

Conferencia Internacional sobre Manejo de Desastres Naturales

Mérida, Venezuela

11 al 14 de octubre de 1996

**MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LOS ASPECTOS NO-
ESTRUCTURALES EN LAS EDIFICACIONES MÉDICO-
ASISTENCIALES EN ZONAS URBANAS DE VENEZUELA**

**ESTUDIO DEMOSTRATIVO: DISTRITO MÉDICO DE
CARACAS, LAS PARROQUIAS LA CANDELARIA, SAN
BERNARDINO Y SAN JOSÉ DEL MUNICIPIO LIBERTADOR**

L T. GUEVARA¹, B. JONES-PARRA² and O D. CARDONA³

MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LOS ASPECTOS NO-ESTRUCTURALES EN LAS EDIFICACIONES MÉDICO-
ASISTENCIALES EN ZONAS URBANAS DE VENEZUELA

ESTUDIO DEMOSTRATIVO: DISTRITO MÉDICO DE CARACAS, LAS PARROQUIAS LA
CANDELARIA, SAN BERNARDINO Y SAN JOSÉ DEL MUNICIPIO LIBERTADOR

L.T. GUEVARA¹, B. JONES-PARRA² and O.D. CARDONA³

¹Colegio de Arquitectos de Venezuela
Apartado 17672, El Conde, Caracas 1015-A, Venezuela.
email: tguevara@reacciun.ve, tguevara@sagi.ucv.edu.ve

²Asociación Venezolana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental,
Apartado 88 602, Caracas 1080-A, Venezuela.

³Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica,
Apartado 092838, Bogotá, Colombia.
email: ocardona@zeus.uniandes.edu.co

RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados preliminares de la primera fase del estudio "Método para la Evaluación Cualitativa de la Vulnerabilidad Sísmica de los Aspectos No-estructurales en las Edificaciones Médico-Asistenciales en Zonas Urbanas de Venezuela". El objetivo de este estudio es el desarrollo, implementación, evaluación y ajustes, si fuese necesario, de instrumentos para llevar adelante la identificación de los parámetros y su valoración, en la evaluación cualitativa de los aspectos no-estructurales de la Infraestructura Médico-Asistencial en las áreas urbanas de Venezuela. Se seleccionó como proyecto demostrativo del método, la infraestructura médico-asistencial del "Distrito Médico de Caracas" conformado por las parroquias La Candelaria, San Bernardino y San José del Municipio Libertador, debido a que en esta zona de Caracas existe una gran concentración de centros de atención médico-asistencial, encontrándose una gran variedad de categorías que abarcan desde pequeños centros de atención ambulatoria hasta los grandes hospitales con las salas de terapia intensiva, más importantes del país. Así mismo, en la zona de estudio, se encuentra una gran diversidad de profundidades de suelos aluvionales, que van desde 0 hasta 120 metros. Los suelos aluvionales pueden generar aceleraciones, las cuales, si no se toman las medidas apropiadas, podrían producir graves daños en estructuras, y hasta el colapso de ellas.

Esta ponencia presenta la siguiente información: (a) una breve descripción del método preliminar para la evaluación cualitativa, (b) la descripción del caso demostrativo, (c) los resultados obtenidos hasta el momento; y (d) una lista de referencias.

PALABRAS CLAVE

Hospitales; Caracas, Venezuela; Edificaciones Médico-Asistenciales, Vulnerabilidad Sísmica; Método de Evaluación Cualitativa.

INTRODUCCION

El objetivo de este estudio es desarrollar un instrumento para anticipar los posibles daños ante la ocurrencia de un terremoto, en edificaciones médico-asistenciales (EMAs) existentes en Venezuela, a través de la evaluación cualitativa de los aspectos no-estructurales. El método propuesto considera los aspectos de arquitectura, los cuales se espera, que como un todo con el sistema estructural, mantengan la integridad de la EMA para evitar su colapso funcional y para que pueda brindar la atención necesaria a la comunidad

Las EMAs son instituciones de singular relevancia puesto que deben funcionar cabalmente después de ocurrido un terremoto para poder atender las víctimas del mismo. Por un lado, los daños estructurales y no-estructurales deben minimizarse, así como protegerse los servicios críticos tales como el suministro de electricidad, agua potable, disposición de aguas servidas, sistemas de telecomunicaciones, equipos especiales. Por otro lado, también se debe minimizar el impacto urbano, económico y social que significa el colapso de una institución hospitalaria y así evitar la carga adicional que implica la falta de servicios médico-asistenciales durante el proceso de recuperación.

Indudablemente, en primer lugar, habría que minimizar las posibilidades de daño estructural en las EMAs, sin embargo, el tan común "colapso funcional" de los hospitales por efectos de un sismo, el cual se produce cuando la institución se ve incapacitada de brindar los servicios necesarios para la atención inmediata de víctimas y la posterior recuperación de la comunidad afectada, generalmente se ocasiona por daños en elementos no-estructurales y/o por un plan funcional inapropiado o deficiente

En las últimas décadas múltiples EMAs han sufrido daños graves o han llegado al colapso funcional o estructural como consecuencia de los terremotos. Estos hechos han permitido obtener información relevante para las mitigación de daños en este tipo de edificación esencial, especialmente en el área de la ingeniería. Sin embargo, muchos ingenieros y arquitectos no utilizan esta información adecuadamente y, al ocurrir un terremoto, se identifican nuevamente los mismos errores en las EMAs colapsadas. Ejemplo de esta situación son los terremotos de San Fernando, California en 1971, Ciudad de México en 1985, El Salvador en 1986 y Costa Rica en 1990, en donde grandes hospitales sufrieron daños o colapsaron no pudiendo responder a la emergencia aún cuando, con anterioridad a estos terremotos, existía información pertinente a la mitigación de la vulnerabilidad sísmica en este tipo de edificación.

