificación.

Es por ello que para su utilización debemos conocer el espíritu de cada norma y el comportamiento de los elementos a los cuales nos estamos enfrentando para realizar nosotros mismos esa síntesis de variables en función del proyecto que vamos a desarrollar. Es el conocimiento de la norma y los elementos a los cuales pretendemos enfrentar y el uso del sentido común lo que puede llevarnos a lograr la prevención

de los eventos adversos y, en caso de que estos ocurran, la minimización de sus consecuencias.

PRINCIPALES NORMAS REFERENTES A LAS REDES DE SERVICIOS Y A LA SEGURIDAD

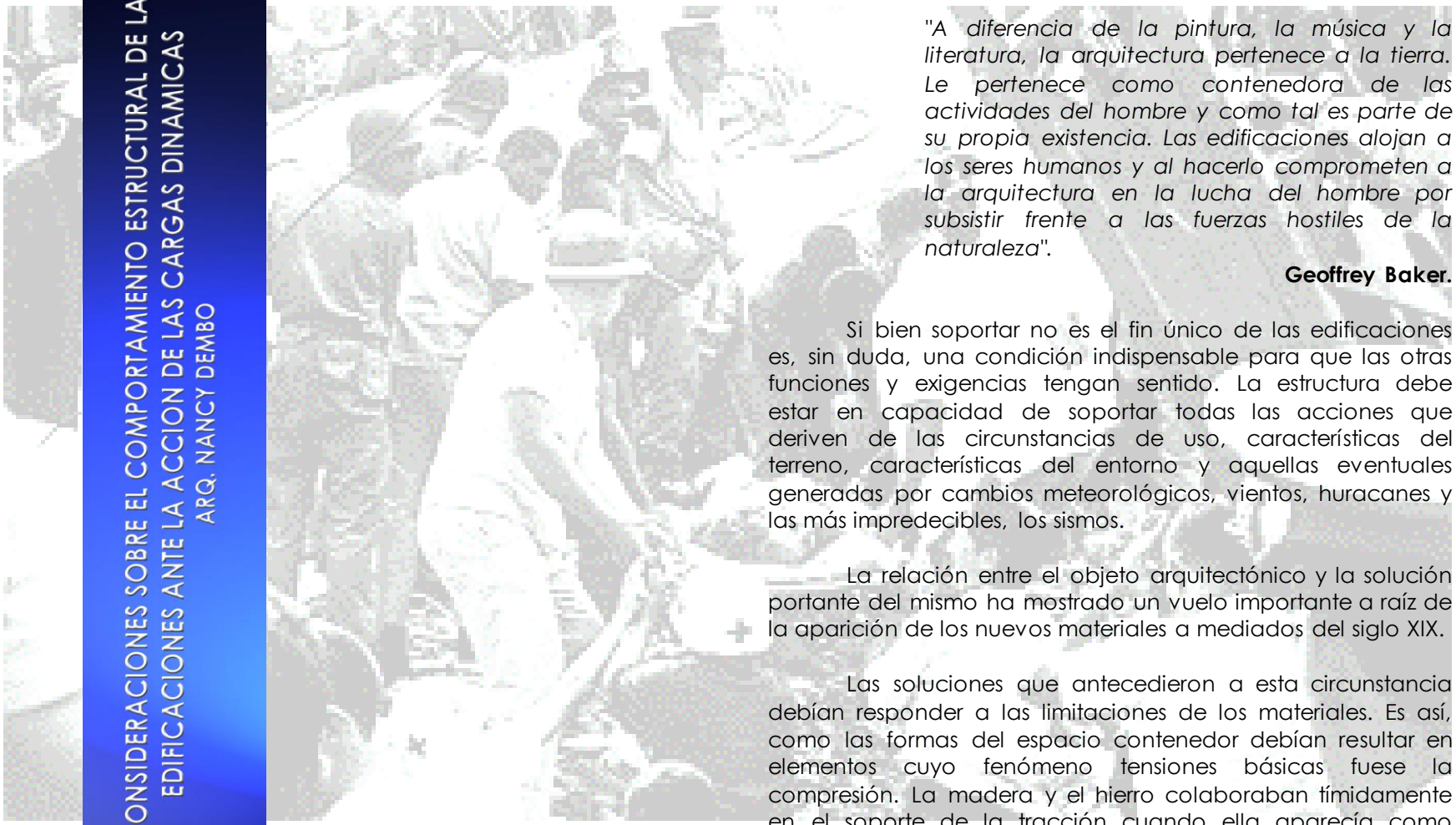
1. COVENIN 810-1998. Características de los Medios de Escape en Edificaciones según el Tipo de Ocupación: Establece las características mínimas que deben cumplir los medios de escape.
2. COVENIN 2245-90. Escaleras, Rampas y Pasarelas. Requisitos de Seguridad: Establece los requisitos mínimos de seguridad en cuanto a materiales, diseño, fabricación y uso de estos elementos.
3. COVENIN 622-89 Normas de Seguridad para la Instalación y Mantenimiento de Ascensores: Contempla los requisitos que deben seguirse para la instalación, reparación y modernización de los ascensores.
4. COVENIN 625-72. Normas de Seguridad para Escaleras Mecánicas: Contempla el diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de las escaleras mecánicas.
5. COVENIN 1018-78. Requisitos para la Presurizaron de Medios de Escape y Ascensores en Edificaciones: Establece los requerimientos para la presurizaron, a fin de mantener, en caso de incendio, los medios de escape libres de humo.
6. COVENIN 823-88. Guía Instructiva sobre Sistemas de Detección, Alarma y Extinción de Incendios: Establece los requisitos y requerimientos mínimos que deben cumplir estos sistemas según el tipo de ocupación y el nivel de riesgo de la edificación.
7. COVENIN 1331-87. Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción con Agua con Medio de Impulsión Propio: Establece los requisitos mínimos que deben cumplir estos sistemas de extinción.
8. COVENIN 1330-1997. Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistemas Fijo de Extinción con Agua sin Medio de Impulsión Propio: Establece los requisitos mínimos que deben cumplir estos sistemas de extinción.
9. COVENIN 1054-77. Símbolos y Dimensiones para Señales de Seguridad: Contempla la señalización de peligros e indicación de dispositivos y equipos de seguridad.
10. COVENIN 928-78. Instalaciones de Sistemas de Tuberías para Suministro de Gas Natural en Edificaciones Residenciales y Comerciales: Requisitos para la instalación y operación de sistemas de suministro de gas.
11. COVENIN 200-1999. Código Eléctrico Nacional: Establece las disposiciones que rigen las Instalaciones Eléctricas, a fin de salvaguardar a personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.
12. GACETA OFICIAL 4044. Septiembre 1.988. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social: Contempla las normas sanitarias para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La Seguridad en la edificación es mucho más que sistemas de seguridad, es el manejo de todas las variables que intervienen en el proyecto desde su concepción inicial.

- El Arquitecto debe tomar responsabilidad sobre la seguridad manteniendo conocimiento básico sobre las disciplinas que se involucran en el proyecto para lograr la integración del equipo de trabajo desde el inicio.

- La normativa no debe considerarse como enemiga del proyecto arquitectónico, si no como una variable mas que considerar.



OPCIONES DE RESPUESTAS ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES ANTE LA ACCIÓN DE LAS CARGAS DINAMICAS

"A diferencia de la pintura, la música y la literatura, la arquitectura pertenece a la tierra. Le pertenece como contenedora de las actividades del hombre y como tal es parte de su propia existencia. Las edificaciones alojan a los seres humanos y al hacerlo comprometen a la arquitectura en la lucha del hombre por subsistir frente a las fuerzas hostiles de la naturaleza".

Geoffrey Baker.

Si bien soportar no es el fin único de las edificaciones es, sin duda, una condición indispensable para que las otras funciones y exigencias tengan sentido. La estructura debe estar en capacidad de soportar todas las acciones que deriven de las circunstancias de uso, características del terreno, características del entorno y aquellas eventuales generadas por cambios meteorológicos, vientos, huracanes y las más impredecibles, los sismos.

La relación entre el objeto arquitectónico y la solución portante del mismo ha mostrado un vuelo importante a raíz de la aparición de los nuevos materiales a mediados del siglo XIX.

Las soluciones que antecedieron a esta circunstancia debían responder a las limitaciones de los materiales. Es así, como las formas del espacio contenedor debían resultar en elementos cuyo fenómeno tensiones básicas fuese la compresión. La madera y el hierro colaboraban tímidamente en el soporte de la tracción cuando ella aparecía como resultado del efecto de flexión.

La sociedad contemporánea, al igual que sus antecedentes, ha exigido sus propios espacios. La tendencia ha sido hacia edificaciones que aspiran al crecimiento vertical o, al crecimiento horizontal sin la interferencia de apoyos intermedios, circunstancias ambas que muestran las mayores exigencias tensiones.

La aparición del acero y su integración al concreto, significa la conquista de una capacidad resistente que permitió, entre otros logros, el libre desarrollo de la forma, lo que constituye un gran recurso para la Arquitectura. A partir de entonces, la solución a los problemas funcionales ha ofrecido una diversidad de opciones, pues independientemente de las exigencias tensiones, existen los materiales y la tecnología apropiada para resolverlas.

Probablemente si nos tocara definir las características más relevantes del siglo que casi termina tendríamos, sin duda, que hacer referencia a la rapidez con que el conocimiento científico se convierte en desarrollo tecnológico. Se necesitaron mas de 200 años para que las ideas de Galileo y Newton pudieran tener una respuesta practica en el mundo tecnológico, mientras que solo pasarían unos años entre el descubrimiento del láser y su aplicación en el compact disk o en el campo de la cirugía.

El mundo contemporáneo ha abierto un abanico de soluciones estructurales. Las opciones ahora son múltiples y el diseñador es libre de escoger sin sentir las limitaciones tecnológicas; solo que, tener la libertad de escoger no siempre conlleva a acertar. La libertad, paradójicamente, nos da la opinión de acertar o de equivocarnos.

EFECTO DE LAS ACCIONES DINÁMICAS

La configuración de una edificación debe abordar simultáneamente los aspectos de distribución arquitectónica y el planteamiento del sistema resistente frente a fuerzas gravitacionales y dinámicas, con el fin de armonizar las exigencias del uso de la edificación con la necesidad de resistir las elevadas solicitaciones.

Todas estas cargas tienden o bien a deformar los elementos componentes y en consecuencia al conjunto estructural, o a desplazar a la edificación de su condición de equilibrio inicial.

Nos interesan en esta ocasión los efectos que las cargas dinámicas producen sobre la edificación, por ser Venezuela zona de alto riesgo sísmico.

La acción sísmica deriva del movimiento arbitrario de la corteza terrestre producido por un desplazamiento interno de las capas tectónicas. El efecto es transmitido al edificio a través de sus fundaciones y se traduce, en primera instancia, en una enorme fuerza que intenta cortar el edificio en su base y desprenderlo de su fundación (Corte basal). De no colapsar en ese intento, el sismo imprime un movimiento oscilatorio sobre la edificación, que aumenta en función del numero de pisos y que se traduce en el efecto de volcamiento. Si además se trata de edificaciones donde el centro de masa no coincide con el centro de rigidez, lo que tipológicamente definimos como edificaciones irregulares, debemos considerar los efectos de torsión.

Frente al corte basal el edificio debe responder con el conjunto de arriostres verticales con los que cuenta el edificio en ese nivel. De allí la importancia dl diseño de las plantas bajas que, contradictoriamente a las exigencias tensionales, aspiran desde el punto de vista espacial y funcional a ser las mas libres.

Si analizamos el comportamiento de la edificación podemos intuir que las deformaciones, consecuencia de la oscilación y la torsión, generan un aumento de la compresión

y de la tracción prevista para los elementos verticales, así como el desarrollo de esfuerzos cortantes piso a piso.

OPCIONES DE RESPUESTA DE LAS EDIFICACIONES ANTE LAS CARGAS DINAMICAS

Para contrarrestar estos efectos la edificación tiene como opción:

1. Oponerse a las deformaciones.
2. Liberar la energía que imponen las acciones dinámicas.
3. Minimizar el efecto de las acciones.
4. Resistir contando con la capacidad de soportar de los materiales que la conforman.

La capacidad para oponerse a las deformaciones es lo que traducimos como rigidez de un cuerpo. Que un cuerpo se deforme mas o menos, es consecuencia de la geometría (inercia), de la ductilidad de los materiales y de la interconexión de sus componentes.

No estamos en condición de definir con que dirección actuaran las cargas dinámicas sobre una estructura determinada, es por ello que debemos diseñar edificaciones que a través de su geometría ofrezcan rigideces equivalentes en al menos dos direcciones ortogonales.

En relación a la ductilidad, convienen los materiales capaces de respuestas de un determinado estado de deformación.

Las conexiones o vínculos deberán responder los grados de libertad que se les impongan.

El control de estas tres variables permiten predecir y controlar las deformaciones de la edificación y en consecuencia la magnitud de los esfuerzos a las que sé vera sometida bajo la acción de cargas dinámicas.

Liberar la energía impuesta por la aceleración del terreno, en el caso de los sismos, o por la aceleración del viento, es posible si, la edificación sufre deformaciones controladas como resultado de su flexibilidad. Esta flexibilidad depende de nuevo de su geometría (inercia), de la ductilidad de los materiales de la interconexión de sus componentes.

Los sistemas aporticados, por ejemplo, ofrecen una distribución de masas que permite mayor deformación que la que ofrecen los sistemas de paredes portantes. Esta deformación permite liberar parte de la energía que imprimen las acciones dinámicas.

Los dos conceptos anteriores: oponerse a la deformación y liberar energía, pueden parecer contradictorios, sin embargo interviene otras variables que permiten definir cual de dichas opciones es la más conveniente.

El tipo de suelo donde se encuentra el edificio, duro o blando (simplificando la clasificación), produce efectos totalmente distintos sobre estructuras rígidas que sobre aquellas más flexibles. Las observaciones sobre el comportamiento de las edificaciones en estas dos circunstancias permite concluir que, en suelos blandos las acciones dinámicas se magnifican y por tanto reaccionan mejor las edificaciones más rígidas, mientras en suelos duros, donde el impacto es más brusco, la capacidad de liberar parte de la energía que ofrecen estructuras con cierto grado de flexibilidad, resulta conveniente.

La altura del edificio es también una variable que requiere de atención. Es fácil intuir que frente a fuerzas horizontales, a mayor altura mayor deformación. Es así como la eficiencia de los sistemas de pórticos va disminuyendo a medida que se aspira a mayor numero de pisos. Como referencia se suelen

recomendar las estructuras aporticadas para edificios de no más de 25 pisos. De allí en adelante se deben buscar mayor rigidez pues las deformaciones comienzan a ser incontrolables.

Minimizar el efecto de las acciones. Las consideraciones de forma pueden mitigar el efecto de las acciones que actúan sobre un cuerpo. No es necesario profundizar en el conocimiento del comportamiento estructural para entender que, en las zonas donde las nevadas prolongadas representan una carga importante en los techos de las edificaciones, estas se diseñan con techos inclinados con el fin de minimizar el efecto de las mismas.

Los aviones, por ejemplo, muestran contornos aerodinámicos que evitan que la acción del viento sea perpendicular a las paredes del aparato. Los diseñadores se han inspirado en dicha experiencia para proponer nuevas geometría con relación a las edificaciones ubicadas en zonas donde los efectos de viento tienen singular peso. Las respuestas muestran edificios con plantas de líneas cóncavas o soluciones de fachadas donde la forma y colocación de los componentes del brise-soleil, descomponen las fuerzas perpendiculares en fuerzas tangenciales.

Otras líneas de investigación han incursionado en el campo de las masas sintonizadas cuyo periodo se opone al periodo fundamental del edificio y que permiten disminuir el efecto de vuelo de las edificaciones. Esta consideración, valida ante los efectos de viento, ha sido extrapolada a las edificaciones en zona sísmica.

Para mitigar el efecto de las vibraciones también se han propuesto sistemas de amortiguación basados en la introducción de juntas elásticas en la unión entre la fundación y la estructura, recordando las soluciones para el apoyo de los puentes. De esta forma se evita que el desplazamiento de las primeras afecte al conjunto de la estructura.

Otro de los recursos utilizados frente a la acción del viento en edificios en altura, son los amortiguadores visco elásticos en los sistemas de anclaje del cerramiento a la estructura interior. Esto permite que la fachada participe del comportamiento dinámico del edificio. La interacción se produce cuando los dispositivos permiten un acortamiento a sotavento y un alargamiento a barlovento.

Resistir contando con la capacidad de soporte de los materiales. El otro gran recurso que permite responder ante las acciones que significan, cargas, sobrecargas y acciones eventuales, es la capacidad portante de los materiales que conforman la estructura. Las reacciones que aseguran la estabilidad y equilibrio del conjunto se respaldan sobre las bondades de dichos materiales.

Torroja decía: "La resistencia no es una simple magnitud, expresable por un solo numero... El que la posible rotura se prevea frágil o dúctil es importante a todos los efectos... la rotura dúctil con grandes deformaciones permite el reajuste de tensiones ... mientras que la rotura frágil por cohesión no ofrece prologo alguno ante la proximidad de la catástrofe".

El arquitecto define, en gran parte, el comportamiento estructural del edificio, al escoger las formas que desea para los elementos de soporte y el lugar en planta o en elevación que le conviene para su ubicación. De igual manera cuando define los materiales que le resultan atractivos o compatibles con el espacio arquitectónico a cubrir, esta definiendo la capacidad de soporte del elemento contenedor. Por ello es importante que recuerde que "... la arquitectura, como la obra de arte, puede estar hecha de elementos sensuales pero los elementos sensuales no son suficientes si no se es capaz de ensamblarlo bajo una combinación acertada." (1)

NOTAS

1. Baker, Geoffrey H. "Design strategies in Architecture. An Approach to the analysis of form". Second Edition. Van Nostrand Reinhold. 1.996. N.Y. U.S.A

VULNERABILIDAD DE LOS DESARROLLOS URBANOS AUTOPRODUCIDOS

ARQ. IRIS ROSAS MEZA

Al hablar de los desarrollos urbanos autoproducidos nos referimos a extensas áreas de nuestras ciudades y metrópolis, ocupadas y construidas por miles de familias, quienes no han tenido acceso a la tierra urbanizada ni a las viviendas producidas por el sector publico y privado.

Por diversas causas decimos, que estos desarrollos autoproducidos por la población en situaciones de pobreza y sobrevivencia, presentan riesgos y fragilidades que lo hacen altamente vulnerables, no solo a las amenazas sísmicas y estacionales sino también a la amenaza del desalojo por estar asentados en terrenos ajenos, aun cuando tengan muchos años ocupados.