En la actualidad están disponibles, a nivel internacional, varios instrumentos para evaluar cualitativamente el comportamiento sísmo-resistente de edificaciones existentes. Sin embargo, las características particulares de las EMA crean una situación crítica al evaluar la vulnerabilidad sísmica de estas edificaciones

Algunas de estas características particulares de las EMAs son:

- Las EMAs son instalaciones esenciales que deben permanecer brindando sus servicios a la comunidad y atendiendo a las víctimas, después de un terremoto
- En ellas se combinan además de las funciones médicas esenciales, las de hotel, oficinas, laboratorios, almacenes y otras.
- Estas edificaciones presentan un alto porcentaje de ocupación durante todo el año y durante las 24 horas del día

- Las EMAs alojan permanentemente una gran variedad de población, como pacientes internos y externos, personal médico y administrativo, visitantes y otros.
- Estas edificaciones contienen equipos de alta tecnología, complejos sistemas de comunicación, materiales inflamables.
- Dependen de los servicios provenientes de la infraestructura urbana.
- La incorrecta disposición de sus espacios, ocasiona un inapropiado y deficiente funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Edificaciones Médico-Asistenciales realizada en Ciudad de México, México, del 26 al 28 de febrero del presente año, el Comité Técnico para la Mitigación Sísmica, presenta como primera recomendación la necesidad de mitigar el impacto de un terremoto a través de una reducción de la vulnerabilidad estructural, no-estructural y funcional de las EMAs

El método de evaluación propuesto es un instrumento necesario para lograr este fin, debido a que no existe tal instrumento que sea específico al campo de la salud. Los hospitales son edificaciones complejas que no pueden ser evaluadas con la misma metodología usada en viviendas u otro tipo de edificación. Han habido muchos avances en la ingeniería sísmica en las últimas décadas; sin embargo, gran parte de la información recopilada e implementada a través de normas constructivas han sido aplicadas exclusivamente a sistemas estructurales, pero es poca la aplicable a los aspectos arquitectónicos o no-estructurales de la edificación. Se desarrolló específicamente para ser utilizado en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de aspectos no-estructurales en EMAs a nivel nacional.

Se seleccionó la zona comprendida por las parroquias La Candelaria, San Bernardino y San José del Municipio Libertador, Caracas, para evaluar los métodos e instrumentos desarrollados. La relevancia de implementar el método de evaluación en el proyecto demostrativo se basa en el hecho que esta zona presenta una gran variedad de servicios de salud prestados, configuración de la edificación, alturas, edad, sistemas estructurales y otros, y una variedad de contextos, lo cual permite comprobar el método en una variedad de combinaciones de las variables de diseño, contexto y comportamiento utilizando como modelos, edificaciones y contextos existentes.

EL MÉTODO PRELIMINAR DE EVALUACIÓN

El método de evaluación cualitativa que se presenta en este trabajo se ha basado en lo siguiente:

- La definición de *Componentes No-estructurales* adoptada por Reitherman (1985)
- La definición y el enfoque de *Configuración de la Edificación* desarrollado por Guevara (1986, 1989) a partir de los conceptos adoptados por Arnold y Reitherman (1982) y el *Método de Evaluación* desarrollado y adaptado por Guevara (1986) a partir del método concebido por Rittel (1964-1990).
- Los *Aspectos Arquitectónicos que influyen en la vulnerabilidad de las EMAs*, establecidos por Cardona et al (1993) y publicados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS); este enfoque, además de incluir los aspectos de configuración de la edificación, incluye aspectos funcionales de las EMAs

Algunas de las consideraciones incluidas en los métodos presentados en las publicaciones *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards. A Handbook ATC-21* (ATC, 1988) y *NEHRP*

Handbook for the Seismic Evaluation of Existing Buildings (BSSC, 1992) fueron tomadas en cuenta; sin embargo, fue necesario incorporar algunas modificaciones y adaptarlas a las características locales, pues estos métodos corresponden a entornos culturales y tecnológicos diferentes al estudiado.

Es importante mencionar que este método de evaluación se encuentra en su etapa inicial de desarrollo y se ha ido adaptando a la información obtenida del inventario de EMAs. Por lo tanto, los ejemplos aquí presentados para demostrar la aplicación instrumental del método son meramente ilustrativos y no definitivos

El Concepto de Componentes No-estructurales

Se ha utilizado el concepto de componentes no-estructurales de Robert Reitherman presentada en "Earthquake Preparedness Guideline for Hospitals" (The Hospital Council of Northern California, 1987):

Las partes No-estructurales de una edificación incluyen cada una de las partes de ésta y todo su contenido con excepción de la estructura, es decir, todo excepto las columnas (pilares, machones); vigas (viguetas, correas); losas, cubiertas y entrepisos, muros de carga (o paredes diseñadas para sostener la edificación y no simplemente como lo hacen los cerramientos no estructurales); y las fundaciones. Comúnmente se incluyen como componentes no-estructurales: cielos rasos, ventanas, equipos de oficinas, computadoras, estantes, archivadores, equipos de aire acondicionado, equipo eléctrico, mobiliario, lámparas, etc. Típicamente, los componentes no-estructurales no son analizados por los ingenieros y pueden ser especificados por los arquitectos, los ingenieros mecánicos (quienes diseñan los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado y plomería para los grandes edificios), los ingenieros eléctricos o los diseñadores de interiores, o son comprados por los dueños o inquilinos de la edificación, después de su construcción, sin la participación de ningún profesional del diseño.

El Concepto de Evaluación

La definición de *Evaluación* en la que se ha basado este método, se incluye de manera de establecer la referencia teórica y metodológica del estudio

Evaluación es una actividad dirigida al establecimiento de un juicio de valor global (CG) sobre el comportamiento (variables de evaluación, v-e) de un objeto en particular (variables de diseño, v-d) en relación a un conjunto de condiciones externas particulares que lo afectan o pueden afectar (variables de contexto, v-c).

De acuerdo a esta definición, existen tres tipos de variables (Rittel, 1964-1990, y 1973):

- 1) las *variables de diseño* (v-d), son aquellas propiedades que identifican el objeto, en este caso la edificación, y que están bajo el control de los diseñadores (arquitectos, ingenieros, etc.), como por ejemplo, el número de pisos, el tipo y materiales del sistema estructural, la ubicación de los núcleos de servicio, etc., los valores de cada una de estas variables viene dado por las diferentes opciones disponibles, por ejemplo, en la variable *Materiales del Sistema Estructural*, los valores podrían ser: Concreto Armado, Acero, Mampostería no Reforzada, Mampostería Reforzada, etc

2. Las *variables de contexto* (v-c), son aquellos factores que afectan o pueden afectar el objeto o conjunto de objetos a ser evaluados, estos factores no están bajo el control de los diseñadores del objeto; ejemplo de estas variables serían: la zona sísmica, las características del sismo para el que se está diseñando, el tipo de suelo, las características geomorfológicas del terreno, la red urbana de servicios, etc. Un ejemplo de los valores para la variable *Zonas Sísmicas* serían: Z1, Z2, Z3, Z4.
3. Las *variables de evaluación* (v-e), son aquellas características que determinan el comportamiento del objeto, en términos de *cómo debería ser* para comportarse satisfactoriamente en determinado contexto, de acuerdo a criterios pre-establecidos; estas variables expresan los términos en los que la edificación y sus partes serán evaluadas, por ejemplo, calidad de los materiales, cantidad de esquinas entrantes, capacidad de transformación de los espacios, idoneidad de los sistemas contra incendios, costos de mantenimiento, etc.

El *Comportamiento Global* (CG) de cada objeto es un juicio de valor general igual a la agregación de los valores emitidos en los juicios parciales en las diferentes variables que se han predeterminado como necesarias para definir un comportamiento satisfactorio de las partes y el todo del objeto, para ciertos contextos. En este estudio el *Comportamiento Global* a ser determinado sería la *Habilidad de las Edificaciones Médico-Asistenciales evaluadas para resistir terremotos probables sin colapso funcional*, lo cual es una función de las características propias de cada EMA. Es decir, de las variables de diseño, y de las variables de contexto constituidas por la amenaza sísmica local. Por lo tanto, $CG = f(v-d, v-c)$. El siguiente gráfico ilustra la interrelación entre los tres tipos de variables

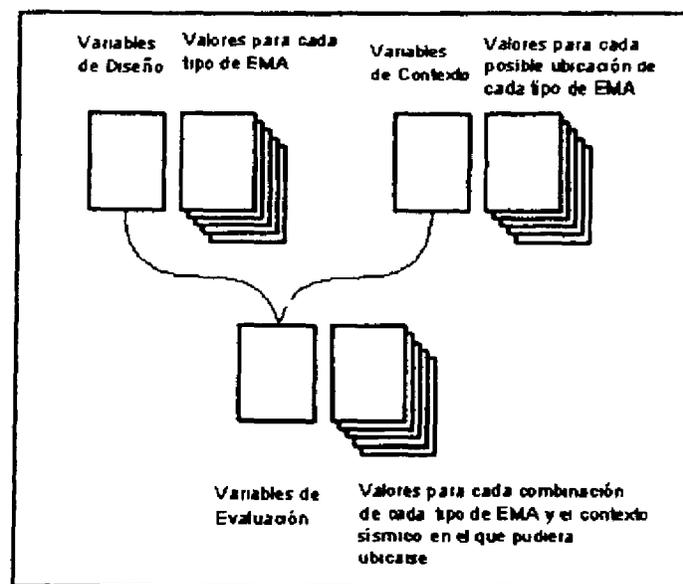


Fig 1 Los Tres Tipos de Variables Mostrando la Interrelación entre Ellas y sus Valores

El Proceso de Evaluación

La aplicación de las técnicas de evaluación requieren de un proceso de evaluación bien formulado. Las etapas del proceso se muestran a continuación:

1. Se formula la lista de *aspectos de evaluación*, o aspectos relevantes para obtener una visión general del objeto, en este caso, los aspectos que se consideran indispensables para que no haya un colapso funcional en las EMAs, ante la ocurrencia de un sismo. La lista preliminar se puede desarrollar basándose en la experiencia del especialista o especialistas que van a realizar la evaluación, en la de sus asesores y/o en otras fuentes apropiadas.