En estas paginas, queremos resaltar características y situaciones que dan cuenta de la gran vulnerabilidad de estas importantes áreas que alojan casi o más de la mitad de la población urbana. Al respecto haremos referencia a la situación física del asentamiento y de las edificaciones producidas en los barrios, en particular los barrios caraqueños donde hemos realizado nuestras indagaciones. [1]

VULNERABILIDAD Y RIESGOS DEL ASENTAMIENTO

Los terrenos ocupados por los barrios, donde estos han crecido y se han densificado, son en su mayoría de fuertes pendientes o propensos de inundaciones. Las dificultades y riesgos se incrementan por la precariedad del acondicionamiento de los terrenos donde los barrios se asientan.

La dotación de servicios básicos a las familias que ocupan los territorios autoproducidos, no ha contado con las previsiones ni los proyectos técnicos requeridos para lograr un acondicionamiento físico aceptable, que permita a los barrios

superar la situación de vulnerabilidad por las enormes carencias y deficiencias que estos presentan (Rosas, 1.996).

Aun con las diferencias que pueden existir entre un barrio y otro, el acondicionamiento realizado por los habitantes con grandes esfuerzos, muchas veces con el aporte del Estado, tiene en común una construcción fuera de las horas, donde no existen los requerimientos mínimos que garanticen la calidad y seguridad del asentamiento (Bolívar, 1.995).

Las precarias e insuficientes obras realizadas para dotar a los barrios de los servicios básicos (agua, luz, cloacas, calles, escaleras, etc.); al poco tiempo colapsan y se dañan, en consecuencia se producen permanentes filtraciones, roturas, hundimientos, que ponen en peligro a las edificaciones y los terrenos donde están implantadas. Asimismo, el deterioro de las veredas, calles y escaleras, se convierten en pasos inseguros y riesgos para el traslado cotidiano de los habitantes, situados que se agrava a medida que los barrios van creciendo y tienen mas años.

La inexistencia de equipamientos (guarderías, escuelas, liceos, dispensarios, centros de atención medica, centros culturales y deportivos, etc.); e insuficiencia de los existentes, expone a las familias trabajadoras que viven en los barrios urbanos, a la desatención de la educación, la asistencia medica y el esparcimiento para una vida sana.

La incorporación efectiva de los barrios a la ciudad a través de redes de vialidad, acueducto, cloacas, alumbrado publico, electricidad domiciliaria, así como equipamientos educacionales, asistenciales, deportivos, culturales y recreacionales, son acciones indispensables para resolver los problemas del acondicionamiento físico de los barrios y asegurar su desarrollo como asentamiento urbano.

Estas acciones deben formar parte de la política de vivienda del Estado venezolano, es el camino planteado dentro de las propuestas para la rehabilitación de los barrios existentes y la creación de nuevas desarrollos (Villanueva y Baldo, 1.994), y asumir el comportamiento del proceso de urbanización de las áreas autoproducidas de las ciudades.

RIESGOS Y FRAGILIDADES DE LAS CONSTRUCCIONES

Las edificaciones en los barrios se han hecho por parte, poco a poco, piso por piso, atendiendo a la astucia, ingenio y capacidades de sus autoconstructores, quienes se han atrevido a desafiar el empleo de los materiales y las técnicas constructivas disponibles para dar respuesta a las demandas de espacio, al soporte y al crecimiento de las viviendas.

De esta forma las construcciones en los barrios muestran, las bondades del esfuerzo, la voluntad y el trabajo persistente de sus hacedores para procurar el alojamiento necesario, pero a la vez muestran las carencias y errores que las hacen vulnerables, tal vez muchas de ellas estén en peligro de derrumbarse frente a cualquier eventualidad sísmica.

Esta claro que la vulnerabilidad de los barrios urbanos y sus construcciones proviene de dos carencias fundamentales: recursos económicos suficientes y la ausencia de conocimientos técnicos profesionales, para garantizar la calidad del medio ambiente construido.

Hoy en día, los barrios caraqueños presentan serios problemas en la construcción de las estructuras y en el funcionamiento de los espacios de las viviendas, tanto en las edificaciones como en las agrupaciones que estas conforman, situaciones que constatamos con los resultados obtenidos de la investigación sobre la densificación (Bolívar et alt. 1.993).

Con relación a las estructuras de las edificaciones autoproducidas, es frecuente observar mezclas desfavorables de las tipologías estructurales utilizadas: mampostería confinada y esqueleto aporticado, de un piso a otro y en un mismo piso.

En la construcción del sistema estructural se observan también graves errores y omisiones, principalmente en el ordenamiento de la estructura, en el amarre de los componentes estructurales, en la ausencia de los mismos componentes rigidizantes: vigas de corona y refuerzos con machones o columnas. Estas situaciones convierten a las edificaciones en un riesgo y un peligro para sus componentes.

Las agrupaciones conformadas por el adosamientos de las edificaciones en los barrios también son vulnerables, debido al posible volcamiento de las edificaciones vecinas más altas, a la colindancia de elementos rígidos (vigas y entrepisos) con elementos frágiles (paredes, ventanas) por los desniveles que existen entre unas y otras.

Sabemos que los riesgos están latentes, pues además hay grandes incógnitas en cuanto a las fundaciones y a las cargas que soportan o pueden llegar a soportar, tanto la estructura como el suelo con el cual interactúa. Se requiere de la elaboración de diagnósticos y de pruebas para saber con certeza cual puede ser el comportamiento real de las de las agrupaciones y las edificaciones en los barrios ante un sismo.

Por otra parte nos inquieta ver, como la violación de normas de ingeniería y arquitectura en la practica empírica de los constructores de barrios, no ha conducido necesariamente a un colapso de las edificaciones, esto conlleva a una revisión de los términos "peligrosidad", "inestabilidad estructural" y "riesgos geológicos",[2] asimismo, a considerar nuevos elementos de estudio para adecuar los criterios y valoraciones del saber profesional a la construcción de las edificaciones autoproducidas.

En cuanto al diseño y funcionamiento de los espacios de las edificaciones en las agrupaciones conformadas, se observan también muchos problemas.[3]
A pesar de la riqueza volumétrica, espacial y funcional que se observa en las edificaciones aisladamente, el proceso de crecimiento y densificación de los barrios caraqueños, sin proyectos ni posibilidades de control por sus habitantes, conduce a una fragilidad extrema de los espacios habitables en las viviendas autoproducidas por las familias pobres en la ciudad.

Junto a las ampliaciones horizontales y verticales de las casas, se eliminan los retiros entre unas y otras, a la vez se cierran las entradas de luz y ventilación, esta situación va incrementando él numero de ambientes húmedos y oscuros al interior de las viviendas, lo que repercute notablemente en el deterioro de la salud física como mental de sus moradores.

Los insuficientes espacios públicos: calles, callejones, veredas y escaleras; también se reducen con la ampliación de las construcciones en los barrios, esto va agudizando la necesidad de espacios libres tanto para la movilización ordinaria como para la atención extraordinaria de cualquier contingencia: incendios, explosiones, derrumbes, fracturas de tuberías, etc.

La ausencia de autoridades para el control del crecimiento y mejora de las edificaciones en los barrios autoproducidos, va contribuye al desmejoramiento y vulnerabilidad de las viviendas autoproducidas, ya señaladas anteriormente los graves problemas de funcionamiento y de inseguridad que representan para sus usuarios propietarios. Esta falta de control de los procesos de densificación en los barrios, crea además verdaderos conflictos entre los vecinos, afectando seriamente la convivencia y las relaciones de solidaridad entre los mismos.

CONCLUSIONES

La vulnerabilidad física y fragilidades de los barrios de la ciudad nos pone en alerta, a la vez nos coloca frente a un gran desafío para emprender las acciones necesarias para superar las deficiencias y carencias de los asentimientos autoproducidos, tanto a nivel del barrio en su conjunto, como en cada una de las sus edificaciones en particular.

Para eso es necesario que cambie la actitud de las autoridades encargadas del control del desarrollo urbano, no dejando que los barrios se sigan construyendo y densificándose como lo han hecho hasta ahora, o dejar que sigan surgiendo nuevos asentimientos en terrenos que no tengan un mínimo de urbanización.

Siempre y cuando se valore el patrimonio construido en los barrios, es posible encontrar las soluciones a los problemas encontrados y más aun ponerlas en practica, dentro de formas de gestión urbana posibles y conjuntas.

La aplicación de correctivos y preventivos, para mejorar la calidad de las edificaciones en los barrios y resguardar los espacios libres para el uso colectivo, son medidas indispensables que deben ser concebidas y aplicadas por quienes tienen la responsabilidad de afrontarlas: funcionarios de los organismos del Estado, particularmente las autoridades del desarrollo urbano local, profesionales y técnicas y quienes hasta ahora han tenido que enfrentar sus propias soluciones; los propios habitantes.

Como equipo de investigación, hemos propuesto un conjunto de criterios técnicos y sociales para llegar a la elaboración de una normativa.[4]

Con el objeto de controlar, ordenar y regular los procesos de transformación de los barrios y sus edificaciones, hacer de los espacios creados por las familias con necesidades de vivienda lugares mas adecuados y seguros para vivir. Con este último solo queremos señalar que si hay soluciones y medidas posibles para disminuir los riesgos y vulnerabilidad del hábitat popular urbano; que están deben ser tomadas con urgencia para impedir la perdida de vidas humanas y materiales.

NOTAS

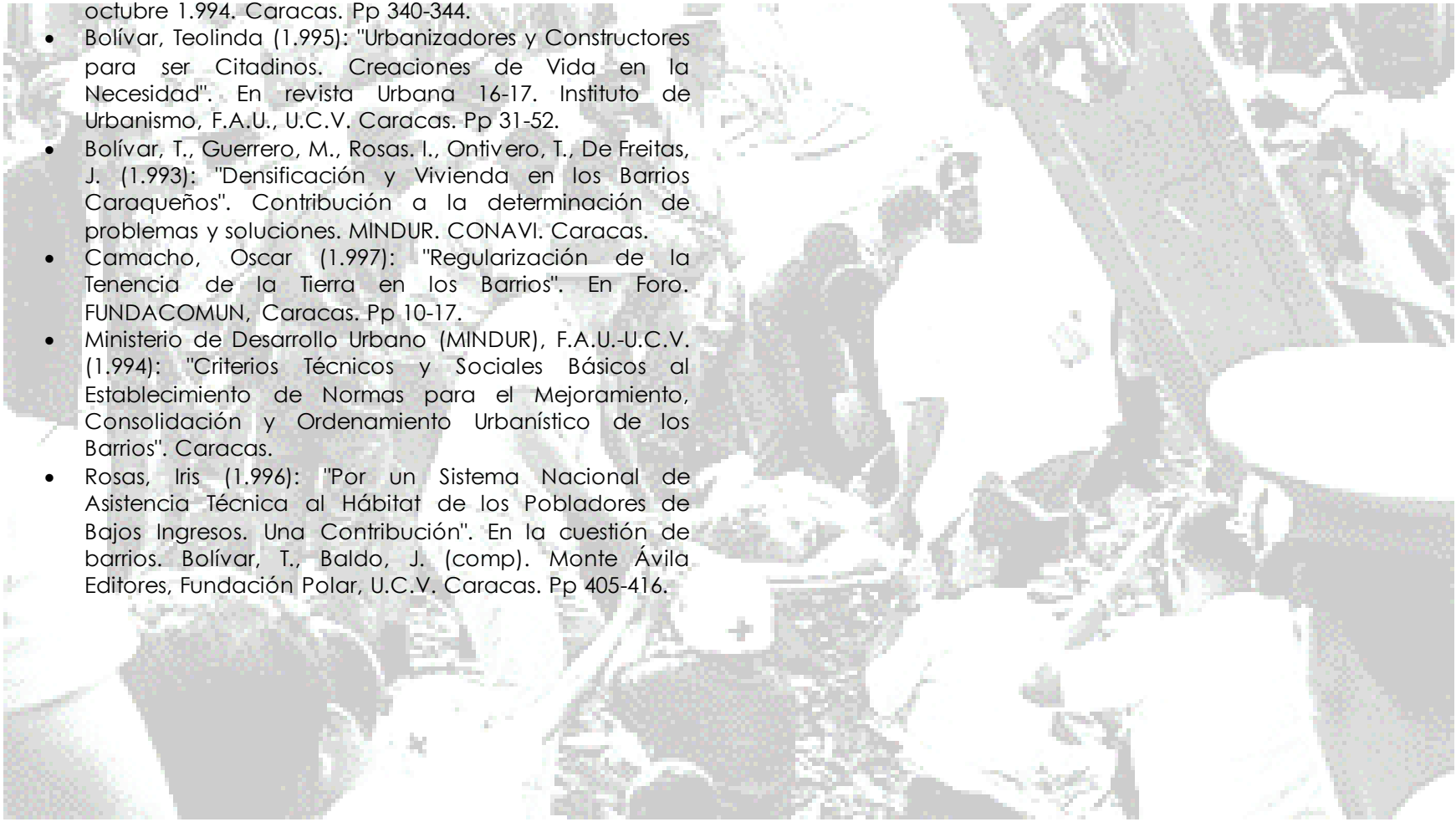
1. Las investigaciones que hemos realizado en barrios del este y suroeste de Caracas, dan cuenta de los graves problemas que se presentan con el crecimiento y densificación de los mismos, estos estudios han sido realizados por el Grupo de Investigaciones La Producción de los Barrios Urbanos, que integro junto con la Prof. Teolinda Bolívar (directora del grupo), Teresa Ontiveros, Milderd Guerrero y Julio de Freitas.
2. Señalamientos hechos por el Ing. Rodolfo Sancio, asesor conjuntamente con los ingenieros Enrique Arnal y Enrique Castilla de los aspectos estructurales, en la investigación coordinada por Teolinda Bolívar, sobre la densificación de los barrios caraqueños.
3. Diagnóstico de los aspectos de diseño y funcionamiento de las edificaciones fue realizado por la arquitecto Mildred Guerrero en la investigación sobre la densificación de los barrios caraqueños.
4. Nos referimos al trabajo dirigido por Teolinda Bolívar, conjuntamente con Mildred Guerrero, Tosca Hernández, Yael Bemergui e Iris Rosas, elaborado para el Ministerio de Desarrollo Urbano (MINDUR) en agosto de 1.994, en publicación próxima por ALEMO.

BIBLIOGRAFÍA

- Baldo, Josefina (1.996): "Urbanizar los Barrios de Caracas", Bolívar T., y Baldo J. (compiladoras). En la

Cuestión de Barrios. Monte Ávila Editores, Fundación Polar. U.C.V. Caracas. pp 323-334.

- Baldo, J., Villanueva, F (1.994): "Sobre la Cuestión de la Urbanización de los Barrios". En revista SIC, septiembre / octubre 1.994. Caracas. Pp 340-344.
- Bolívar, Teolinda (1.995): "Urbanizadores y Constructores para ser Citadinos. Creaciones de Vida en la Necesidad". En revista Urbana 16-17. Instituto de Urbanismo, F.A.U., U.C.V. Caracas. Pp 31-52.
- Bolívar, T., Guerrero, M., Rosas. I., Ontivero, T., De Freitas, J. (1.993): "Densificación y Vivienda en los Barrios Caraqueños". Contribución a la determinación de problemas y soluciones. MINDUR. CONAVI. Caracas.
- Camacho, Oscar (1.997): "Regularización de la Tenencia de la Tierra en los Barrios". En Foro. FUNDACOMUN, Caracas. Pp 10-17.
- Ministerio de Desarrollo Urbano (MINDUR), F.A.U.-U.C.V. (1.994): "Criterios Técnicos y Sociales Básicos al Establecimiento de Normas para el Mejoramiento, Consolidación y Ordenamiento Urbanístico de los Barrios". Caracas.
- Rosas, Iris (1.996): "Por un Sistema Nacional de Asistencia Técnica al Hábitat de los Pobladores de Bajos Ingresos. Una Contribución". En la cuestión de barrios. Bolívar, T., Baldo, J. (comp). Monte Ávila Editores, Fundación Polar, U.C.V. Caracas. Pp 405-416.



DISEÑO CON CRITERIO MULTIDISCIPLINARIO. UNA MANERA DE REDUCIR LOS RIESGOS SOCIO NATURALES

GEOG. JESUS DELGADO

" Si en el curso de diez años, a contar desde el día en que se ha terminado la construcción de un edificio o de obra importante o considerable, una u otra se arruinaren en todo o en parte, o presentaren evidente peligro de ruina por defecto de construcción o por vicio del suelo, el arquitecto y el empresario son responsables".

"La acción de indemnización debe intentarse dentro de dos años, a contar desde el día en que se ha verificado uno de los casos mencionados" (Art. 1.637, Código Civil).

Como se deduce de este articulo del Código Civil, la responsabilidad por los daños de una obra civil, desde el punto de vista profesional, sea por defectos de construcción como por problemas de inestabilidad geotécnica, recae sobre el arquitecto aun cuando en la practica, la construcción de un edificio, depende de la participación de los profesionales de las ciencias de la tierra y de la ingeniería, además de la calidad de construcción, que involucra factores que van mas allá de las consideraciones técnicas, como es el caso de la moral.

Sin embargo, en tanto no se amplíe este articulo de nuestro actual código civil, y para dar una visión de conjunto que facilite al arquitecto la adecuada toma de decisiones que se traduzcan en un diseño seguro, mostramos en este articulo una breve panorámica de la gama de profesiones que intervienen en el desarrollo y conservación de una obra civil.

Comenzamos por señalar que los estudios de sitio para los desarrollos urbanos deben comprender la intervención de un geólogo especialista en geotecnia, de un geomorfólogo y de un ingeniero de suelos.

El primero de estos profesionales es el encargado de evaluar el substrato terrestre, cada vez se hace más evidente

que el comportamiento sismotectónico, es decir, los movimientos de la corteza de la tierra, sumado a las características litológicas de la superficie terrestre, deben ser evaluados integralmente, y a un nivel detallado, pues muchas obras de ingeniería han colapsado en sismos y deslizamientos debido a factores de tipo regional como la cercanía a las fallas geológicas, como a factores de tipo local como los movimientos de masas o el comportamiento dinámico de un suelo.

De cualquier manera, no basta con hacer la interpretación regional y local que hace el geólogo, hace falta interpretar las características dinámicas y morfológicas de la superficie terrestre, que si bien responden a las consideraciones anteriores, obedecen también a factores como la geometría de las formas, su respuesta al clima, a la vegetación, su sensibilidad a las alteraciones que produce el hombre, como los cortes, rellenos, desvío de cauces, represamientos y otras deformaciones, para todo lo cual el geomorfólogo ofrece una respuesta que se sintetiza en la selección de áreas de acuerdo a su estabilidad, perfectamente complementaria del análisis lito-estructural que realiza el geólogo.

Todo esto representa una visión de cómo se comportara el terreno en conjunto y en respuesta a agentes modeladores extremos, pero es necesario la evaluación puntual del sitio de fundación, que garantiza la estabilidad de la obra en si misma, trabajo este que le corresponde al ingeniero de suelos.

El arquitecto debe estar en cuenta de la labor que realiza tanto el geólogo, como el geomorfólogo y el ingeniero de suelos, ya que sobre sus tres visiones, es que se construye la obra civil, pero igualmente, el conocimiento de los aportes de estas tres disciplinas le permite al arquitecto realizar diseños más cónsonos con la realidad del terreno, y no desafiar la naturaleza mas allá de los limites que impone la tecnología.

Una vez construida una obra civil, esta debe enfrentar a los diferentes elementos del medio físico natural y sociocultural que atenta contra su permanencia. De un lado, están los elementos climatológicos, particularmente los relacionados con la humedad y los cambios de temperatura que afectan a los materiales, pero también los elementos que, por medio o gracias a la presencia de una obra arquitectónica, afectan a los alrededores, estamos hablando de la ventilación, iluminación, reflexión de la luz solar y otros, que favorecen o impiden el desarrollo de ciertas especies vegetales y animales, afectando incluso al ser humano, al crearse zonas oscuras permanentemente en las grandes ciudades, o canalizar el aire en forma tal que se concentran los contaminantes en determinadas zonas.

En síntesis, existe también una gama de profesionales cuya formación puede prolongar la vida de una obra civil, tal es el caso de los geógrafos y los urbanistas, cuyos aportes se pueden tomar decisiones adecuadas de ubicación de las obras civiles en función de los factores físico-naturales que afectan a las construcciones. Mas allá de estas observaciones, seria necesario que los científicos sociales se incorporen cada vez mas al proceso urbano, ya que un edificio puede ser muy bien construido pero la falta de mantenimiento, puede ser más contraproducente para la estructura que los fenómenos de la naturaleza, y es el caso de las consecuencias que produce el inadecuado tratamiento de las tuberías de aguas, las filtraciones que se producen en las viviendas y que en ciudades donde la litología es geotécnicamente inestable, han traído como consecuencia deslizamientos de taludes, hundimientos de calles y caída de árboles.

Como se puede apreciar, en toda problemática, la participación de los arquitectos es pequeña, sin embargo, ante la ley son los responsables, conjuntamente con los empresarios, de que se produzcan fallas en el terreno o en las construcciones. Por ello se requiere hacer a nuestros futuros profesionales conocedores de las potencialidades y

limitaciones de cada uno de los profesionales que intervienen para que una edificación y el suelo que la sustenta, se comporten adecuadamente.

Una secuencia cronológica de cómo intervienen distintas profesiones en un desarrollo urbano para que este se construya correctamente y se mantenga en el tiempo seria la siguiente:

- Geólogo - Geomorfólogo: Determinación de zonas estables.
- Geógrafo - Urbanista: Selección de sitio y ordenación del espacio.
- Arquitecto: Diseño urbano y de edificaciones.
- Ingenieros especializados en los distintos servicios que permiten el funcionamiento de las edificaciones y las vais publicas.
- Ingeniero de suelos: Estudio detallado del sitio de fundación.
- Sociólogo - Urbanista: Definición de criterios y políticas de mantenimiento y participación vecinal.

Como se puede apreciar, son diversos los puntos de vista profesional que intervienen en el diseño urbano, mas allá de las responsabilidades legales o el entendimiento popular que nos dice que la ciudad es igual a arquitectura.

Una adecuada compresión de este hecho, puede hacer al arquitecto el coordinador del equipo multidisciplinario que haga viable un crecimiento urbano ambientalmente sostenible y baje los niveles de riesgo ambiental que poseen las ciudades venezolanas actualmente, amenazadas por sismos, movimientos de masas, inundaciones y todo lo derivado de los problemas de saneamiento ambiental.

Niveles de riesgo que no dependen exclusivamente de estas amenazas naturales como se comprueba permanentemente, sino de los niveles de Vulnerabilidad Urbana asociados a la calidad de las construcciones, del diseño urbano y de la población del asentamiento humanos amenazados.

Siendo esto así, es imprescindible que el arquitecto tome un papel productivo en el análisis previo que se hace de los sitios de construcción de los futuros desarrollos urbanos, siendo el mejor consejero para los futuros propietarios en cuanto a las restricciones que posee el terreno de su propiedad.

Para ello requiere de una formación de base que le permita acceder a esta información y consultar a los profesionales del caso en plena etapa de diseño a tal punto, que pueda modificar decisiones tomadas con respecto a los usos propuestos para tal área o modificar el diseño si es el caso.

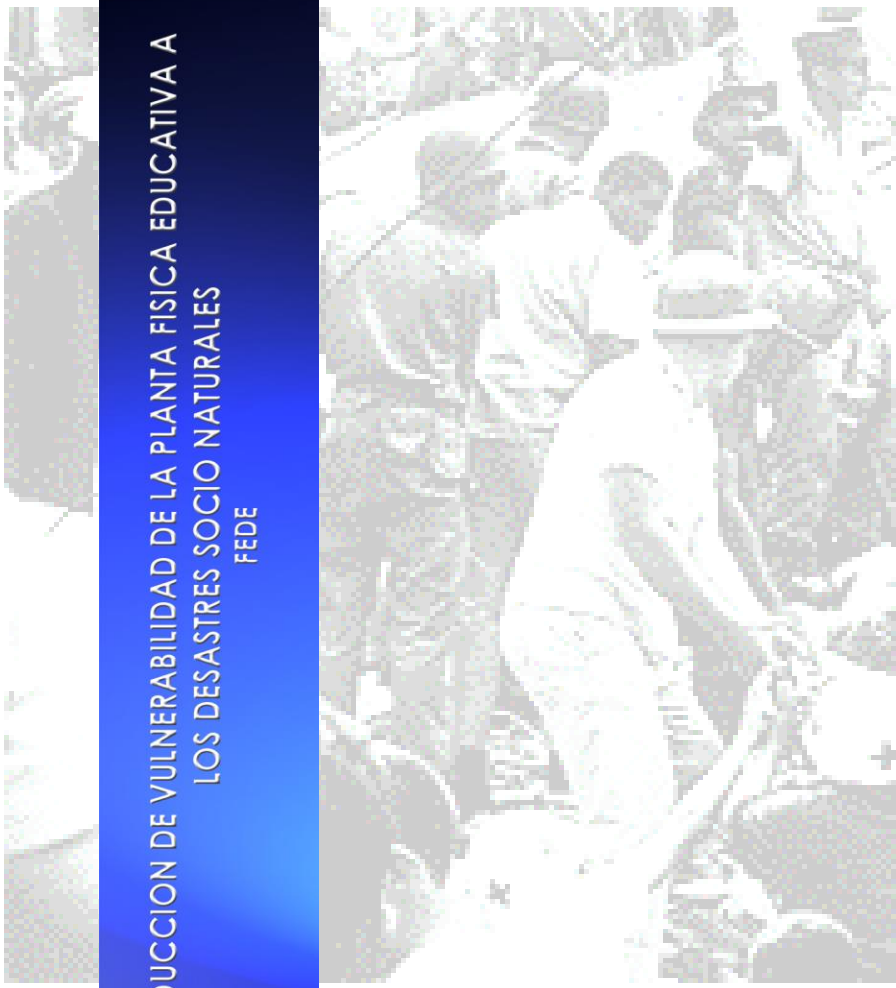
BIBLIOGRAFÍA

- Alonzo, José Luis (1.976): La Zonificación Sísmica como Elemento Imprescindible en el Planeamiento Urbano. Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela, año 53, #504, pp.28-55.
- Ceapris (1.980): Seguridad y Sobrevivencia en Caso de Terremoto. Mérida, 23 pp.
- Guevara, Luisa T. Y Stolk, Mariela (1.996): La Microzonificación Sísmica como Base para el Ordenamiento Urbanístico de Caracas. Revista Urbana, V.1,#18 Enero-julio 1.996, por pp. 31-44.
- López, Oscar Andrés (1.987): La Amenaza Sísmica y la Vivienda Informal. Papel, Mesa de Trabajo: La Ciudad y los Imprevistos. II Foro en Defensa de la Ciudad de Caracas. U.C.V. Caracas, Venezuela.
- Lungo, Mario y Baires, Sonia (1.996): De Terremotos, Derrumbes e Inundaciones. Compilación. Algier's impresores. San Salvador, El Salvador, 141 pp.

- Organización de Estados Americanos. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Secretaria Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales. 1.993: Desastres, Planificación y Desarrollo. Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños. Editado por la O.E.A. Washington, E.E.U.U. 80 p.
- Organización de los Estados Americanos. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Secretaria Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales. !.993: Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación. Editado por la O.E.A.
- Saavedra, María del Rosario 1.996: Desastre y Riesgo: Actores Sociales en la Reconstrucción de Armero y Chinchina. Centro de Investigación y Educación Popular CINEP. Bogotá, Colombia, 316 pp.
- Walker, Gordon 1.991: Industrial Disasters, Vulnerability and Planning in Third Word Cities. Department of Geography and Recreation Stidies. Staffordshire Polytechnic, U.S.A.

REDUCCION DE VULNERABILIDAD DE LA PLANTA FISICA EDUCATIVA A LOS DESASTRES SOCIO NATURALES

FEDE



Los fenómenos naturales se convierten en desastres cuando causan alteraciones intensas en la población, sus bienes y su entorno que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. El desarrollo tecnológico y la actividad humana pueden generar acciones que potencian las fuerzas de la naturaleza y los efectos adversos que éstas podrían provocar, generando los denominados desastres socionaturales, los cuales aunados a otras situaciones de emergencia provocadas por el hombre nos han convertido en sociedades altamente vulnerables. En nuestro país periódicamente se producen situaciones de emergencia, las cuales a pesar de su recurrencia, no han generado en nuestra población la valoración de la prevención.

Continuamente a causa de una distorsionada visión de lo prioritario, se destinan cuantiosas sumas de dinero para atender situaciones que con la debida antelación, solo hubiesen requerido inversiones menores para mitigar su efecto, en virtud del desconocimiento de los riesgos y la falta de una cultura preventiva en todos los sectores de la población, razón por la cual el Sector Educativo juega un papel preponderante en la necesidad de propiciar un cambio de mentalidad, de tal manera que el escepticismo y la resignación den paso a una adecuada conducta sobre desastres, una nueva forma de percibir, interpretar y de reaccionar tanto antes, como durante y después de la ocurrencia. En ese sentido, hasta el momento solo se han producido esfuerzos puntuales ligados al particular interés de algún grupo de personas, lo cual es una valiosa contribución, pero requiere de su consolidación y fortalecimiento para que su acción sea duradera en el tiempo y abarque una mayor área de influencia.

Si se analiza cuál aspecto de la gestión de desastres podría, por sí solo, reducir significativamente la pérdida de vidas humanas y daños materiales a causa de éstos, con seguridad se concluiría que la educación de la colectividad con respecto a los fenómenos que la amenazan, sus causas,

potenciales efectos y medidas para mitigarlos, sería la respuesta correcta.

Es inobjetable que el sentido último de la misión del Sector Educativo es mejorar la calidad de vida de la población. Sin embargo, frecuentemente se establecen parámetros de tipo cuantitativo para evaluar la productividad del Sector y a lo sumo, se asumen medidas relacionadas con el manejo de conocimientos, sin considerar su contribución para establecer la necesaria interacción con la realidad. Ante esta situación se pretende replantear la Misión del Sector Educativo asignándole como valor agregado a su producción académica y a su funcionamiento, el ser agente reductor de la vulnerabilidad a las amenazas ambientales cualquiera que sea su origen. Esta transformación incide en la posibilidad de desarrollo sostenible de los pueblos.

Los organismos encargados de la atención de la Planta Física deben preparar acciones encaminadas a incorporar el concepto de seguridad ante desastres naturales, en los requerimientos de evaluación, proyectos, normativa y construcción de la planta física de los centros educativos, en virtud de que las escuelas son sin lugar a dudas centros prioritarios de atención con respecto a la reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales, ya que albergan durante gran parte del día el más alto porcentaje de la población infantil y juvenil de nuestro país.

Hasta el momento la mayoría de los esfuerzos por mejorar y desarrollar la infraestructura educativa por parte de las autoridades estatales y de los organismos de préstamo internacionales, han sido orientados a cubrir el déficit de espacios educativos que ha acumulado el sector y para la rehabilitación de las edificaciones escolares. Sin embargo es importante mencionar que más del 90 % de la infraestructura que tendrá el sector educativo al principio de este siglo ya existe y en gran parte es vulnerable a desastres socionaturales y otras situaciones de emergencia. Del mismo modo en los planes de modernización del sector que contienen proyectos de construcción o reparación de la infraestructura educativa, usualmente no se consideran medidas de mitigación estructural ante los peligros naturales. Esto se debe a la falta de conocimientos que existe en esta área; a las prácticas inadecuadas de diseño, construcción y modificaciones de las edificaciones escolares; al alto nivel de deterioro de muchas de las edificaciones y a la falta de una cultura de mantenimiento por parte de las comunidades educativas.

En tal sentido es importante destacar los factores que inciden en la vulnerabilidad, que en distintos grados afecta a la planta física educativa del sector, tanto para los casos de las nuevas construcciones, como de las rehabilitación de las existentes, sin olvidar un componente fundamental como lo es la interacción de las Comunidades Educativas con la edificación que los alberga.

CREACIONES, SUSTITUCIONES Y AMPLIACIONES

- Construcción de escuelas en zonas altamente vulnerables.
- Atomización de la inversión para el diseño y construcción de edificaciones escolares en organismos no especializados en el área.
- Inexistencia de proyectos.

PROYECTOS INADECUADOS POR

- Carencia de estudios geotécnicos.
- Incumplimiento de Normas y Especificaciones vigentes, tales como:
  - Normas y Especificaciones para Edificaciones Educativas - M.E.- FEDE-1985.
  - Estructuras de Acero para Edificaciones, Proyecto, Fabricación y Construcción. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN),

Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR) N° 1.618-82.

- Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones, Proyecto, Fabricación y Construcción. COVENIN-MINDUR N° 1.753.
- Norma Venezolana para Edificaciones Sismorresistentes. COIN-Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). N° 1.756-98.
- Normas Sanitarias del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (MSAS), según Gaceta Oficial N° 4.044 Extraordinaria del año 1988.
- Código .Eléctrico Nacional, COVENIN N°200-81, año 1990.
- Sistema de Protección contra Incendios en Edificaciones por Construir Parte Instituciones Educacionales. COVENIN N° 823-3, año 1995.
- Manual de Normas y Criterios para Proyectos de Instalaciones Eléctricas, Tomo I, II, y III, Ministerio de Obras Públicas, año 1968.
- Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación. COVENIN N° 810: 1995.
- Inadecuada configuración geométrica de la edificación.
- Ausencia de juntas sísmicas entre los edificios que eviten problemas de colindacia y adyacencia.
- Inadecuada posición, distribución o características de los componentes estructurales o sus interrelaciones.
- Inadecuada distribución, naturaleza o dimensión de los componentes no estructurales de la edificación.

MALAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS POR

- Incumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto respectivo. Inadecuada inspección y supervisión por parte de los organismos contratantes.
- Empresas constructoras con capacidad técnica inferior a la requerida por la obra.
- Delegación de la construcción en comunidades educativas sin la adecuada capacitación y asistencia técnica.
- Delegación de la construcción en comunidades educativas de obras que por su magnitud exceden la capacidad técnica de dicha comunidad.

EDIFICACIONES EXISTENTES

- Por fallas contempladas en los ítems anteriores durante las etapas de diseño y construcción.
- Falta de mantenimiento en forma sostenida y permanente.
- Ausencia de criterios de reducción de vulnerabilidad en los proyectos de rehabilitación de la planta física educativa.
- Ranchificación, concebida como el proceso anárquico de ampliación de la edificación que conlleva al deterioro funcional y ambiental de la misma.
- Insuficiencia de recursos económicos destinados a la adecuación de los edificios existentes.
- Utilización en la rehabilitación de materiales constructivos de baja calidad que abaratan el proceso en detrimento del mantenimiento y seguridad de la edificación.
- Delegación en las comunidades educativas de los trabajos de rehabilitación sin contar con un proyecto adecuado, sin brindarles la suficiente asesoría técnica y sin constatar la capacidad técnica de los ejecutores.

- Incumplimiento de la matriz de prioridades de atención del edificio escolar.

COMUNIDADES EDUCATIVAS

- Ausencia de hábitos de mantenimiento.
- Uso inadecuado de los espacios y sus componentes por desconocimiento.
- Hacinamiento.
- Falta de organización y preparación para responder adecuadamente antes, durante o después de un desastre o situación de emergencia.
- Ausencia de un plan de contingencia escolar.
- Falta de información sobre los desastres aplicables a la comunidad y su posible período de ocurrencia.
- Insuficiencia de recursos que les permitan aplicar planes y programas al respecto.
- Aceptación de proyectos y construcciones inadecuadas por desconocimiento de los riesgos que conllevan.

Como consecuencia, es necesario llevar a cabo actividades que permitan orientar la toma de decisiones, apoyar proyectos y ejecutar acciones para que se incluyan criterios de reducción de la vulnerabilidad ante los peligros naturales en la planificación, diseño, construcción, rehabilitación y mantenimiento de las edificaciones escolares, atacando de esta forma los factores que lo generan.

Tener presente la vulnerabilidad de la infraestructura educativa a los desastres naturales debe incluir la prevención de daños que lleguen a impedir la continuidad del servicio que estas instalaciones suelen prestar. A pesar de esto, hoy en día gran parte de nuestra infraestructura educativa es vulnerable a eventos naturales. La falta de conocimientos sobre amenazas naturales que se presentan antes de construir la infraestructura, el uso de prácticas inadecuadas en el diseño, en la construcción y en la modificación de las edificaciones, el gran deterioro en que se encuentran varias de estas, y la falta de atención por parte de la comunidad educativa al mantenimiento de las instalaciones, son consideradas las causas principales de la vulnerabilidad de la infraestructura educativa a los desastres naturales.

La mayoría de los países cuentan con ciertas restricciones presupuestarias, lo cual hace que el poco presupuesto que tienen sea utilizado más en otros campos de la infraestructura sin importar que las obras cumplan con niveles aceptables de vulnerabilidad a peligros o amenazas naturales.

La planta física educativa cumple con dos roles importantísimos en la sociedad. Por una parte, es referencia y apoyo de las comunidades y por la otra, en caso de desastres, se transforma en centro operativo y de refugio. Esta doble misión es el centro de las políticas diseñadas en las siguientes áreas de trabajo: Los procesos de planificación física del sector y los proyectos de inversión en infraestructura, donde se incluye el desarrollo del programa de la reducción de vulnerabilidad de conjuntos educativos, desarrollo y utilización de soluciones constructivas capaces de reducir la vulnerabilidad en edificaciones educativas sometidas a amenazas socio naturales.