2. Para construir el *árbol de evaluación*, se organizan los aspectos obtenidos de la lista preliminar de manera de establecer las relaciones entre ellos, para así definir los distintos niveles de generalización de evaluación y las dependencias entre unos aspectos y otros. En cada nivel de generalización, cada uno de los aspectos se puede dividir en un nuevo nivel de detalle derivando subaspectos. Por ejemplo, si la CG es la *Habilidad de las EMAs para resistir terremotos probables sin colapso funcional*, se podrían derivar dos subaspectos en el nivel 1 de desagregación: (1) idoneidad del sistema estructural y (2) idoneidad de los aspectos no-estructurales. Al mismo tiempo, cada uno de estos subaspectos se pueden desagregar en otros subaspectos en niveles de mayor detalle, dependiendo del grado de especificación al cual quiere llegar el evaluador. Por ejemplo, *Idoneidad de los Aspectos No-estructurales*, se podría desagregar en (1) *Idoneidad de la Configuración de la Edificación* (factores internos de la EMA) y (2) *Autonomía o Autosuficiencia de la EMA en caso de sismo* (dependencia de factores exteriores). Este es el "proceso de desagregación" el cual permite agrupar los aspectos que están relacionadas unos con otros y evitar mezclar aquellos que son de diferente naturaleza. Cada *aspecto y subaspecto de evaluación* debe ser lógicamente independiente de los otros, para evitar que se evalúe dos veces una misma propiedad. El conjunto de aspectos y subaspectos puede representarse gráficamente mediante el árbol de variables de evaluación. A continuación se presenta un ejemplo.

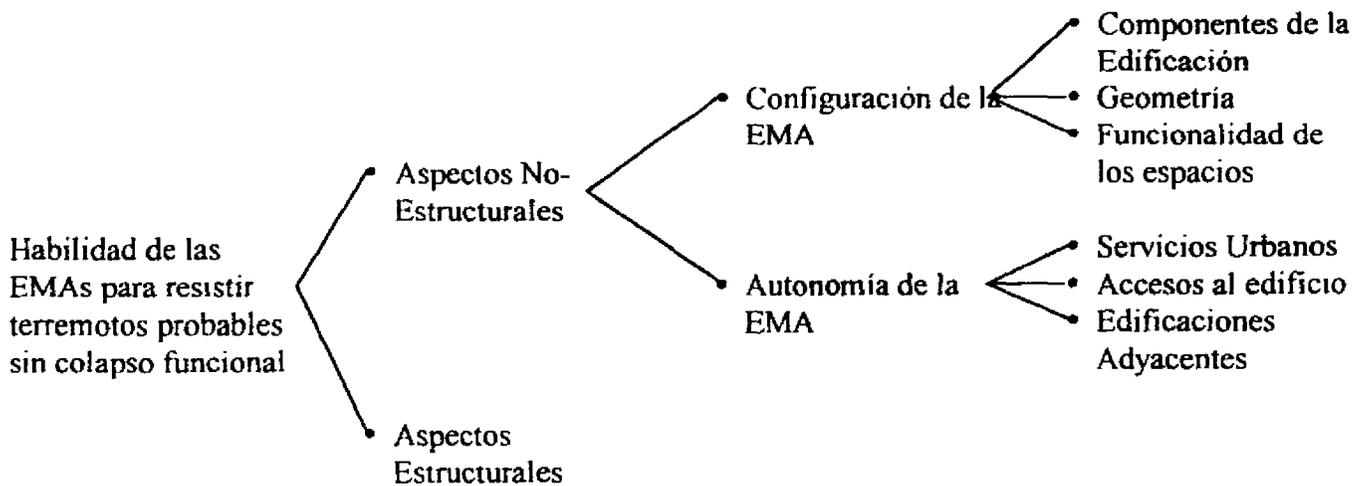


Fig 2 Proceso de Desagregación para Construir el *árbol de evaluación*

Una de las tareas más difíciles es la asignación de pesos (α_i), o *grados de relevancia* de los aspectos y subaspectos en que cada uno está desagregado. La relevancia o peso (α_i) aparece en el momento en que el objetivo o Comportamiento Global, CG (X_0) es desagregado en dos o más subaspectos y consecutivamente cuando cada uno de éstos sea desagregado. A cada aspecto o subaspecto "nodo" de la rama del árbol se le asignará un peso total igual al 100%, correspondiente a la suma total de pesos parciales de los subaspectos derivados. La distribución de los pesos se basará en la importancia relativa del subaspecto en relación a la agregación total de los subaspectos de esa misma rama en su nivel correspondiente que será el 100%. Generalmente los subaspectos no son de igual importancia relativa, es decir, sus pesos no son iguales. En el caso de tener dos subaspectos, la relevancia de cada uno de ellos no sería necesariamente 50/50. Por ejemplo, si la CG es la *Habilidad de las EMAs para resistir terremotos probables sin colapso funcional*, se desagrega en los dos subaspectos: (1) idoneidad del sistema estructural y (2) idoneidad de los aspectos no-estructurales, indudablemente el mayor peso

lo tendrá el (1), puesto que si el sistema estructural falla, no importa cuán idóneos sean los aspectos no-estructurales.