Por otra parte se deben desarrollar y promover programas que desde los centros educativos, a través de la capacitación de los miembros de la comunidad educativa, permitan acceder a la comunidad local, proporcionándoles las herramientas y conocimientos necesarios para lograr su participación responsable y organizada en la administración para desastres, para así prevenir cuando sea posible la ocurrencia, mitigar las pérdidas, prepararse para las consecuencias, alertar la presencia, responder al evento y recuperarse de sus efectos.

La escuela vista desde esta perspectiva debe ser líder en los procesos de gestión de riesgos, lo cual se traducirá en la presencia de una cultura preventiva en la comunidad que le permitirá su adecuada participación conjuntamente con el gobierno local y central y el sector privado en la mejora de la calidad de vida y el desarrollo sostenible de nuestro país.

En tal sentido se presentan una serie de Estrategias propuestas en el Plan Hemisférico del Sector Educativo para la Reducción de Vulnerabilidad a los Desastres Socio naturales (EDUPLAN hemisférico) el cual se desarrolló con el objeto de presentar ante los organismos gubernamentales y no gubernamentales de cada país para poder identificar y promover mecanismos nacionales, regionales y hemisféricos, a fin de proporcionar el compromiso de ejecutar las actividades de asesoría, capacitación, transferencia tecnológica e inversión en los programas de reducción de desastres socio naturales.

ESTRATEGIAS

- Establecer mecanismos locales de coordinación entre instituciones relacionadas con el manejo de la planta física educativa.
- Controlar la idoneidad técnica en el diseño, construcción, remodelación, reforzamiento y mantenimiento de la infraestructura educativa con criterios de mitigación de vulnerabilidad.
- Propiciar el intercambio de información técnica a fin de evitar la duplicidad de esfuerzo y desaprovechamiento de recursos.
- Canalizar el apoyo técnico y económico de instituciones nacionales e internacionales para cumplir con los planes establecidos.
- Establecer compromisos de participación y responsabilidad de los gremios de profesionales (Colegios de Ingenieros Arquitectos y afines) de la construcción en la inspección, supervisión y ejecución de las edificaciones educativas que permitan la reducción de la vulnerabilidad a los desastres socionaturales.
- Promover actividades de investigación y desarrollo relacionadas con las tecnologías existentes que pudieran ser implantadas para la solución de sistemas constructivos que permitan la reducción de la vulnerabilidad de las edificaciones del sector educativo.
- Establecer la interrelación entre el organismo rector de la infraestructura educativa (FEDE) de cada país y el organismo competente a nivel nacional local, encargado de garantizar el respeto y cumplimiento de las normas a nivel local.
- Sensibilización y motivación de las instancias de decisión para la inversión de recursos económicos y humanos en la investigación y desarrollo de soluciones constructivas para las edificaciones educativas.
- Inventario, organización y difusión del marco legal (Leyes, Normas, Ordenanzas y otros) que rigen la adecuada producción de las edificaciones educativas desde el punto de vista técnico y ético.
- Inventarios, organización y difusión de soluciones constructivas aplicables a la reducción de vulnerabilidad de las edificaciones educativas.
- Evaluación de la planta física educativa existentes altamente vulnerable por estar ubicadas en zonas de alto riesgo y establecer los programas de adecuación estructural considerando la razón costo beneficio del sector educativo.
- Integrar los planes de desarrollo del sistema educativo y su vulnerabilidad en las estrategias de desarrollo urbano, regional y nacional. En éste contexto.
- Estimular la generación de mapas de zonificación del riesgo (mapas de peligros múltiples, mapas de vulnerabilidad, instalaciones críticas, entre otras).

- Hacer un llamado de atención a los responsables de la planificación de la infraestructura y del desarrollo urbano, para que se integren a la filosofía de reducción de la vulnerabilidad y gestión del riesgo a través de las instituciones correspondientes y los colegios profesionales.
- Revisar las funciones e incumbencias de los organismos de planificación del sector educativo para identificar a un único responsable (a nivel nacional o regional, según sea el caso) que autorice el funcionamiento del edificio de acuerdo a las normas vigentes, integrando el concepto de reducción de la vulnerabilidad.
- Adoptar plataformas compatibles con las ya existentes en cada región para garantizar el flujo de información interinstitucional.
- Definir competencias en cuanto a la generación de información y establecer pautas para el intercambio de la misma, lo que reduce costos y aumenta la eficiencia en la gestión de los sistemas de información.

Debemos recordar que cuando ocurre un desastre el costo de rehabilitación es financiado con recursos económicos que ordinariamente estarían destinados a actividades de desarrollo. Esta situación agrava los efectos del desastre en nuestros países, porque se consume el capital disponible para nuevas inversiones en reconstrucción de daños y esfuerzos de ayuda a las víctimas, afectando indirectamente a la población para la cual se habían destinado originalmente los recursos.

En lo que a planta física educativa se refiere, lo anteriormente expuesto cobra mayor relevancia considerando que las edificaciones escolares venezolanas además de albergar más de cinco millones de nuestros niños y jóvenes durante gran parte del día, son construcciones relevantes para la comunidad, utilizadas como centro de reunión en muchas ocasiones y como refugios en caso de emergencia, por lo cual su vulnerabilidad arriesga el bienestar de toda la colectividad a la cual sirve.

Tradicionalmente los proyectos de inversión para la infraestructura educativa están fundamentados en políticas de reducción de pobreza, mejoramiento de calidad de vida, modernización de la educación y ampliación de la cobertura del sector, sin considerar la mitigación de los riesgos socionaturales como un objetivo en si mismo, con las lamentables consecuencias ya conocidas. Por lo tanto se deben definir niveles aceptables de vulnerabilidad para así establecer metas cualitativas y cuantitativas que nos permitan diseñar planes a corto, mediano y largo plazo, que al sustentarse en políticas tanto a nivel central como regional y local permitan corregir la situación que se nos plantea actualmente en cuanto a la causalidad de la vulnerabilidad de las edificaciones escolares.

Considerando el carácter multivariable del proceso de reducción de riesgos ambientales de cualquier origen, la investigación constituye el pilar fundamental para el diseño de políticas regionales, nacionales y locales que contemplan tanto la mitigación de las amenazas ambientales como la reducción de la vulnerabilidad, haciendo énfasis en aspectos poco atendidos como las raíces culturales y las variables demográficas que influyen en la capacidad de respuesta de la población ante estos eventos.

Si bien es cierto que en algunos casos no puede evitarse la ocurrencia de desastres, no es menos cierto que pueden salvarse vidas y reducir los daños, emprendiendo oportunamente medidas de prevención y mitigación, las cuales deben ser consideradas como factor integral de la formulación y ejecución de todo proyecto de inversión en el sector educación a desarrollarse en zonas de alto riesgo, a partir de la consideración de que la reducción de vulnerabilidad de la planta física educativa es una inversión básica y fundamental y no un lujo que se puede o no permitir.

La necesidad de crear una arquitectura que sea capaz de resistir los efectos producidos por la furia de los elementos naturales tanto los que son producidos por la mano del hombre (vandalismos robos, etc.) han sido de tal magnitud, que se ha hecho necesario introducir en las edificaciones contemporáneas diversos mecanismos con la intención de obtener el mayor grado de seguridad para sus usuarios.

Es así como hemos visto y continuamos viendo, la colocación de ciertas innovaciones en las construcciones que incluyen los más sofisticados sistemas de protección, así como un discriminado control de los materiales que en ellas se emplean, ya que los efectos por ausencia de seguridad han llegado al punto de modificar, en ciertas instancias, no sólo el propio diseño, sino hasta las características de un estilo en particular. Bastan algunos ejemplos para corroborar lo antes expuesto, que son reveladores a su vez, de la importancia que tiene la seguridad en la obra arquitectónica, en todo el amplio sentido que ello implica.

Es importante tener presente, que a veces es posible prevenir desastres en los edificios, haciendo una adecuada selección de los materiales a emplear, que aparte de ser algunos de ellos dañinos para la salud, como el asbesto o algunos aislantes sonoros, otros pueden ser altamente combustibles, con las consecuencias que ello acarrea. Ejemplos de lo antes señalado, lo podemos encontrar en los aislantes para el sonido empleados en la Facultad de Arte y Arquitectura de la Universidad de Yale, Estados Unidos, diseñada por Paul Rudolph entre 1958 – 1964, o los productos altamente combustibles empleados en uno de los edificios de B. Fuller, que fueron causantes de devastadores incendios. En el caso del edificio de Fuller, gracias a que no estaba habitado en el momento del siniestro, no hubo que lamentar desgracias personales, pero es posible imaginar lo que se hubiera producido cuando el edificio, cubierto con una esfera de acrílico, de una capacidad de 10.000 personas, hubiera estado funcionando.

En la mayoría de los países desarrollados, la revisión constante de los códigos y normativas que rigen las construcciones se constituye en una religiosa obligación con la intención de actualizarlos ante la aparición en el mercado de la construcción de diferentes materiales y/o sistemas constructivos que pudieran de algún modo poner en riesgo la seguridad de las edificaciones.

En la mencionada Escuela de Artes y Arquitectura de la Universidad de Yale, el diseño se presentaba originalmente como una construcción singular concebida a base de torres que contenían los servicios mecánicos y estaban s su vez conectadas por las losas o placas a manera de puentes alrededor de lo que iría a constituirse en un patio encerrado que se levantaría desde el centro de la edificación. Las regulaciones contra incendio impidieron una tan clara articulación, a favor de una prevención contra cualquier siniestro y la edificación resultante fue un compromiso entre una clara concepción estructural y las presiones que se ejercieron para evitarla, acordes con los códigos establecidos que eventualmente resultaron en una "obscuridad" para esa "clara" visión estructural que del edifico se tenía.

Otro caso que vale la pena señalar, donde fue necesario enforzar los códigos fue el edificio de Artes Británicas, el último diseño de Louis Kahn, también para la Universidad de Yale, terminado después de su muerte. Kahn introduce aquí una escalera en espiral detrás de los ascensores, encerradas a su vez, en una torre circular de cristal, que, de acuerdo a las regulaciones establecidas por los códigos fue necesario cambiar por concreto el cristal que la encerraba obedeciendo a razones de seguridad. Hoy sin embargo, en ciertas instancias el cristal está siendo utilizado en ciertas partes de algunas instalaciones donde antes no se contemplaban o estaban prohibidas. En el caso de los ascensores y escaleras, donde los códigos contra el fuego dictaban que éstos debían ser cerrados. Pero estadísticas más recientes han mostrado que los usuarios son más propensos a ser víctimas del crimen que víctimas del fuego, sobre todo en las áreas de estacionamiento. De modo que los códigos, como podemos observar, están cambiando, permitiendo como en éste caso, colocar cristal en los ascensores y escaleras, convirtiendo espacios peligrosos en unos que puedan ser vistos o controlados desde la calle o desde afuera. Todo ello conlleva hacia la preocupación y prioridad dadas contra la delincuencia, que como sabemos está causando también tantos estragos a la sociedad como cualquier desastre natural. En este sentido, es también pertinente señalar los nuevos rumbos que muchos arquitectos están dando en sus diseños al problema de la protección contra la delincuencia. Uno de los ejemplos de lo antes señalado, es el proyecto de 500 casas conocido como THE KENTLANDS en Gaithersburg en los suburbios de Washington DC, estados Unidos, diseñado en 1995 por los arquitectos Andrés Duany y Elizabeth Plater Zyber del grupo Arquitectónica. El Diseño es concebido como una comunidad que es posible caminar y recorrer en toda su extensión, en contraposición a los grandes espacios abiertos ocupados por jardines y grama, cul-de-sacs y prominentes garages que se diseñaban en la mayoría de los suburbios e Estados Unidos. Ahora, y en éste proyecto específicamente, las calles son agostas y los parques, escuelas primarias y centros de cuidado de niños así como tiendas y centros de recreación, se encuentran dentro de una distancia corta (caminable) de las casas. Además, las viviendas unifamiliares, condominios y apartamentos están mezclados a través de la comunidad, dando como resultado que gentes de diferentes ingresos y procedencias culturales puedan vivir unas cerca de otras. Pero lo más importante desde el punto de vista de seguridad es que las casas estén más cerca entre sí y de las calles, estando construidas en pequeños lotes de terreno y muchas de ellas con portales. Los garages se encuentran situados detrás de las casas y muchos de ellos tienen un piso superior dedicado a apartamentos, lo cual asegura que los callejones donde aquellos se encuentran, permanezcan más vigilados. La intención es que los vecinos conozcan y sepan si alguien o algo no pertenece a la comunidad, lo cual es una

manera muy eficaz de protección, aunque ello vaya en ciertas instancias en detrimento de la privacidad.

De modo similar se está incrementando la atención a la seguridad en las edificaciones públicas o que puedan ser vulnerables a los ataques vandálicos o de grupos extremistas políticos, como fue el caso de lo sucedido en el New York World's Trade Center, donde después del bombardeo de 1993, se han invertido más de 50.000.000 de dólares en seguridad colocando barricadas, bloqueando entradas, limitando el acceso a los garages solamente a los inquilinos del edificio e inspeccionando en la calle los camiones que sirven a las edificaciones, etc.. Todo ello como una forma de prevención de siniestros que sin tener su origen en causas naturales, han producid pérdidas enormes de vida y un incalculable daño material a nivel mundial. Desastres como los de Oklahoma, Líbano, Argentina, etc., dan fe de lo antes expuesto.

En el caso de la arquitectura histórica, los estilos arquitectónico que han signado los diferentes períodos de la arquitectura en el tiempo, han sufrido también cambios sustanciales que ha sido necesario implementar a causa de los desastres producidos por la furia de los elementos naturales, terremotos principalmente, causantes mayores del daño causado al patrimonio construido. Es el caso de Antigua, Guatemala, ciudad que fuera capital del país en el siglo XVIII. Poseedora de un rico patrimonio arquitectónico, comparable para la época al de México, Quito o Potosí, en pleno florecimiento del Estilo Barroco en América, frenaron el proceso de formación de la ciudad fundamentalmente, los terremotos acaecidos en 1773, lo cual devino después, en el traslado de la capital hacia el lugar donde hoy se encuentra. Son estas condiciones sísmicas las que propiciaron, principalmente, la aparición de un Estilo Barroco Americano o Barroco Sísmico, como también se le conoce, que se nos ofrece con características muy particulares que surgen naturalmente, como respuestas a esa condición sísmica de la región. Las más notables son los gruesos muros que acompañan las construcciones, dando como consecuencia una arquitectura masiva, de baja altura, con ausencia de torres en muchas de las edificaciones religiosas, o de altura muy baja en el caso de existir. Estas características, que han dado lugar a la expresión Barroco Sísmico que sin duda las distingue del Barroco Europeo, hizo a los arquitectos y constructores emplear enormes cubos para alojar las torres campanarios en las iglesias. Como los sismos se han seguido produciendo en la región han afectado el rico patrimonio de la ciudad, ha sido necesario reforzar los monumentos arquitectónicos para hacerlos más estables estructuralmente y poder así prevenir futuros daños en las estructuras que pudieran hacer colapsar las edificaciones.

De todo loa antes expuesto podemos concluir que es sumamente importante a la hora de diseñar cualquier edificación, la necesidad de considerar medidas de seguridad que puedan ser implementadas con el objeto de lograr una mayor protección para los usuarios así como para los propios edificios, no importa si ellas van encaminadas a un escrutinio minucioso de materiales a utilizar; a las previsiones que tomemos en los edificios y/o conjuntos residenciales contra el vandalismo o extremismos políticos, o si se hace necesario intervenir con materiales o sistemas constructivos más novedosos, siempre que su efectividad haya sido comprobada , las edificaciones monumentales que en muchas instancias pudiera aparecer como no procedente. Es por tanto, imprescindible, hacer cambios, ajustes o intervenciones en los códigos que rigen las construcciones con el propósito de cambiar reglas que, aunque pudieran alterar algunos enfoques en el campo del diseño y construcción de las mismas, puedan redundar en beneficio de la seguridad de las propias edificaciones y de sus usuarios.

TRABAJOS ESTUDIANTILES

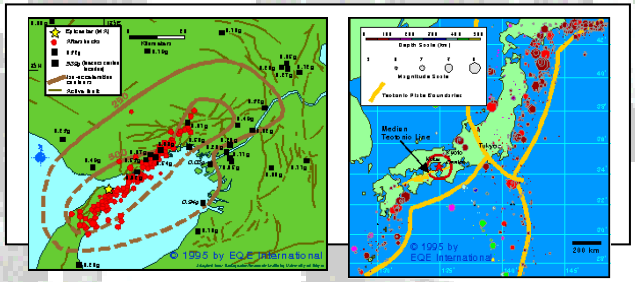
EL GRAN TERREMOTO DE HANSHIN KOBE 1995

Guillermo BRICEÑO
Carolina CÁRDENAS
Luis MARTÍNEZ
Pablo RIVAS
Yaribay SURGA

INTRODUCCIÓN

Un terremoto de grandes magnitudes sacudió la ciudad de Kobe en Japón el 17 de Enero de 1995 a las 5:45. La magnitud de dicho terremoto fue de 7.2 en la escala de Richter y provocó el colapso o el daño grave de alrededor de 100.000 construcciones.

Kobe es la sexta ciudad de Japón y el sexto puerto del mundo. En esta ciudad de 1.500.000 habitantes en el mencionado terremoto hubo 4500 víctimas.

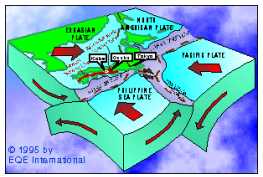


Alcance del Terremoto de Hanshin

El Japón se encuentra situado en una zona de fallas activas, que divide la placa del Pacífico de la placa Euroasiática. El epicentro del terremoto estuvo situado en una isla llamada Awajishim a 32 Km al sur de Kobe. Debido al terremoto se registraron en la zona de Kobe desplazamientos horizontales de 18 cm y verticales de 10 cm que afectaron gravemente las edificaciones y por problemas de suelo hubo desplazamientos de tierra de 60 cm.

Un país con la conformación geológica del Japón tiene que llevar un gran seguimiento de todos los procesos que se ponen en marcha luego de un desastre y las características de éste. El principal objetivo del presente trabajo es obtener un aprendizaje por medio de un estudio de los aspectos relacionados con el terremoto de Kobe para

evitar vulnerabilidades y prevenir la posibilidad de que en caso de un desastre sus efectos sean mayores.



OBJETIVO

Por medio de este trabajo se pretenden analizar diferentes tópicos relacionados con el desastre mencionado y de esta manera encontrar un aprendizaje acerca de los aspectos que debe manejar el diseñador para hacer que las ciudades sean menos vulnerables en caso de emergencia, así como las complicaciones generadas en un acontecimiento como éste pues se encuentra perfectamente documentado gracias a la vasta experiencia que poseen los japoneses en el manejo de los terremotos.