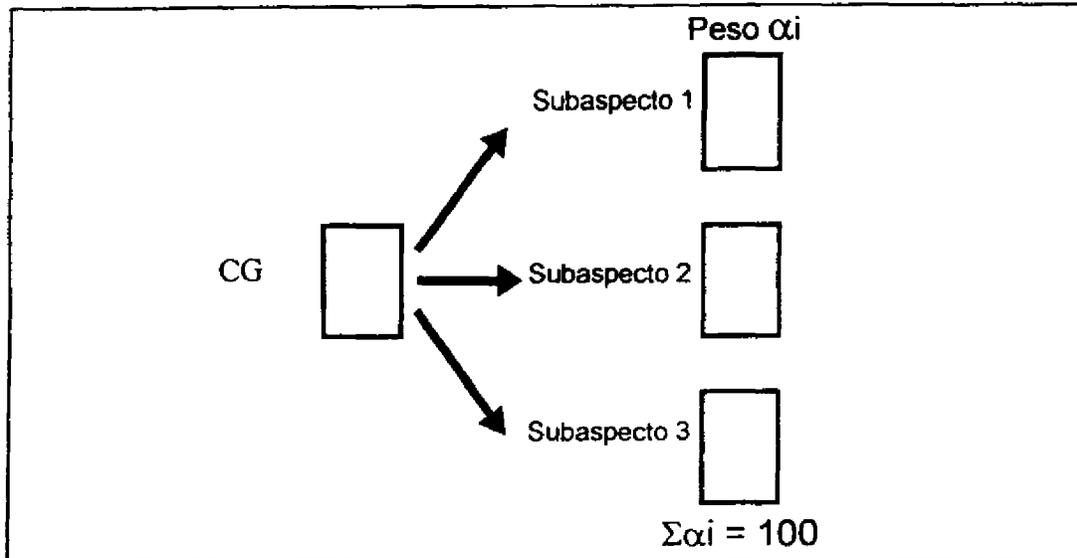


Fig. 3 Asignación de Pesos (α_i), o *Grados de Relevancia* de los Aspectos

Otra tarea difícil es la asignación del grado de idoneidad, o de los valores (X_i) que corresponden a las posibles calificaciones a ser asignadas a los aspectos del objeto evaluado, de acuerdo a criterios pre-establecidos. Estas posibles calificaciones se registran en una escala que expresa los grados que miden los posibles niveles de idoneidad a ser alcanzados. Esta calificación se multiplica por el peso correspondiente. La sumatoria de los resultados de estas multiplicaciones se suman y se obtiene el valor correspondiente al aspecto nodo

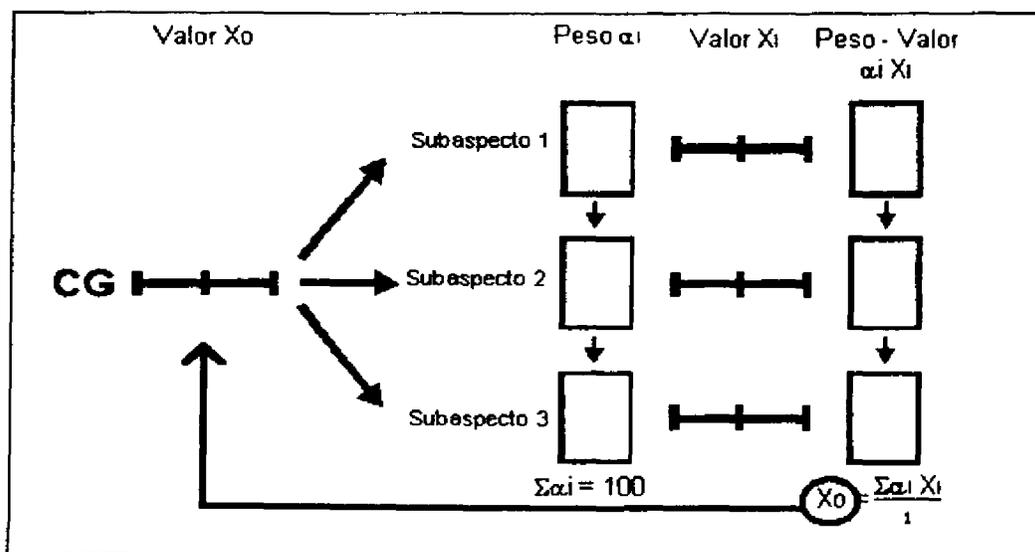


Fig. 4 Asignación de Valores (X_i)

La mayor puntuación posible a ser alcanzada por uno de los objetos evaluados, sería la agregación de todas las mayores calificaciones de todos los aspectos evaluados. Por lo tanto constituiría el modelo de la mejor solución del objeto para un contexto específico. Los componentes del modelo de evaluación se presentan en la Fig. Este proceso se inicia desde el nivel de mayor detalle y se van agregando hasta llegar al nivel de Comportamiento Global