ALCANCES

El alcance de este trabajo será una panorámica a cinco aspectos relacionados con el terremoto de Kobe:

- Características del Japón desde el punto de vista sísmico que lo hacen zona de riesgo y antecedentes de los terremotos en la historia.
- Diferentes tipos de arquitectura presentes en el Japón y mayor o menor vulnerabilidad de éstas.
- Análisis de los daños causados por el terremoto para inferir el comportamiento de las edificaciones.
- Normativas que han regido la construcción en Japón y como han influido en el comportamiento de las estructuras.
- De que manera se dio respuesta a la crisis, cuales fueron los obstáculos con que se encontraron y efectividad de los planes de contingencia.

METODOLOGÍA

La metodología para abordar estos temas será por medio de reseñas acompañadas de material gráfico que lo acompañen e ilustren.

Se intentará ir desde los temas más generales que sirvan a manera de marco al tema como por ejemplo de que manera han afectado los terremotos al Japón en su historia, llegando hasta lo más particular como lo puede ser la respuesta a la crisis generada por el terremoto de Hanshin.

a. TERREMOTOS EN JAPÓN

Cerca del 10 por ciento de la energía despedida en el mundo anualmente a causa de terremotos se concentra en y alrededor de Japón. En los 100 años a partir de 1880, han ocurrido en Japón 23 terremotos destructivos con magnitudes estimadas o medidas por encima de 6 en la escala utilizada por la Agencia Meteorológica del Japón.

Los terremotos de Japón se clasifican como de tipo oceánico y de tipo continental. Los terremotos oceánicos tienen magnitudes de hasta 8 y tienen lugar en el mar del archipiélago japonés y ocurren en el mismo lugar con una frecuencia de aproximadamente una vez cada 100 años. Los terremotos de tipo continental, en cambio, tienen lugar en fallas continentales activas, generan temblores de hasta 7 en la escala de Richter y solo ocurren en el mismo lugar una vez cada 500 o 1000 años, lo que dificulta la predicción y preparación.

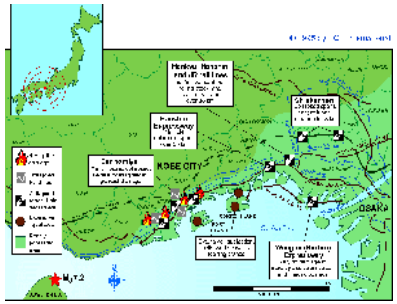
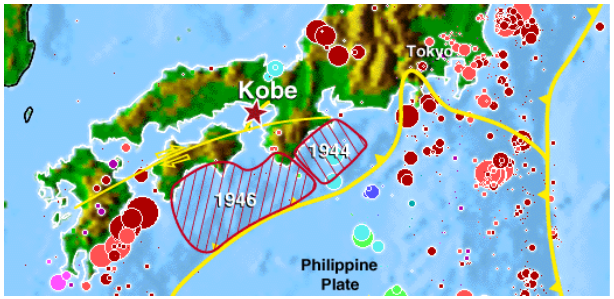


Foto aérea de la Falla

Zonas Afectadas

El terremoto de Kobe, también llamado el gran terremoto de Hanshin, fue del tipo continental y ocurrió en una falla no controlada situada directamente debajo de Kobe. La magnitud fue de 7,2 en la escala de Richter, 7 en la escala japonesa de intensidad y XI en la escala MM (Mercalli Modificado).

La zona de falla a través de la cual los movimientos ocurren se inclina en un ángulo de 30 grados con la superficie de la tierra y desciende desde el nordeste. La capa superior de la zona de la falla se mueve cerca de 6 metros al este y acerca de 3 metros al sur con respecto a la capa inferior. La superficie de la tierra en la capa superior de la falla se mueve hacia arriba en dirección al Océano Pacífico.



Sismicidad Histórica de Japón

b. VULNERABILIDAD DE LA ARQUITECTURA DEL JAPÓN

La arquitectura tradicional japonesa está presente básicamente en las viviendas, construidas de madera, de uno o dos pisos. Los techos pueden ser a base de barro y alfarería o a base madera y materiales livianos. Los primeros pueden resultar grandemente afectados por el peso que aporta el tipo de techo, en cambio los segundos no presentas grandes dificultades.

Los pórticos de concreto armado con refuerzo convencional y pórticos reforzados con perfiles metálicos empleados para alturas entre 6 y 12 pisos resultan grandemente afectados, presentando daños graves aproximadamente a un tercio de la altura, probablemente por una combinación de un fenómeno de resonancia y cambio de rigideces de los pórticos por disminución de las dimensiones de las columnas.

Las estructuras con pórticos y además pantallas de concreto armado tienen fallas e inclusive pueden colapsar debido a la gran esbeltez y un refuerzo deficiente en las pantallas. Si las pantallas se encuentran en una sola dirección y pórticos en la otra los edificios fallan y pues las pantallas quedan sujetas a acciones grandes perpendiculares a su plano.

Recientemente se ha desarrollado una arquitectura con tendencia a la forma irregular así como formas audaces en una zona sísmica, lo cual llama la atención. Anteriormente se desarrollaban edificaciones mucho más regulares en planta y elevación lo cual creaba un balance de rigideces que es muy deseable en zonas sísmicas pues se comporta adecuadamente.

Edificaciones de madera

c. DAÑOS CAUSADOS POR EL TERREMOTO

- 4569 víctimas
- 14679 heridos
- 236900 personas desplazadas
- 150000 casas destruidas o quemadas (total o parcialmente)
- 85 % de escuelas dañadas
- 67420 edificios colapsados
- 55145 parcialmente colapsados
- 10 billones de yenes valor del daño total
- 2,1 % del porcentaje del Producto Interno Bruto.

VIAS Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN

El tramo de la línea principal de Tokaido de los Ferrocarriles de Japón Oriental entre Kioto y Kobe no funcionaba, y la línea de Fukuchiyama estaba destruido. No había movimiento en las líneas de Kobe, Imazu e Itami de Hankyu Corporation ni en la línea de tren eléctrico entre Osaka y Kobe. Los trenes bala Shinkansen también habían dejado de funcionar en esa zona. Las autopistas de los alrededores de Kobe se habían derrumbado, lo mismo que la que unía Osaka con el aeropuerto internacional de Kansai.

Centenares de metros de la autopista de Hanshin fueron arrancadas de su sitio y volcada sobre un lateral. Docenas de pilares de concreto armado reforzado estaban doblados y quebrados por la base y lo que había sido una autopista elevada yacía a lo largo de la parte norte de su posición original.

Daños a vías y medios de comunicación
(autopistas, tranvía metro)

EDIFICACIONES

Más de 160000 edificios y casas resultaron afectados por el terremoto de Kobe. De éstos de 1000 a 2000 edificios de concreto armado y edificios con estructuras de acero fueron

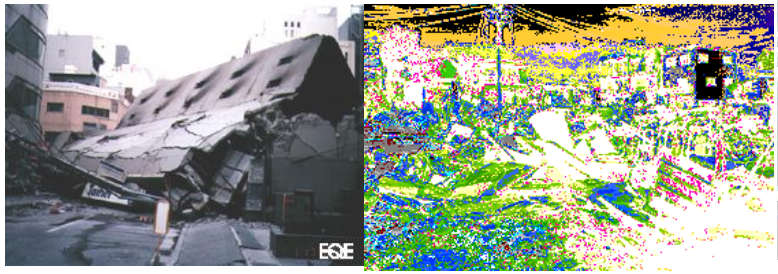
seriamente dañados o colapsaron completamente. Más de 50000 casas de madera fueron destruidas completamente.

Varios edificios de cerca de diez pisos se derrumbaron, otros tenían un ángulo de inclinación, otros se habían volcado entero sobre la calle y obstaculizaban el paso. En otra parte, las paredes externas pendían de los edificios como pieles extendidas. Hubo casas solitarias que permanecieron en pie mientras los edificios colindantes se desplomaron pues las casas prefabricadas y las construidas con vigas estrechas demostraron mayor resistencia.

Fue notable el derrumbamiento del primer piso de edificios con estructuras de plantas bajas débiles, el derrumbamiento de los pisos medios en edificios de varios pisos y los daños relacionados con la rotura de soldaduras en los edificios con estructuras de acero. Se desataron un gran número de incendios.

Se pueden identificar 4 tipos de daños en las edificaciones:

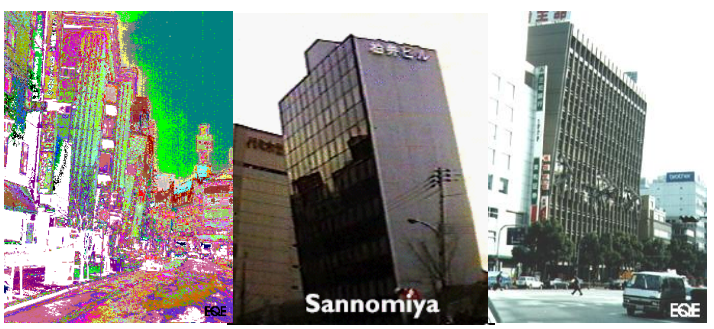
1. Derrumbe total de la estructura.



2. Colapso de una de las plantas de la estructura generalmente entre los pisos 3 y 5 o en PB.

3. Derrumbe parcial de la estructura debido a su planta irregular.

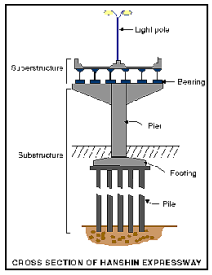
4. Inclinación de la estructura debido al efecto de la licuefacción en el suelo a nivel de fundaciones.

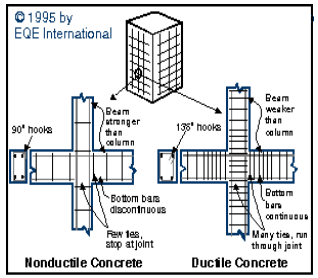


d. NORMATIVAS

Los Códigos de Diseño para la Actividad Sísmica del Japón fueron creados en 1923, un año después del Gran terremoto de Kanto, un terremoto de magnitud 7,9 que causó la muerte de 140000 personas y destruyó total o parcialmente unos 250000 edificios. En un principio, estos códigos se aplicaban únicamente a los edificios de áreas urbanas pero fueron revisados en 1950 para que se aplicaran a todos los edificios y casas de nueva construcción. Durante la última mitad de los años 50 y los años 60 casi todos los edificios fueron construidos de acuerdo con éstos códigos.

Luego del terremoto de Niigata de 1964 (7,7 en la escala de Richter) en el que se 8300 edificios fueron total o parcialmente destruidos; y el terremoto de Tokachi
Oki de 1968 (7,9 en la escala de Richter) en el que unos 6000 edificios fueron destruidos total o parcialmente, se revisó el código de construcción en 1971. Antes solo se regulaba la resistencia del edificio a las fuerzas laterales en caso de un terremoto, el nuevo código de diseño para la actividad sísmica también incluía reglas para determinar la capacidad de deformación del edificio.





El código se volvió a revisar en 1981 y el código de diseño para la actividad sísmica se hizo aún más estricto. Relativamente pocos edificios incluyendo los rascacielos construidos después de 1981 fueron destruidos. El gran problema presentado se refiere a los edificios construido antes de 1981 en los que las columnas fallaron principalmente a nivel de planta baja o cercano a la base. Se determinó que la razón de esta falla fue la colocación de los estribos en las columnas pues en las edificaciones previas a 1981 la separación entre éstos era de 30 cms mientras que posteriormente se hicieron de 10 cms.

El gobierno recomendó que todos los edificios construidos antes de 1981 se revisaran y de ser necesario se reforzaran o bien construyendo muros de concreto armado resistentes a terremotos en la estructura existente o rodeando los miembros de la estructura vertical con placas de acero.

e. RESPUESTA A LA CRISIS

En el terremoto de Kobe los daños fueron tan abrumadores que paralizaron a los gobiernos locales. Las autoridades necesitaron una cantidad extraordinaria de tiempo para hacerse cargo de la gravedad de la situación, resultando imposible juzgar rápidamente que tipo de ayuda se necesitaba.

Inicio de los trabajos de recuperación

El gobierno japonés basó sus actividades de socorro en el supuesto de que la política del país para el socorro en las situaciones catastróficas es adecuada y que el país tiene suficientes recursos para enfrentarse a cualquier situación, por lo que no estaban preparados para acomodar a los equipos de socorro extranjeros.

Las autoridades de la ciudad diseñaron un programa de reconstrucción y mejoramiento con 5 metas principales:

1. Proyecto para la optimización del territorio.
2. Proyecto para el desarrollo urbano
3. Proyecto de casas de alta calidad.
4. Proyecto para el ajuste de áreas residenciales especiales.
5. Proyecto de reajuste de áreas densamente pobladas.

Enseguida empezaron los trabajos de reconstrucción y de reparación en los lugares afectados. Se ayudó a las numerosas familias que perdieron sus hogares y comenzó a crearse una conciencia común de solidaridad y ayuda mutua ante este tipo de problemas. Cinco años después del desastre todo volvió a la normalidad.

CONCLUSIONES

Luego del análisis de todo el contenido previo se hace necesaria la elaboración de una serie de bases para la estructuración de edificios en zonas sísmicas. Estas son:

- En terrenos blandos se comportan mejor los edificios rígidos.
- En terrenos firmes se comportan mejor los edificios flexibles.
- Tener claridad estructural: saber como actúa en un sismo cada componente del sistema estructural.
- Plantas irregulares son desfavorables.
- Disponer líneas resistentes bien definidas en 2 direcciones.
- Tener balance de rigideces y de cargas en la planta del edificio.
- Tener correspondencia de rigideces y resistencia en los elementos estructurales.
- Tener uniformidad de masas y rigideces en elevación.
- Evitar pisos blandos.

Tomar en cuenta estos elementos es lo menos que podemos hacer para prevenir que en zonas sísmicas los daños tengan una relevancia mayor de la que pudieran tener.

BIBLIOGRAFÍA

En primer lugar el apoyo de la embajada del Japón quien brindó los siguientes artículos de revistas:

- Revista: Cuadernos de Japón, Volumen VIII, Número 3, 1995.
  - Komatsu Sakyo, "El Día del Gran Terremoto"
  - Koshizawa Akira, "El Terremoto como Oportunidad para la Planificación de un Modelo de Comunidad"
  - Noda Nobuo, "El gran Terremoto Hanshin y un Japón Inoperante"

- Revista: Look Japan, Mayo 1995.
  - Tadateru Konoe, "Ayuda del Extranjero"
  - Tsuneo Okada, "Códigos que no debemos descifrar"
  - Takeshi Saito, "Camino de la Recuperación"

En segundo lugar se tomó en cuenta la guía de apoyo brindada por el profesor H. Arnal.

En tercer lugar se acudió a la biblioteca del Instituto de Modelos y Materiales Estructurales (IMME) de la UCV quienes mostraron un video acerca del Terremoto realizado por la televisión Japonesa días después del hecho.

Se tomó en cuenta un artículo "Kobe resplandece de nuevo" de Claudio Rodríguez Otero, publicado en el diario El Nacional el domingo 2 de abril del 2000.

Por último las fotos fueron obtenidas de diversas páginas de internet dedicadas al tema.

INCIDENCIA DE LOS MECANISMOS DE PLANIFICACION EN LOS EFECTOS DE EVENTOS METEOROLOGICOS

Yolimer Barbrieri
Raquel Giannoni
María Auxiliadora González

INTRODUCCIÓN

El desastre de la costa central de Venezuela, ocurrido en diciembre de 1999, fue provocado por lluvias de alta intensidad; lo cual trajo como consecuencias deslizamientos, erosión intensa, aludes, avalanchas, sedimentación violenta, etc. Esto afectó numerosas áreas por kilómetro cuadrado, provocando la migración de numerosas familias a refugios seguros.

A través de la historia, han ocurrido en numerosas oportunidades fenómenos similares (1740, 1780, 1797, 1938, 1944, 1951,1972). Los daños provocados por estos desastres se han magnificados con el pasar del tiempo, debido a que los incrementos de población, y a la falta de recursos y cultura de la misma, conlleva a un incumplimiento de las ordenanzas de bonificación del territorio nacional en general, produciéndose así mismo un riesgo exagerado y grandes perdidas humanas al momento de originarse un evento meteorológico de esta naturaleza.

Dado que no se puede impedir la recurrencia del fenómeno natural, al menos se puede evitar la recurrencia del desastre. El siguiente informe busca como objetivo comparar y relacionar las causas y consecuencias del evento geofísico, enfocado a la arquitectura y las ordenanzas del lugar. Para ello se tomo como punto de partida la Parroquia de Macuto, que por presentar indicios semejantes a otras zonas afectadas, podemos elaborar una conexión clara al ejemplificar los hechos ocurridos en dicha zona. Así mismo se busca establecer nuevas propuestas, medidas de prevención, y litigación de secuelas al ocurrir un hecho semejante.

OBJETIVOS

- Establecer la relación entre los desastres naturales y los mecanismos de control para el desarrollo urbano y así

determinar fallas en la zonificación o incumplimiento de la misma.

- Evaluar el grado de riesgo geotécnico de las zonas afectadas, para formular criterios técnicos para el uso del espacio territorial con fines urbanísticos.

ALCANCES

Se escogió como caso de estudio la Parroquia de Macuto, determinando así las ordenanzas, criterios de desarrollo, y daños, para así concentrarnos en problemas puntuales pero que son patrones coincidentes con toda la zona norte del territorio nacional afectadas por el periodo de lluvias comprendido entra finales de noviembre y mediados de diciembre del pasado año.

METODOLOGÍA

- Una revisión conceptual de los términos y efectos producidos por consecuencias naturales.
- Descripción de la zona de estudio
- Descripción de zonificación y normativas de urbanización.
- Relación de daños ocurridos e implicación de los mismos así como posibles propuestas
- Coincidencias entre la zona estudiada en cuestión y demás zonas afectadas

DEFINICIONES

CÁRCAVA

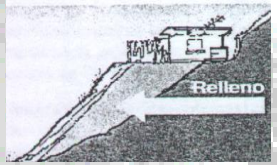
Cauce en forma de U o V originado por aguas que se escurren sobre laderas.

ESCARPA

Superficie que se desarrolla en la parte superior de una masa de tierra en movimiento. En un deslizamiento pueden formarse diferentes escarpas, pero la más alta constituye el límite superior de la masa que se desliza.

RELLENO

Material traído de otra parte y colocado sobre terreno natural. Si se coloca sin compactación, se denomina bote de tierra.



EROSIÓN

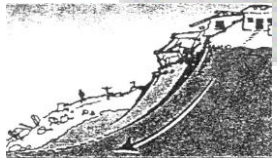
Proceso mediante el cual los suelos y rocas son disgregados, disueltos y removidos de cualquier parte de la tierra (erosión por socavación en causes).