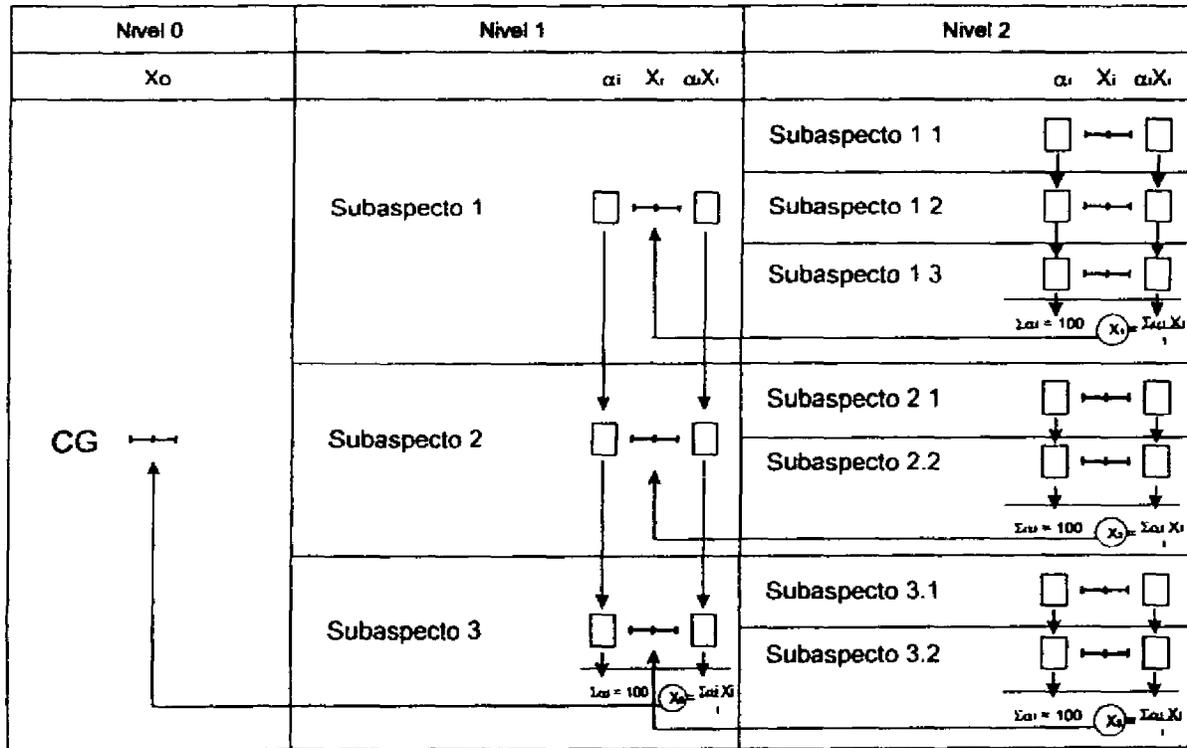


Fig 5 Los Componentes Básicos del Modelo de Evaluación.

La singularidad en la evaluación de las EMAs, es que cada una de éstas, con sus características particulares, está ubicada en un contexto específico. Por lo tanto, los pesos y valores en el árbol de evaluación, pueden ser diferentes dependiendo de las combinaciones de características particulares de cada tipo de EMA y las diferentes combinaciones de contexto.

Para cada tipo de EMA habría que desarrollar un árbol de evaluación particular. Por ejemplo, los hospitales tipo H5, tendrán características y aspectos a ser evaluados, diferentes a los ambulatorios tipo A2. El árbol para evaluar un H5 será más detallado y con mayor número de aspectos a ser incluidos que un A2. De igual manera, los pesos y valores en un mismo tipo de árbol para dos hospitales del mismo tipo, pueden variar de acuerdo al contexto en el que están ubicados. Por ejemplo, en dos hospitales tipo H5 con una torre de más de 10 pisos, los pesos y valores del árbol de evaluación serán diferentes para el que esté en un tipo de suelo S1 del que esté en uno tipo S3

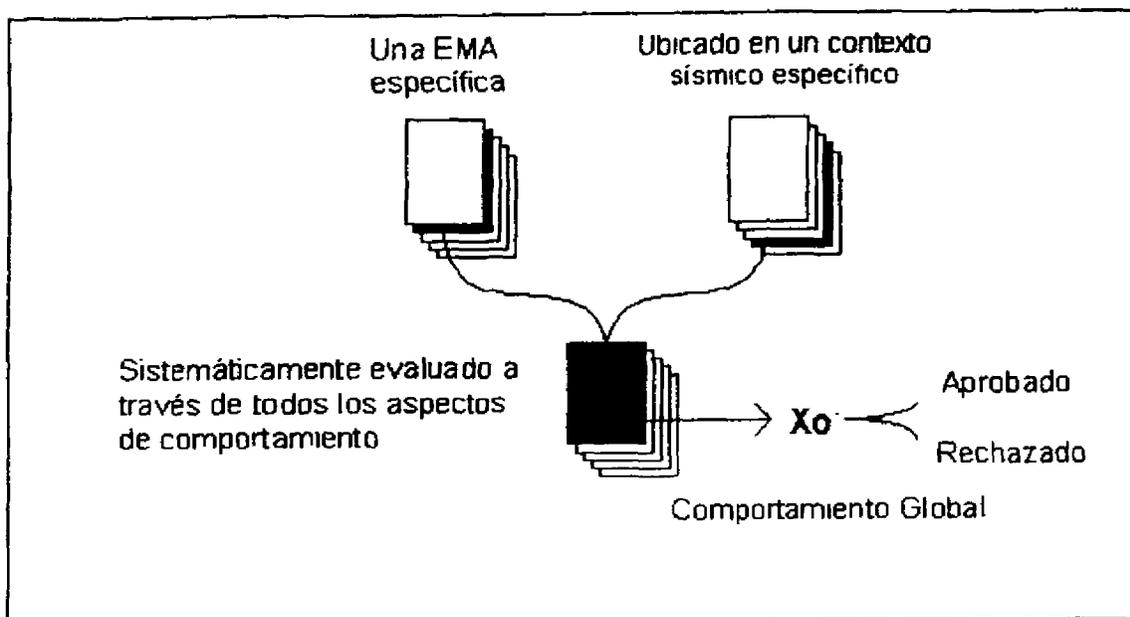


Fig. 6 La Particularización en la Evaluación de cada EMA.

El Sistema Computarizado

Se propuso, para el ambiente computarizado del método de evaluación, un sistema para el control de vulnerabilidad sísmica usando el software especializado MicroSoft Access bajo el ambiente Windows. El sistema incluiría: (1) un módulo de base de datos que contiene información referente a cada una de las EMAs estudiada y su relación con el entorno urbano y (2) un módulo para la evaluación de vulnerabilidad sísmica basada en el método de evaluación presentado en este documento. El software AutoCAD es usado adicionalmente a la base de datos para archivar y utilizar los planos arquitectónicos y estructurales. Usando MS Access interrelacionado con AutoCAD, los cuales son softwares utilizados mundialmente, es fácil la expansión hacia o la integración con otros sistemas disponibles. También se hace posible el intercambio de información con muchos sistemas de información geográfica (SIG) disponibles.