EROSIÓN

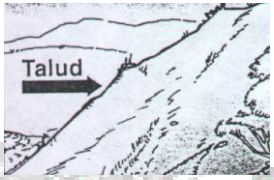
Proceso mediante el cual los suelos y rocas son disgregados, disueltos y removidos de cualquier parte de la tierra (erosión por socavación en causes).

ASENTAMIENTO

Hundimiento o desplazamiento de cuerpo sobre un plano horizontal o vertical del terreno.



TALUD
Ladera o falda de un cerro.



DESLIZAMIENTO
Desplazamiento del terreno tanto en vertical como en horizontal.

ANÁLISIS DE SITIO

El sector de estudio de Macuto del Municipio Vargas ha sido dividido en unidades de Ordenamiento cuya delimitación se ha hecho coincidir con los limites político-administrativos a objeto de facilitar su estudio y comprensión. Presenta escasas condiciones de expansión debido a las fuertes pendientes que rodean las zonas planas, y se da un desarrollo marginal en las quebradas en lugares inestables.

Puede decirse que las limitantes fundamentales para el desarrollo urbano planificado en el municipio la constituyen las restricciones de carácter geotécnico así como las restricciones legales aplicadas sobre las áreas protegidas que abarcan una buena parte del municipio. Por otra parte, se observa una saturación de las áreas aprovechables disponibles desde el punte de vista físico ambiental por lo que se figura una limitada expansión horizontal del área urbana.

Cuenca de la Quebrada El Cojo
Área: 68 Ha. Pendiente media: 37%

PENDIENTES

El área urbanizada de Macuto se localiza sobre las zonas que conforman áreas planas y de pendientes ligeramente inclinadas construidas sobre sedimentos aluviales acumulados en forma de conos de deyección. Fuera de estas áreas y en específico entre Punta Mulatos y Punta El Cojo la montaña se interna en el mar en la forma de escarpado de pendiente bastante pronunciada. Hacia la vertiente interna, aproximadamente a partir de la cota 50, el relieve se torna muy accidentado de fuertes pendientes.

VEGETACIÓN

Vegetación intervenida. Densa en áreas no intervenidas. Las áreas no utilizables como zonas adyacentes al área urbana de la parroquia Carayaca que no estén integradas y no presentan características para el desarrollo urbano, son áreas de grandes recursos escénicos naturales a las cuales se podría suplir con una adecuada vialidad, con la finalidad de explotar su potencial turístico recreativo, sin dejar de considerar la preservación del medio natural y la riqueza de su vegetación y paisaje.

LITOLOGÍA

Estudio de los sedimentos aluviales y coluviales, Esquistos actinoliticosepidóticos. Litología incompetente, susceptible a la erosión y a mostrar inestabilidad en los taludes y socavación regresiva en los cauces de las quebradas.

SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN

Altas en zonas de pendientes si se desplaza la cobertura vegetal, escurrimiento difuso moderado, erosión por socavación en cauces.

RELIEVE

Esta zona la conforman áreas planas y de Pendientes ligeramente inclinadas construidas sobre sedimentos piemontinos acumulados en forma de conos de deyección. Hacia la vertiente interna el relieve se torna muy accidentado de fuertes pendientes.

ÁREAS SENSIBLES

En síntesis se podría decir que tomando en cuenta el estudio realizado de las pendientes, el suelo y la vegetación, Para la sensibilidad ambiental, la superficie ocupada y desocupada por parroquias se concluye que 4.768 Ha del área urbana ocupada se caracteriza por ser poco o medianamente sensible; un total 1.831 Ha (12.5%) se encuentran ocupadas en áreas clasificadas como extremadamente sensibles; es decir, cuyos parámetros analizados se refieren a pendientes por encima de 30%, niveles altos de meteorización y procesos geomorfológicos activos tanto naturales como inducidos.

Las áreas urbanizables disponibles, ocupan una superficie de 1.934 Ha (13.5%), de las cuales el 67% se encuentra en la parroquia Carayaca, y se definen como áreas desocupadas clasificadas como poco y medianamente sensibles, se encuentran restringidas únicamente a las áreas planas de filas y valle; son áreas un tanto dispersas y de difícil incorporación a la trama urbana. Macuto presenta muy pocas posibilidades de expansión. No obstante los sectores con restricciones desde el punto de vista geotécnico deben ser analizados en detalle a fin de determinar sus condiciones de estabilidad puntual.

Grado	Carayaca	Catia La Mar	La Guaira	Macuto	Caraballeda	Naiguatá	Total	%
1	616	2.388	175	209	569	803	4.760	33
2	63	209	0	0	0	0	272	2
3	1303	298	0	33	114	186	1.934	13,5
4	0	70	0	0	0	0	70	0,5
5	38	1.000	125	94	194	38	1.489	10
6	2.580	1.656	48	134	63	1.47	5.954	41
	TOTAL						14.487	100

ANÁLISIS DE ZONIFICACIÓN

Existen Mecanismos de Control de para el desarrollo del ámbito urbano de las parroquias Carayaca, Catia La Mar, La Guaira, Macuto, Caraballeda y Naiquatá, siendo estos un conjunto de instrumentos o normas que establecen las variables urbanas fundamentales y demás disposiciones complementarias que debe observar toda persona natural o jurídica tanto del sector público como del privado, cuando han de emprender cualquier obra que afecte el espacio urbano. Así mismo, estos instrumentos conforman los mecanismos que debe aplicar la nación o el municipio al ejercer sus funciones de control y de vigilancia en su jurisdicción.

Los instrumentos de control están conformados por leyes, ordenanzas, decretos, acuerdos, y otras reglamentaciones dictados tanto por las autoridades nacionales como por las municipales, y están publicados en la Gaceta Oficial o

Municipal, según sea la autoridad que dicta la disposición, para que así sean considerados vigentes.

Los instrumentos de aplicación más frecuentes son los dictados por el gobierno municipal y en su mayoría datan desde hace mas de quince años sin haber sido objeto de la evaluaciones periódicas que ellos mismos proveen. Basados en esta consideración se requiere una revisión y evaluación conceptual de los instrumentos a objeto de identificar los problemas, déficit, potencialidades y oportunidades relativas al ámbito urbano en estudio.

INSTRUMENTOS DE CONTROL ESTABLECIDOS POR EL GOBIERNO MUNICIPAL

La Ordenanza de Zonificación de las parroquias y sus planos y la Ordenanza sobre Reglamentación especial de la Zona Vacacional Recreacional son instrumentos de planificación que controlan el desarrollo urbano de la parroquia en la extensión comprendida entre el sector conocido como Punta de Mulatos, limite oeste con la Parroquia La Guaira hasta el río Camurí Chico, limite este con la Parroquia Caraballeda; y que contemplan el ordenamiento de estas áreas en cinco grandes zonas:

Desarrollos Residenciales Multifamiliares.
Desarrollos Vacacionales Recreacionales para Residencias Vacacionales.
Desarrollos Especiales de Vivienda.
Desarrollos Vacacionales Recreacionales orientados a actividades de playa, Áreas Especiales.

INTRUMENTOS DE CONTROL ESTABLECIDO POR EL GOBIERNO NACIONAL

TITULO I. DE LA EJECUCION DEL DESARROLLO URBANO
CAPITULO III. DE LA URBANIZACION DE TERRENOS.
ARTICULO 69. Las zonas de parques y recreación no podrán ser destinadas a ningún otro uso, las destinadas a servicios comunales o de infraestructuras, solo podrán afectarse a otros usos cuando fueren sustituidas por otras de igual uso y, por lo menos, igual dimensión y similares características. Cualquier otro uso o acto contrario será nulo de nulidad absoluta y el organismo competente, local o Nacional, podrá ordenar, por cuenta del infractor, la demolición de las construcciones o instalaciones relacionadas en contravención de lo dispuesto en el presente articulo. Las áreas verdes de protección podrán servir para la prestación de determinados servicios o vías conformes lo establezca el reglamento.
Reglamento de la Ley Orgánica de ordenación Urbana dictado según Decreto N" 833 publicado en la Gaceta Oficial N" 4.175 Extraordinario de fecha 30- 03-90.

Ley de Reforma parcial de la Ley Orgánica de Régimen Municipal. I se pretende modificar su afectación o se afectara la vigencia del plan sin haber cumplido el destino a que se afectaron, procederá la retrocesión de los terrenos con arreglos a lo que se disponga la legislación de la materia.
Ley Orgánica de Ordenación Urbana publicada en la Gaceta Oficial N" 33868 de fecha 16-12-87.
TITULOII. DE LA PLANIFICACION URBANA.
CAPITULO III. DE LA PLANIFICACION URBANISTICA LOCAL.

ARTICULO 46. Si la modificación o reformas a las cuales se refiere el articulo anterior constituyen cambios de zonificación, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

1.- En ningún caso se permitirán cambios de zonificación aisladas o singularmente propuesto. Todo cambio de zonificación debe ser integral o formar parte de algún plan sectorial.
2.- En principio ningún cambio de zonificación podrá hacerse antes de los 10 años de aprobada la zonificación original, o de la ultima rezonificación. In embargo, antes del plazo señalado, la oficina que tenga a su cargo la planificación Urbana podrá proponer un cambio de zonificación que se considere justificadamente necesario. A tal efecto, la solución deberá incluir estudios técnicos pertinentes y la constancia de consultas realizadas a la correspondiente asociación de vecinos, si la hubiere, o a la mayoría absoluta de los vecinos del área que determine la oficina Municipal a cargo de las funciones de planificación Urbana.

ARTICULO 48. Los usos existentes para el momento de la zonificación o rezonificación no conforme con los señalados por la nueva ordenanzas se mantendrán en las condiciones que esta señale. La ordenanza podrá disponer, por razones de interés publico, el traslado de los establecimientos incompatibles con la nueva zonificación en un lapso que haga factible el traslado de la actividad. Dicho el lapso no será, mayor de 5 años en ningún caso.

TITULOIII. DE LA EJECUCION DEL DESARROLLO URBANO.
CAPITULO III. DE LA URBANIZACION DEL TERRENO.
ARTICULO I. Se declara zona protectora al espacio territorial, próximo a la costa y paralela al conformando en un ancho de 80 m medidos en proyección horizontal a partir de la línea de la marea mas alta, tanto en el territorio continental como en el territorio Insular Venezolano.

ARTICULO III. El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables serán el administrador de la zona protectora. Los usos de actividades que pretendan efectuar las personas naturales y Jurídicas, Publicas o Privadas que implique ocupación del territorio o afectación de los ecosistemas existentes en la zona protectora aquí declarada, deberá contar con las autorizaciones y aprobaciones administrativas emanadas de dicho Organismo.

ARTICULO VI. Se respetaran los usos y actividades autorizadas para la fecha de publicación del presente decreto, en áreas coincidentes con la declarada como zona protectora aun cuando los mismos deberán adecuarse en la medida de lo

posible a las permisiones de los planes de ordenación del territorio y los reglamentos de uso de la zona protectora.

DECRETO N" 1.233 de fecha 02-11-90. Publicado en la gaceta oficial N" 4.250 Extraordinario de fecha 18-01-91 mediante el cual se declara áreas de Protección y Recuperación Ambiental a una superficie aproximada de 1.744 Ha. Ubicadas dentro del Parque Nacional El Ávila degradadas ambientalmente por efecto de las permanentes invasiones de que ha sido objeto.

CAPITULO I. Disposiciones generales:
ARTICULO I. Las presentes normas establecen la protección de usos comunales que se requieren en las ciudades para lograr un medio Urbano armonioso y un funcionamiento eficiente y cónsono con los requerimientos de la población. Los de obligatorio cumplimiento en la planificación, gestión y desarrollo de los conjuntos urbanísticos.

ARTICULO XVIII. Los Consejos Municipales y el ministerio de Desarrollo Urbano velaran por el acatamiento de estas Normas en el proyecto, construcción y gestión de nuevos desarrollos en la elaboración de los planes de desarrollo Urbanos.
Resolución publicada en la Gaceta Oficial N" 4.085 Extraordinario de fecha 12-04-89, mediante la cual se dicta la Regulaciones Técnicas de Urbanización y Construcción de Viviendas Aplicables a Desarrollos de Urbanismo Progresivo.

Ordenanza de Zonificación vigente en diciembre 1999

Zona V1	Vivienda unifamiliar y bifamiliar
Zona V2	Vivienda multifamiliar
Zona V3	Vivienda multifamiliar
Zona V3-E	Vivienda multifamiliar para desarrollo de conjunto
Zona V3-DE	Vivienda unifamiliar desarrollo especial
Zona V4	Vivienda multifamiliar.
Zona CCS	Centro de comercio y servicios.
Zona DEV	Áreas para desarrollo especial de viviendas
Zona VR-1	Vacacional Recreacional
Zona VR-2	Vacacional Recreacional
Zona VR-3	Vacacional Recreacional
Zona VR-4	Vacacional Recreacional
Zona VR-RE	Vacacional Recreacional con reglamentación especial.
Zona SEP	Servicio de educación primaria.
Zona SEM	Servicio de educación media.
Zona VR-4-E	Vacacional Especial
Zona RE-U	Reglamentación especial de urbanizaciones
Zona DR	Servicios deportivos, recreacionales
Zona RE	Reglamentación especial
Zona EP	Edificaciones Públicas
Zona AE	Áreas especiales.
Zona RF	Reserva forestal.

DESARROLLOS RESIDENCIALES MULTIFAMILIARES

Esta parroquia desde sus inicios se ha desarrollado bajo un esquema organizado, con urbanizaciones orientadas a la vivienda vacacional unifamiliar como la Álamo y otras orientadas a la vivienda unifamiliar fija como el sector La Guzmania, Punta Brisas y el Playón, lo cual ha facilitado la previsión de áreas para la localización de edificaciones residenciales unifamiliares y multifamiliares mediante la Ordenanza de Zonificación. Sin embargo, la calidad y estabilidad de las edificaciones y la estructura parcelaria predominante que no se acoge a los incentivos previstos para la densificación del sector, han contribuido a su lenta transformación para adecuarse a la reglamentación vigente, observándose una invasión de actividades comerciales y servicios no previstos en dichas zonificaciones específicamente a lo largo de las avenidas Álamo e Intercomunal.

DESARROLLOS VACACIONALES RECREACIONALES PARA RESIDENCIAS VACACIONALES

La previsión de áreas para estas edificaciones de carácter multifamiliar está localizada a lo largo y al sur da la Avenida La Playa, vía paralela al mar y en el sector conocido como hacienda Montemar; de estas áreas y bajo las condiciones establecidas por la Ordenanza se han

desarrollado los terrenos ubicados al este de la quebrada El Cojo por responder a una estructura parcelaria diferente con mayores extensiones o a lotes por urbanizar la Hacienda Montemar los cuales están edificándose sin acogerse a lo previsto en la reglamentación.

DESARROLLOS ESPECIALES DE VIVIENDAS

Están orientados a la consolidación y control de la expansión de los barrios ubicados al sur de la Avenida Intercomunal, cuyas edificaciones son estables, con vialidad pavimentado y dotados de servicios de infraestructura y servicios comunales.

DESARROLLOS VACACIONALES RECREACIONALES ORIENTADOS A LAS ACTIVIDADES DE PLAYA

Tipo restaurante no contempladas en la ordenanza citada; así mismo ha sido desarrollado un paseo peatonal parques y actividades complementarias a la recreación favoreciendo el aspecto visual y panorámico en este tramo de la costa, el cual presenta buen estado de conservación; también esta la construcción por iniciativa del Centro Simón Bolívar (hoy paralizada) del Mercado Artesanal Punta Brisas. Existen otros dos sectores en que las condiciones físicas de la costa han permitido la construcción de balnearios públicos, de los cuales solo están mantenidos y en funcionamiento el tradicional Balneario Macuto que es de libre acceso y esta ubicado frente al casco tradicional de Macuto; el otro conocido como balneario Camuri Chico, es de acceso restringido, y esta ubicado al extremo este de la parroquia, no esta prestando servicio actualmente, y se observa abandono de sus edificaciones e invasión de sus instalaciones por usos distintos a los originalmente concebidos e incompatibles con las actividades de playa.

DESARROLLOS ESPECIALES

En esta parroquia hay un sector que tiene mucha importancia por su carácter tradicional para la comunidad que en ella reside, conformado por el casco tradicional de Macuto ubicado alrededor de la popular Plaza de las Palomas, cuyo sector presenta una fuerte orientación hacia actividades comerciales y turísticas, las cuales se benefician de la proximidad al balneario y de la presencia del Hotel Miramar que aunque abandonado y recientemente fue decretado como monumento.

PROBLEMAS DE LA PARROQUIA MACUTO

La instalación de actividades comerciales en las vías principales: avenidas Álamo, La Playa, La Costanera, e Intercomunal, sin estar contempladas en la reglamentación que rige el sector y al no prever áreas de estacionamientos generan conflictos de tráfico permanente en estas avenidas.

La presión de invasión por desarrollos no controlados de vivienda en el sector próximo a la urbanización La Guzmania, ocupada por viviendas unifamiliares estables y bien mantenidas cuyo uso ha sido ratificado por la Ordenanza de Zonificación pone en peligro la calidad ambiental del sector. La eliminación del espacio reservado por la Ordenanza de Zonificación para la construcción de un estacionamiento con capacidad suficiente para cubrir la demanda de puestos generada por la actividad de playa.

No se respetan las afectaciones viales establecidas en la Ordenanza de Zonificación, dificultándose la posibilidad de empalmar los tramos construidos de la Avenida Intercomunal a fin de eliminar el conflicto vehicular existente en el casco tradicional de Macuto minimizando el tráfico de paso. Conflicto de competencia en la Zona Protectora próxima a la costa, al ser objeto de control por parte del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, del Ministerio de la Defensa y de la Alcaldía del Municipio Vargas.

LAS MERCEDES: ¿LUGAR SEGURO EN CARACAS ANTE EVENTOS NATURALES? EVALUACION DE RIESGOS EN EDIFICACVION MODELO

Margarita JARDÍN

RESUMEN

El objeto fundamental de esta investigación radica principalmente, en contribuir a la concientización de los estudiantes, futuros Arquitectos acerca de la importancia de la seguridad de la edificación como parte del diseño, evaluando analíticamente un edificio modelo propio, a través de la confrontación de las decisiones tomadas para el diseño de la edificación y los nuevos parámetros, normativas vigentes y conocimientos adquiridos en esta Cátedra.

Mediante la comparación de bases teóricas y análisis gráficos, se establece la vulnerabilidad y características implícitas en el edificio diseñado ubicado en una zona determinada, en función de los riesgos, posibles amenazas y consecuencias en caso de terremoto, incendio o inundación (desbordamiento de ríos o quebradas), tomando en cuenta los materiales de la edificación como posibles mitigadores o posibles causantes de aumentar la vulnerabilidad del edificio ante estos eventos naturales.

Igualmente se analiza y determina de forma crítica la posible vulnerabilidad y elementos de mitigación de riesgo en la edificación mediante la valoración por parte del proyectista en el proceso de diseño. La edificación seleccionada para la realización del presente estudio, se encuentra ubicada en la zona de Las Mercedes en la ciudad de Caracas, planteada y diseñada para albergar las actividades y usos correspondientes a un CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES.

INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad del Área Metropolitana de Caracas es una cualidad que incrementa severamente los riesgos y la pérdida de calidad de vida de los ciudadanos. La zona de las Mercedes y Este de la ciudad no queda exenta de estos problemas, puesto que son circunstancias que afectan con igual magnitud tanto a la "ciudad formal" como a la "ciudad informal".

La mitigación y toma de decisiones en cuanto a las condiciones de riesgo ante amenazas socio – naturales, están íntimamente relacionadas con la importancia ética de los profesionales que intervienen y realizan las propuestas que conforman el contexto urbano, pues tanto estos individuos como las decisiones políticas, pueden convertirse en promotores para que los proyectos en la ciudad se conviertan en agentes reductores de la vulnerabilidad en los sitios donde se insertarán estos productos o diseños.

Ante la visión de vulnerabilidad en Caracas en relación con los desastres socio – naturales se evidencia la necesidad de enfrentar un cambio de paradigma que replantee la valoración de los proyectos de diseño en función de sus posibilidades de mitigar las consecuencias de los desastres. Por ello, La comparación sistemática de la edificación seleccionada con los conceptos existentes para el diseño de las edificaciones, arrojan una serie de conclusiones que contribuirán a disminuir los riesgos ante cualquier eventualidad de peligro.

Las fuertes lluvias caídos en las cabeceras del río Guaire provocan enormes desbordamientos que inundan varios sectores de la ciudad. Con la llegada de las primeras lluvias en el valle de Caracas se acentúa esta problemática; específicamente en el área de las Mercedes este problema se acrecienta debido a las cercanías del río, a la evidente congestión urbana y a las fallas de mantenimiento del sector.

LINEAMIENTOS GENERALES
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Realizar análisis crítico propio, confrontando la toma de decisiones fundamentales en el diseño del edificio modelo, con respecto al punto de vista del diseñador con los nuevos conocimientos adquiridos en la Cátedra de Diseño y Riesgo.

OBJETIVO GENERAL

- Establecer a través de bases teóricas y análisis gráficos, la vulnerabilidad y características implícitas en un edificio diseñado, ubicado en la urbanización Las Mercedes, en función de los riesgos, posibles amenazas y consecuencias en caso de terremoto, incendio o inundación (desbordamiento de quebradas).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las amenazas y zonas de riesgo de origen natural presentes en el área de estudio.
- Comparar teóricamente la configuración del proyecto seleccionado con los conceptos existentes para el diseño de las edificaciones. Para este análisis se considerar los siguientes:

En caso de sismo:

1. Sistemas para aumentar la resistencia de la edificación (muros resistentes al corte, marcos con diagonales, marcos resistentes al momento, elementos no estructurales (paredes o tabiquerías).
2. Variaciones en la resistencia y rigidez del perímetro.
3. Falsa simetría.
4. Ubicación de accesos y salidas de emergencia.

En caso de incendio:

1. Movimiento del humo en el interior de la edificación.
2. Influencia de la tabiquería y las losas de entrepiso.
3. Efectos y presión del viento.
4. La forma geométrica del edificio y sus barreras.
5. Manipulación de aire dentro del edificio.
6. Ubicación accesos y salidas de emergencia.

En caso de inundación por crecida de quebradas:

1. Sistemas para evitar la entrada excesiva de agua por las crecidas de las quebradas y ríos en períodos de altas precipitaciones (muros, elevación del edifico con respecto al nivel de calle).
2. Distancia de la edificación a la quebrada.
3. Sistema de evacuación en caso de emergencia.

- Analizar y determinar de forma crítica la posible vulnerabilidad y elementos de mitigación de riesgo en la edificación mediante la valoración por parte del proyectista en el proceso de diseño.
- Definir las posibles deficiencias del proyecto en cuanto a la seguridad de la edificación realizando comparaciones objetivas con las normativas vigentes.

ALCANCES

1. Histórico: Breve reseña histórica de los sismos en Caracas. Consideración desde el punto de vista urbano, específicamente en Las Mercedes.
2. Geográfico: Análisis del área de estudio: Las Mercedes en el Valle de Caracas y características

de la parcela (ubicada entre las Av. Río de Janeiro, Av. Veracruz y la calle Madrid).

3. Amenazas: Investigación y estudio las posibles causas de desastre o colapso en esta zona de la ciudad y en la edificación, ya sea por: sismos, Incendios, provocados por movimientos telúricos, Inundación por desbordamiento de las quebradas.
4. A nivel de diseño: estableciendo la potencialidad de riesgo y determinando la posible vulnerabilidad del desarrollo urbano de la zona y de la edificación.

METODOLOGÍA

1. Utilización de gráficos, para determinar la configuración de la edificación y el área en donde se encuentra ubicado.
2. Consulta de bibliografía alusiva al tema.
3. Charlas recibidas en esta asignatura, adaptadas a la necesidad de este informe.
4. Revisión de artículos de prensa.
5. Utilización de la información suministrada por FUNVISIS.

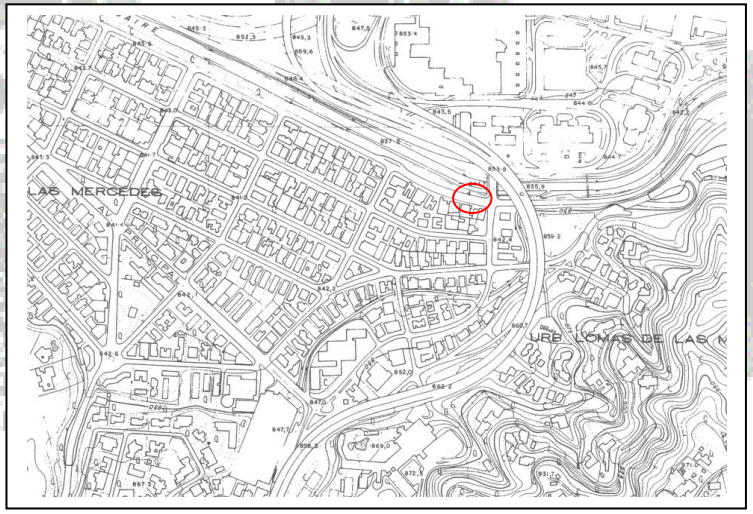
MARCO REFERENCIAL
AMENAZAS

- Naturales: posibles eventos naturales en la zona:
    1. Geológicas: Fallas – sismos. Períodos de amenazas de sismo.
    2. Hidrometeorológicos: Inundaciones por precipitaciones y desbordamiento de quebradas.
- Antrópicas: Incendios provocados a consecuencia del sismo y por las condiciones generadas a través de los elementos creados por el hombre alrededor de la edificación (gases tóxicos inflamables) y la tecnología aplicada en la edificación.

NORMATIVAS PERTINENTES

1. Normas COVENIN:
    - COVENIN 810-1998. Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación.
    - COVENIN 2245-90. Escaleras, rampas y pasarelas. Requisitos de seguridad.
    - COVENIN 1018-78. Requisitos para la presurización de medios de escape y ascensores en edificaciones.
    - COVENIN 823-88. Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios.
2. Ley Forestal de suelos y aguas (ocupación de quebradas).

ANÁLISIS CONTEXTUAL



LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

EVALUACIÓN DE LAS AMENAZAS
SISMOS Y FALLAS GEOLÓGICAS

El 29 de Julio de 1967, la Ciudad de Caracas y el Litoral al Norte sufrieron las sacudidas intensas del último terremoto en las regiones Capital y Central. Sus consecuencias fueron un saldo de 240 muertos, innumerable heridos y grandes pérdidas materiales. Entre ellas la destrucción de varios edificios en Altamira y Los Palos Grandes. En la ciudad de Caracas se han registrado, con carácter destructivo los siguientes sismos:

AÑO	LAPSO	MAGNITUD (Escala de Richter)
1.641		6.0
1.812	171 años	7.1
1.837	25 años	5.6
1.878	41 años	6.1
1.900	22 años	6.3
1.967	67 años	6.3

Los terremotos, son "movimientos violentos de la corteza terrestre, los cuales se originan en el interior de la tierra a consecuencia de la liberación repentina de gran cantidad de energía en unos pocos segundos" (*). Estos fenómenos están asociados a las fallas geológicas o rupturas de los estratos (litosfera) a lo largo de las cuales se mueven las paredes opuestas. El desplazamiento de la falla varía entre algunos centímetros hasta miles de metros.

(*) GUEVARA D., José M. En: "Geografía de las regiones Central y Capital". Caracas Venezuela (1983). pág.: 54.

En el siguiente cuadro se resumen los terremotos más violentos ocurridos desde 1641 en la región Capital y la región Central.

Terremotos ocurridos desde 1641 en lugares de las regiones Central y Capital

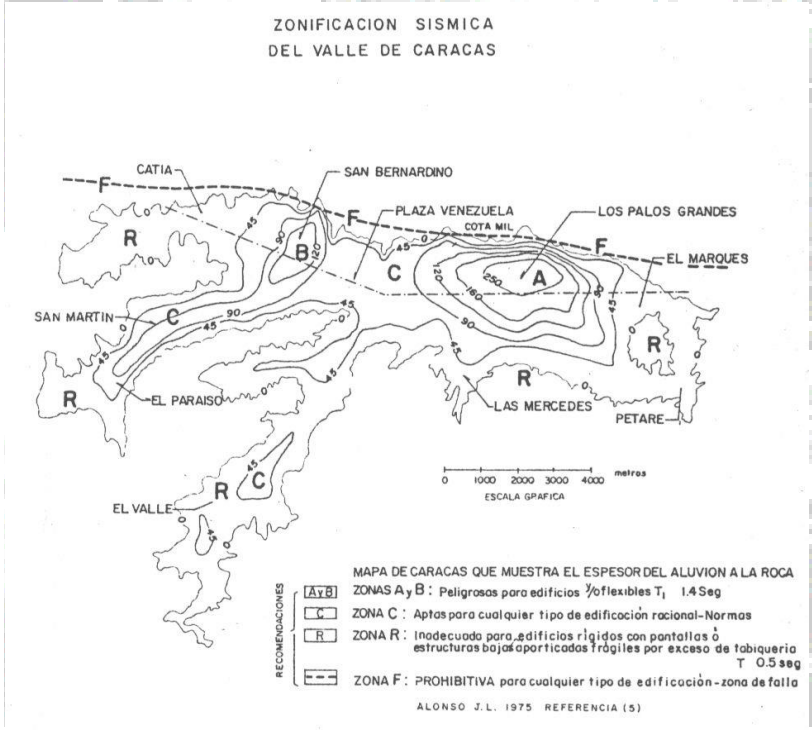
Lugar	Efectos	Fecha	Hora
Cúa, Caracas y localidades vecinas	Clasificado desastroso. Arruinó la ciudad de Cúa, que fue posteriormente reubicada 4 km más al sur. En Caracas causó ruinas y entre 300 a 500 muertos.	11-6-1641	8,15 am
Caracas	Arruinó a Caracas. Se abrieron grietas en el suelo.	20-10-1766	4,10 am
Caracas y pueblos vecinos	Destrucción parcial de la ciudad, especialmente hacia el norte. Hubo más de 10.000 muertos. Fue el más terrible de todos los ocurridos en el país. Muy fuerte en La Guaira, con 3.000 muertos. Sin estragos en los valles de Aragua y Puerto Cabello, pero también se sintió muy fuerte.	26-3-1812	4,07 pm
Valles del Tuy y Caracas	Ruinoso en Santa Teresa y Santa Lucía. Hubo algunos muertos y heridos. Se sintió fuerte en Caracas.	10-10-1873	2 pm
Cúa-Charallave	Destrucción parcial de Cúa, con 300 muertos. En Ocumare y Charallave se sintió con menor intensidad.	12-4-1878	8,41 pm
Caracas, Litoral, Tuy y Guarenas-Guatire	Terremoto ruinoso, 21 muertos y destrucción de viviendas en todas las áreas señaladas.	29-10-1900	4,40 am
Caracas y Litoral	Hubo 240 muertos en Caracas y numerosos heridos. Destrucción total de 4 edificios y daños estructurales en 260.	29-7-1967	8,01 pm

Fuente de datos ref. 23 a excepción del terremoto de 1967.

Caracas ha sido la localidad afectada con más frecuencia por los sismos registrados, lo cual se explica por encontrarse en ella un foco sísmico. El sismo de 1878 fue la excepción en cuanto a daño a Caracas se refiere. Su epicentro estuvo en Cúa y según el radio de acción parece

más bien local. El terremoto de 1812 ha sido el más destructivo en toda la historia de Venezuela.

Casi toda la ciudad de Caracas descansa en tierras aluvionales por lo cual es imprescindible el cumplimiento de las normas protectoras para las edificaciones y la guía de un plan de zonificación sísmica. En el siguiente plano las zonas sísmicas son señaladas por las letras A, B, C, R, F, siendo la zona F prohibitiva para cualquier tipo de edificación por corresponder a zonas de fallas, como la Cota Mil, muy cerca de la falla del Ávila.



La falla Tacagua – El Ávila es el accidente geológico más sobresaliente del valle de Caracas, y es una fuente de actividad sísmica tangente, en toda su longitud, al borde norte de la ciudad.

Según este plano de José Luis Alonso (1975), la zona "R" (área de estudio: Las Mercedes) es inadecuada para edificios rígidos con pantallas o estructuras bajas aporticadas frágiles por exceso de tabiquería.

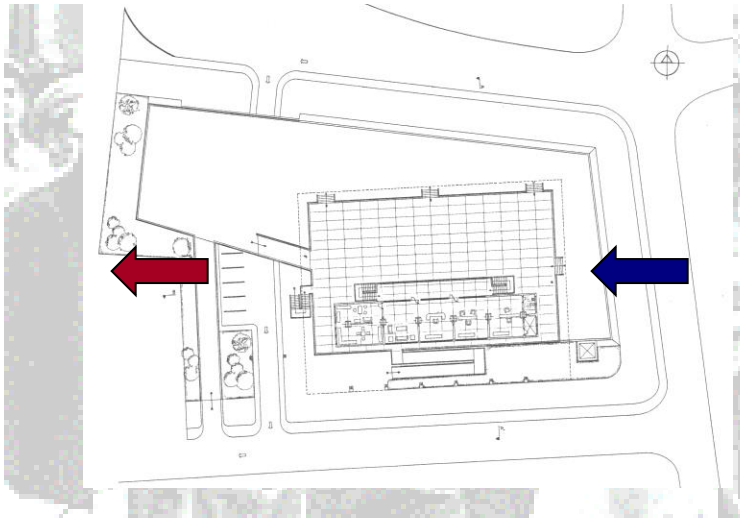
EVALUACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: La edificación seleccionada para la realización del siguiente estudio, se encuentra ubicada entre las Av. Río de Janeiro, Av. Veracruz y Calle Madrid en la zona de Las Mercedes, en el terreno que hoy en día ocupa el espacio comercial de "Jardinerías Veracruz"; fue planteada y diseñada para albergar las actividades correspondientes a un CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES.

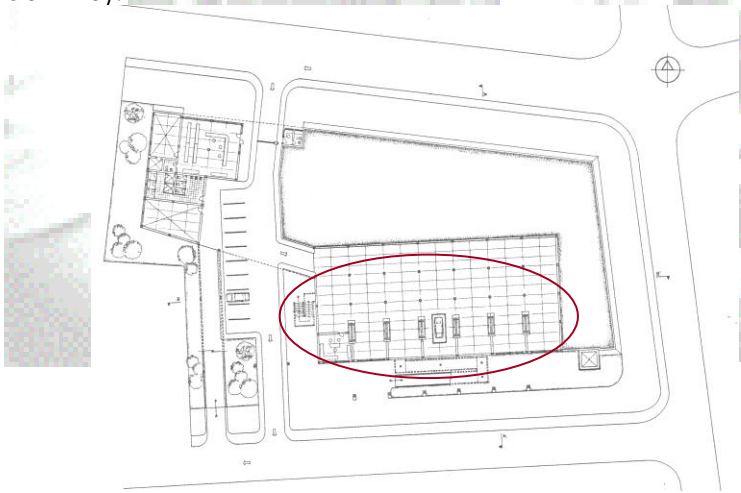
Esta edificación consta de tres áreas bien diferenciadas:

a) Área de exposiciones y exhibición de automóviles.
b) Área administrativa.
c) Área comercial, de taller y estacionamiento.

VULNERABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN ANTE EL SISMO



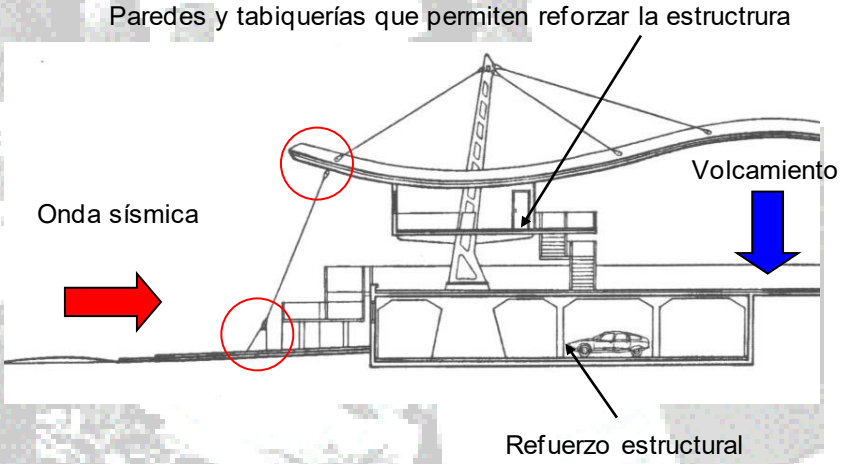
Si el sismo se produce en dirección a la flecha hay posibilidades de volcamiento de la estructura (Efecto tipo dominó).



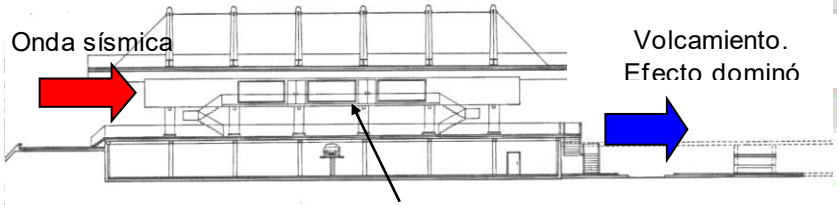
Área extensa de exposición que se encuentra soportada por los muros perimetrales que provienen del nivel inferior (semi-sótano). El nivel administrativo esta soportado a través de unas macro-columnas de acero. Como la losa se encuentra en volado es necesario reforzar la estructura.