PROYECTO DEMOSTRATIVO

Caracas, la capital de Venezuela, está situada en la región centro-norte del país. Esta rodeada de fallas sísmicas que forman parte del subsistema San Sebastián que se considera el origen de los terremotos que afectan la ciudad. Su sismicidad se considera en el rango moderado; sin embargo, en el pasado han habido una serie de terremotos altamente destructivos (1641, 1812, 1900). El terremoto mas fuerte de los últimos 90 años en Caracas, fue el 29 de julio de 1967, con una magnitud de 6.3 en la escala de Richter. Después de este terremoto, se constató que los daños estructurales y no-estructurales se concentraron en dos zonas de la ciudad claramente definidas: (1) las urbanizaciones Los Palos Grandes y Altamira y (2) la urbanización San Bernardino y sus alrededores. En ese momento, varios autores sugirieron que existía una correlación entre la concentración de daños y las profundidades, características dinámicas del suelo y el comportamiento del aluvión, lo cual fue corroborado por estudios posteriores

Los resultados de dichos estudios, así como los posteriores estudios realizados por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), identifican la zona comprendida por las

parroquias La Candelaria, San Bernardino y San José, como la zona de mayor peligro sísmico del Municipio Libertador de Caracas, debido a la presencia de suelos aluvionales con profundidades que van desde 0 hasta 120 metros, así como la presencia de quebradas, desniveles topográficos y otros. Simultáneamente, a través de una inspección ocular de esta zona, se identificó la presencia de un gran número de EMAs. Basados en esta información preliminar se formuló la hipótesis de que la zona albergaba una variedad significativa de tipos de EMAs tanto públicas como privadas lo cual permitiría, el desarrollo, implementación, evaluación y ajustes, si fuesen necesarios, de instrumentos para llevar adelante la identificación de los parámetros y su valoración, en la evaluación cualitativa y cuantitativa de la Infraestructura Médico-Asistencial en zonas urbanas del país. La oportunidad de tener concentrada en una zona de la ciudad esta variedad de EMAs, permitiría analizar una muestra significativa de las posibles combinaciones de diferentes tipos de EMA y de diferentes tipos de contexto sísmico que se pueden presentar en el país y así lograr un amplio análisis de lo que puede ser la situación a nivel nacional

Con el objeto de corroborar la hipótesis, la Alcaldía de Caracas designó un equipo de 6 arquitectos e ingenieros que trabajarían bajo la supervisión de la jefe del proyecto y de la especialista en diseño y planificación de EMAs, para realizar inspecciones e iniciar el inventario de las EMA de la zona. Al no ser posible obtener datos precisos de las entidades oficiales sobre las EMAs de la zona, se prepararon tres cuestionarios que permitieran identificar, o corroborar la información básica obtenida sobre cada institución y las características generales de configuración

RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados más recientes del estudio.

El Método de Evaluación

Se identificaron los datos necesarios para realizar el inventario de las EMAs. Se produjeron 3 tipos de cuestionarios con el objeto de obtener y organizar la información referente a cada tipo de EMA. Cada uno contiene lo siguiente: (1) datos generales, tales como: el nombre oficial de la entidad, nombres del propietario y del administrador, tipo de administración (pública o privada), la dirección, su identificación catastral, los usos, el sistema estructural, número de edificaciones que conforman la entidad, cuando es aplicable, y otros; (2) datos técnicos para cada edificación que conforma la entidad, tales como, tipos de usos, sistema estructural, materiales de la estructura, tipo de fundación, número de pisos, número de núcleos de circulación vertical, presencia de edificaciones adyacentes, y otros; (3) datos relacionados con el tipo de servicio prestado, tales como: número de camas, tipos de tratamientos, servicios de apoyo y otros

Se revisaron las guías para la programación y evaluación de funcionamiento de EMAs de la Marina y de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América, con el objeto de obtener datos sobre la eficiencia en la distribución y funcionamiento de los espacios. De allí se identificaron una serie de relaciones en cuanto a la distribución de espacios para la atención de emergencias y establecer los patrones de evaluación teniendo en cuenta las posibles soluciones que garanticen una distribución y flexibilidad de los espacios, funcionalmente apropiadas.

En cuanto al establecimiento de aspectos relevantes, se han ido desarrollando varios listados de relaciones en diferente niveles de desagregación. Se presenta en este trabajo solamente los aspectos generales:

1. Configuración de la EMA: estos aspectos están relacionados con las características intrínsecas a la edificación.
 - 1.1 componentes no-estructurales: características, anclajes, ubicación y mantenimiento de cerramientos, particiones, cielo-rasos, acabados, equipos, mobiliario, y otros.
 - 1.2 geometría: irregularidad en planta y escalonamientos.
 - 1.3 funcionalidad de los servicios:
 - localización, tamaño, relaciones y funcionamiento de espacios esenciales para atención de emergencias dentro del edificio y salidas de emergencia.
 - disposición, calidad y distribución de los servicios básicos internos (instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas y de gas, telecomunicaciones, red contra incendios, etc)
 - mantenimiento de los servicios generales
2. Del Edificio en relación con su Entorno: se refiere a los aspectos relacionados con la autosuficiencia de la edificación ante la ocurrencia de un sismo, es decir, los aspectos externos a la edificación que pueden garantizar u obstaculizar el apropiado funcionamiento de la EMA.
 - 2.1 Infraestructura Urbana Servicios Urbanos: agua, gas, electricidad, red vial, telecomunicaciones, etc
 - 2.2 Accesos al edificio: peatonal, vehicular, aéreo
 - 2.3 Vulnerabilidad de Edificaciones Vecinas: posibilidades de golpeteo; bloqueo de acceso.
 - 2.4 Relaciones con otras EMAs.