En este caso existen en el nivel de taller, muros verticales diseñados para recibir las fuerzas laterales de las losas y que son transmitidas al suelo. Pero en el nivel de exposiciones el edificio necesita refuerzos en el sentido de mayor longitud porque al producirse la onda sísmica podría provocar el volcamiento de la edificación.

La asimetría en la disposición de las columnas puede provocar torsión, por ello es necesario reforzar las columnas y las proporciones de su tamaño.



Los muros perimetrales le dan mayor rigidez al sentido longitudinal, desfavoreciendo el sentido transversal, lo cual es desfavorable en caso de sismo.



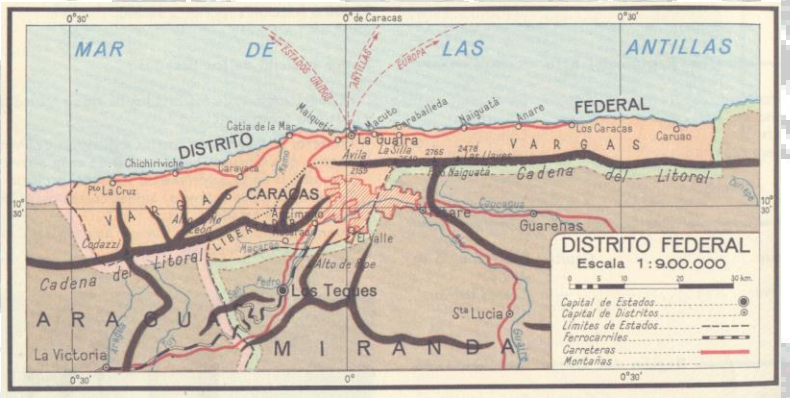
Es necesario el refuerzo del nivel superior con diagonales. Así le dará mayor estabilidad

Los muros perimetrales le dan mayor rigidez al sentido longitudinal, desfavoreciendo el sentido transversal, lo cual es desfavorable en caso de sismo.

- Relación altura – ancho: Esta relación no debería ser superior a 3 ó 4, ya que cuanto más esbelto es un edificio, peores serán los efectos de volteo de un sismo y mayores los esfuerzos sísmicos en las columnas exteriores.
- Relación longitud – ancho: Las formas largas y angostas son inconvenientes, ya que los muros perimetrales le dan rigidez a la dirección longitudinal, pero la transversal es muy flexible, debiendo la losa comportarse como una viga larga y esbelta, lo cual es ineficiente. En este caso es necesario utilizar juntas y muros internos transversales, para acortar la longitud de la losa.

EVALUACIÓN DE LAS AMENAZAS
INUNDACIONES

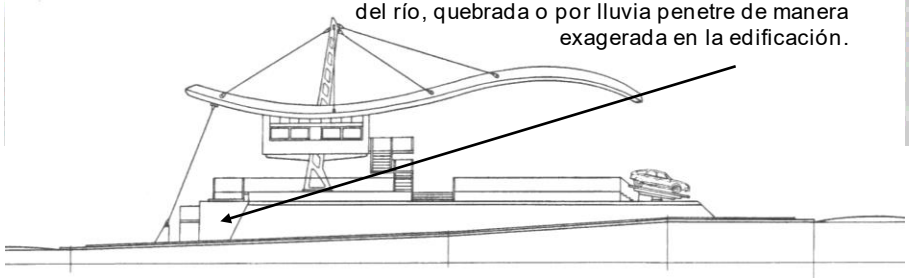
La penetración de las masas frentes fríos puede sentirse hasta el valle de Caracas. La presencia de la cadena del litoral impide mayor influencia hacia el interior del país, pero al mismo tiempo, al chocar con ella se crean condiciones favorables para que se formen convergencias orográficas que puedan causar precipitaciones de fuertes intensidades, las que a su vez están asociadas con inundaciones a lo largo de la costa Norte del país, especialmente en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. El período lluvioso se presenta de Mayo a Noviembre en la mayoría de las localidades, pero también entre Abril – Noviembre y entre Mayo – Octubre. Este período coincide con los meses de mayor radiación solar y con la acción de la convergencia intertropical, asociada a vientos ascendentes e inestables.

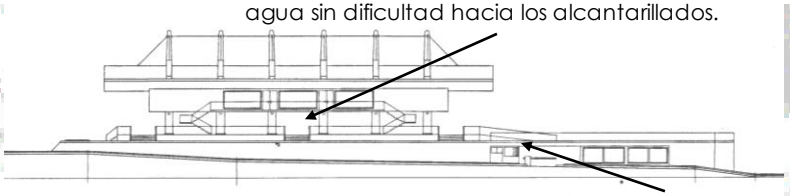


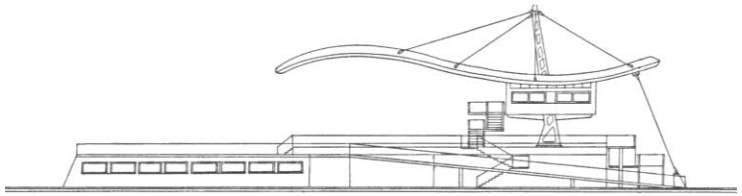
En este período los ríos recuperan su caudal y muchos se desbordan causando inundaciones de gran magnitud, como ocurre con las inundaciones de la quebradas de Caracas. Particularmente en el área de las Mercedes esto se convierte en un grave problema, pues con las llegadas de lluvias se generan momentos de gran caos. El transporte tanto colectivo como particular se ven afectados por el cierre de vías, la movilización urbana prácticamente se paraliza y se generan largas horas de congestionamiento.

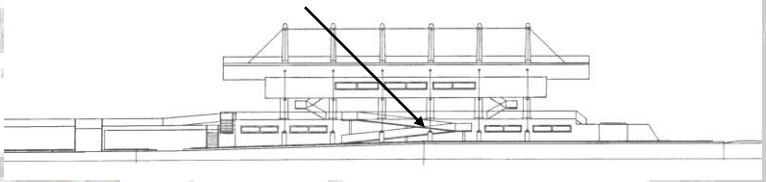
EVALUACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

- **OBSERVACIÓN**: La acumulación de basura en drenajes naturales, canales y torrenteras es causa frecuente de deslizamientos y colapso de las edificaciones e infraestructura urbana. Este es un problema que originan los habitantes y que se revierte sistemáticamente sobre ellos.







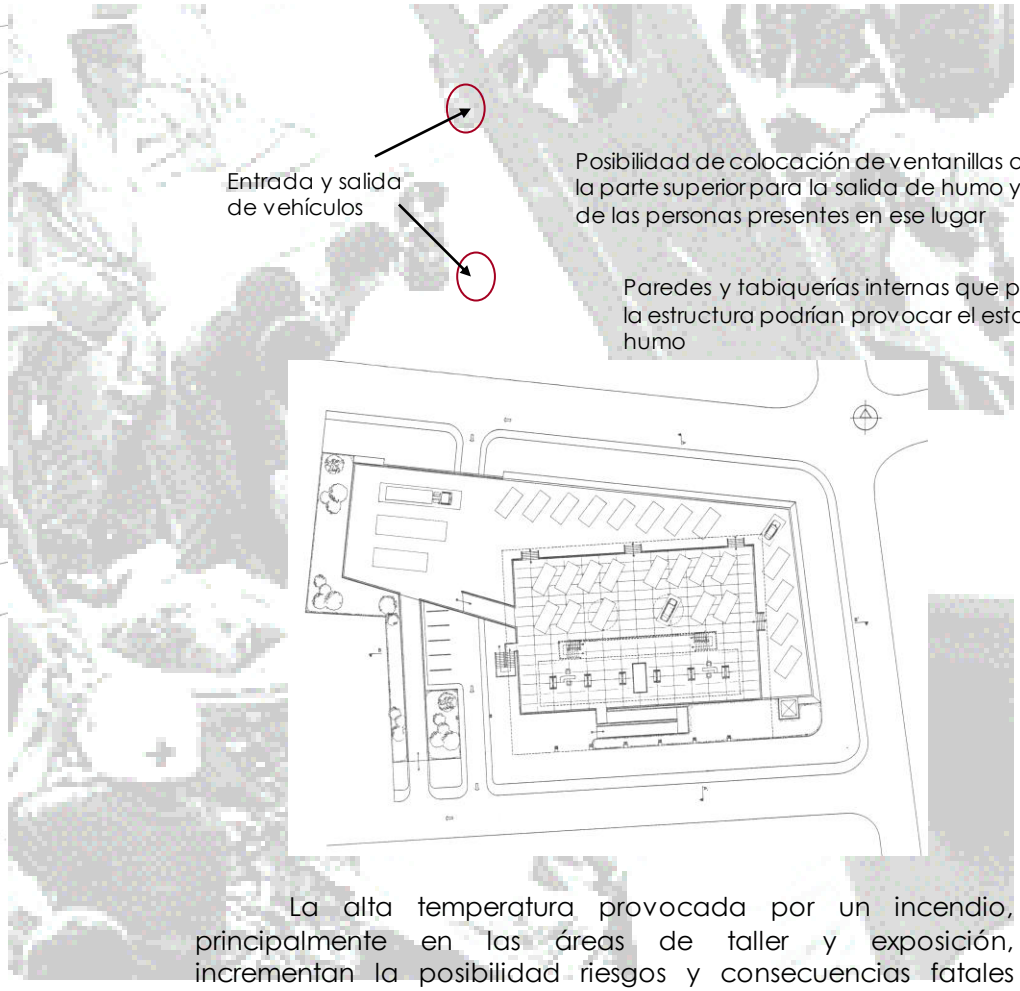


VULNERABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN ANTE EL CASO DE INCENDIO

El edificio posee dos salidas para peatones en que permiten la rápida evacuación del edificio, pero tiene problemas de seguridad contra robo. Es necesario la

colocación de elementos de seguridad (sobre todo en las noches) en la zona de entrada y salida de vehículos.

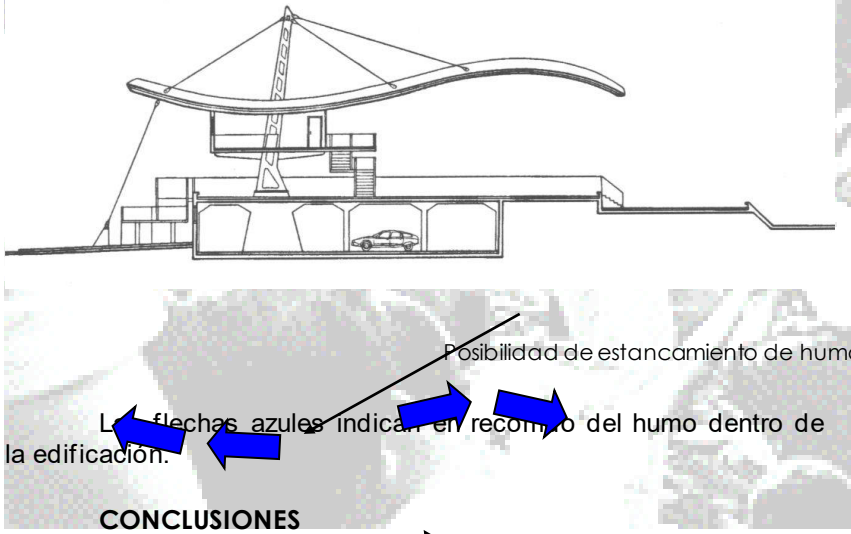
Muros perimetrales y paredes internas, pueden funcionar como elementos cortafuego, pero también pueden provocar el estancamiento del humo.



La alta temperatura provocada por un incendio, principalmente en las áreas de taller y exposición, incrementan la posibilidad riesgos y consecuencias fatales debido a explosiones y el uso de materiales inflamables tóxicos, ya que en esta edificación se manejan numerosas sustancias inflamables (uso de combustible).

En este caso existen en el nivel de taller, muros verticales que permitirían detener las llamas provocadas por un incendio. Pero también podría complicarse la situación por la cantidad de vehículos presenten y la presencia de sustancias tóxicas e inflamables.

Debido a que la estructura de la edificación ha sido propuesta en acero, hay que tomar las medidas preventivas necesarias para evitar el debilitamiento de la estructura por la exposición al fuego. Por lo tanto, en este caso hay que tomar en cuenta las normativas vigentes de prevención y extinción de incendio, procurar la colocación de extintores en lugares estratégicos y de instalaciones contra incendio adecuadas y eficientes. Así mismo, es necesario la utilización de pinturas anticorrosivas que cubran los elementos metálicos garantizando de esta forma la protección y mantenimiento adecuado para este tipo de materiales.



Las flechas azules indican el recorrido del humo dentro de la edificación.

CONCLUSIONES

Sin duda alguna, las decisiones tomadas por el arquitecto, demás profesionales y entes gubernamentales son fundamentales en la mitigación de los riesgos en casos de eventos naturales en la ciudad. Realmente, cada ciudadano conforma una parte esencial en el buen desenvolvimiento en las labores de rescate en caso de siniestros y en la reducción de posibles eventos que produzcan un resultado negativo en la comunidad.

El arquitecto como diseñador debe tomar la responsabilidad sobre la seguridad de las edificaciones manteniendo los conocimientos básicos sobre las disciplinas que se involucran en el proyecto para lograr la integración del trabajo desde el inicio para así obtener buenos resultados. Por lo tanto las normativas deben tomarse como una variable más en el proceso de diseño, pues a través del edificio analizado se pueden encontrar confrontaciones entre los nuevos conocimientos adquiridos y los elementos considerados en el diseño de la edificación.

El diseño de una edificación va más allá de la creación de espacios; debe ser una conjunción o unión de valores que están intrínsecamente relacionados con la ética de los profesionales involucrados. Es necesario reconocer las condiciones del lugar a nivel macro y micro para entender sus puntos vulnerables, de tal manera de encontrar una respuesta, lo más adecuada y satisfactoriamente posible.

Hay que evaluar igualmente, los factores sociales que repercuten también en la toma de decisiones, pues como profesionales trabajamos para seres humanos y ciudadanos que necesitan de unas ciertas condiciones de seguridad en el lugar donde finalmente habitan y donde realizan la mayor parte de sus actividades.

En el tema del diseño arquitectónico y desarrollo urbano, se evidencia la necesidad de un cambio de paradigmas que replantee la valoración de dichos diseños en función de sus posibilidades de mitigar las consecuencias de los desastres y contribuir con propiedad y verdadera

responsabilidad en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y de nuestra ciudad.

El problema de la valoración de las condiciones de riesgo del sitio donde se implantan las edificaciones, son un problema cultural, cuya superación requiere de una acción combinada de diferentes actores que propicien un cambio de ese paradigma en cuanto al rol y la responsabilidad ética de quienes actuamos en el campo de la planificación urbana y arquitectura.

Hay que tomar conciencia sobre la importancia de la integración del diseño de las instalaciones a la Arquitectura y establecer criterios de diseño integrales para garantizar la habitabilidad de laS edificaciones aplicando las normas de seguridad. Pero aún tomando todas las medidas preventivas durante el proyecto de cualquier edificación, ésta siempre está sujeta al riesgo de que ocurra algún evento negativo. En tal sentido, los sistemas de seguridad son indispensables ya que ellos serán los encargados de detectar el evento y la zona donde se presenta, para dar señal de alarma para la evacuación de las personas que ocupan la edificación y el aviso de las autoridades competentes y, brindar a éstas últimas los recursos necesarios para el control del evento.

Es indispensable efectuar reflexiones sobre las causas y los efectos de los desastres, pues si bien los eventos físicos o naturales, están fuera del dominio del hombre, los efectos de los mismos son generalmente, y en buena medida, consecuencia de fallas de planificación, errores humanos, imprevisiones o situaciones producidas por la precariedad de los medios disponibles para atender las necesidades básicas.

Los factores fundamentales que propician la vulnerabilidad urbana en general, son la inexistencia de planes de contingencia y educación ciudadana para las emergencias, como parte integrante de la planificación urbana y de los planes nacionales

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA.-

- ARNAL, ENRIQUE. 1985. DISEÑO ANTISÍSMICO DE EDIFICIOS. EDIT. TEXTOS. CARACAS
- ARNOLD, CHRISTOPHER. 1987. CONFIGURACIÓN Y DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS.LIMUSA. MEXICO
- BAHAMON, ALEJANDRO Y OTROS. 2000. ARQUITECTURA SÍSMICA. GG. ESPAÑA
- BAZAN, MELI. 1995. DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS. LIMUSA. MÉXICO
- BOLIVAR, TEOLINDA. 1994. DENSIFICACION Y VIVIENDA EN LOS BARRIOS CARAQUEÑOS. CONAVI. CARACAS
- CILENTO, ALFREDO.1995. VULNERABILIDAD DE CARACAS. REVISTA URBANA No 16/17
- DELGADO, JESÚS. 1999. PLANIFICACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES URBANOS. TRABAJO MAESTRÍA. (BIBLIOTECA INSTITUTO URBANISMO)
- ESTRADA URIBE, G.1987. ESTRUCTURAS ANTISÍSMICAS. EDIT. CELSA. MÉXICO
- FAU. UCV. 2000.CURSO INTERNACIONAL SOBRE CONSTRUCCIÓN DEL PATIMONIO CONSTRUIDO EN ZONAS SÍSMICAS. JULIO 1999. (BIBLIOTECA FAU)
- GRASES, JOSÉ. 1994. VENEZUELA. AMENAZAS NATURALES. GRAF. MONFORT. CARACAS
- GUEVARA, TERESA. 1996. MICROZONIFICACION SÍSMICA. REVISTA URBANA No 18
- HERRERA, LUIS. 1981. LA PREVENCIÓN DE DAÑOS POR INCENDIO EN ARQUITECTURA. EDITORIAL LIMUSA. MÉXICO
- LAFUENTE, MARIANELA Y OTROS. 2000. DESASTRES SISMICOS EN DESARROLLO. CENTRO DE INGENIERIA SÍSMICA / IMME UCV. CARACAS
- MARRERO, MERCEDES. 2000. DISEÑO Y RIESGOS. HACIA UNA ARQUITECTURA PERTINENTE. EDICIONES BIBLIOTECA FAU. CARACAS.
- OEA.1993. MANUAL SOBRE MANEJO DE PELIGROS NATURALES EN LA PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO REGIONAL INTEGRADO (BIBLIOTECA INSTITUTO URBANISMO)
- PNUD/CAF.2000. EFECTO DE LAS LLUVIAS CAIDAS EN VENEZUELA EN DICIEMBRE DE 1999. EDICIÓN HELENA GONZALEZ. CARACAS

PAGINAS WEB

www.net.salud.sa.cr/crid/
www.funvisis.org.ve
www.eird.org
www.disaster.info.desastres.net/andino/
www.reconstruir.org.sv