El Proyecto Demostrativo

Se obtuvo un inventario de 110 entidades prestadoras de servicios asistenciales. La ubicación de cada una de estas entidades se plasmó en un plano oficial de urbanismo.

Cuadro 1. Número de Entidades que brinda Servicios Médico-Asistenciales por Parroquia

	La Candelaria	San Bernardino	San José
Privadas	7	87	2
Públicas	2	3	9
Total	9	90	11

Se corroboró que en la zona existe una gran variedad de tipos de edificaciones, de sistemas estructurales, de edades de las edificaciones, de servicios prestados (desde complejos conjuntos diseñados especialmente para uso asistencial hasta áreas residenciales o comerciales remodeladas para tal uso) Los servicios asistenciales prestados por las instituciones también varían desde una simple emergencia o tratamiento ambulatorio, hasta los más complejos tratamientos como radioterapia, medicina nuclear, cuidados intensivos, etc

Como resultado inicial de este inventario preliminar de EMAs, se identificaron los siguientes tipos de alojamientos:

1. Hospitales, especialmente diseñados para tal función.
2. Edificios especialmente diseñados para alojar consultorios, laboratorios y otros servicios de apoyo.
3. Espacios remodelados que fueron originalmente diseñados para otros usos. Pueden ser edificaciones enteras o partes de ellas, las últimas a veces albergando además usos residenciales y/o comerciales.
4. Residencias geriátricas, casi siempre ubicadas en grandes residencias diseñadas y construidas originalmente para uso unifamiliar.

Una Nueva Clasificación para las Entidades que brindan Servicios Médico-Asistenciales

Con el objeto de catalogar los diferentes tipos de entidades inventariadas en la base de datos, se procedió a organizarlas de acuerdo a la clasificación oficial existente. Pero en Venezuela, existen dos clasificaciones oficiales diferentes:

- (1) Las “Normas sobre Clasificación de Establecimientos de Atención Médica del Subsector Público” (Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 32.650, 1983), decretadas por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social - MSAS;
- (2) La “Norma Venezolana para Clínicas, policlínicas, institutos u hospitales privados. Clasificación” (Comisión Venezolana de Normas Industriales-COVENIN, 1987)

La primera clasifica las instalaciones médico-asistenciales del sector público, de acuerdo a la población a ser atendida y a los servicios prestados. La segunda está relacionada con los servicios que brindan solamente las instalaciones del sector privado; en esta última clasificación no tendrían cabida algunas de las instalaciones públicas

De igual manera, en la primera clasificación no se podrían incluir algunas de las instalaciones del sector privado. Tampoco se podrían incluir en ninguna de ellas, algunas de las entidades que brindan solamente servicios de apoyo, como pueden ser los laboratorios, el banco de sangre y otras.

Para poder catalogar todas las unidades que conforman el universo inventariado bajo los mismos parámetros, y debido a que ninguna de las dos clasificaciones existentes permitían lograr este objetivo, se decidió diseñar una nueva clasificación en donde se pudieran incluir todas las entidades identificadas en la zona de estudio y que es una muestra significativa de la variedad de entidades que brindan servicios médico asistenciales en las zonas urbanas de Venezuela.

La nueva clasificación relaciona la entidad, pública o privada, con el tipo de servicios que brinda.

Cuadro 2. Relación entre la Nueva Clasificación y las Clasificaciones Existentes

	NUEVA	MSAS	COVENIN	CARACTERISTICAS
Hospitales:	H1	Tipo I	C	Pacientes agudos. Hospitalización hasta 60 camas; serv. bás. clínicos de medicina, cirug., ginec-obst. y pediat.; serv. de apoyo: lab., hernato., Rx, farmacia, emergencia
	H2		B	H1 + Hospitalización: hasta 80 camas; neonatol., traumatol., cardiol.; banco de sangre
	H3	Tipo II	A	H2 + Hospitalización: hasta 150 camas; neumono., oftalmol. y otorrinolaringología
	H4	Tipo III		H3 + Hospitalización: hasta 300 camas; variedad de especialidades, i.e.: urolo., nefrolo., neurolo., medic. física y rehabilitación; puede incluir serv. diagnóst. y tratam. esp. como med. nuclear, tomogr. ecoson., etc.
	H5	Tipo IV		H4 + Hospitalización: más de 300 camas
	H6			Tratamiento especializado en consulta externa y hosp. i.e.: oncolog., psiquiat. para pacientes de corta estancia
	H7			Hospitales para pacientes de larga estancia
Ambulatorios	A1			a) Unidad básica de consulta según especialidad médica, i.e. pediatría, cirugía, etc.:
	A2			a) Unidad de apoyo según especialidad, i.e.: radiología, laboratorio, etc.
	A3	Tipo I		a) Unidad básica: medicina general y famil.; odontología b) Unidad de apoyo: enfermería, archivo, bienestar social, curas, inyecciones, e inmunización, farmacia.
	A4	Tipo II		a) Unidad básica: A3a + pediat., ginec., med. inter., dermat. sanit., urgencias médicas y rehabilitación. b) Unidad de apoyo: A3b + lab., Rx, historias médicas
	A5	Tipo III		a) Unidad básica: A4a + gastroenterol., neumonol., cardiol., oftalmol., otorrinolaringología., salud mental. b) Unidad de apoyo: A4b + administración

La Muestra

De las 110 entidades inventariadas, se seleccionaron 16 unidades para ser estudiadas en detalle, es decir, en ellas se probarán los nuevos cuestionarios para complementar la base de datos y proceder posteriormente a la aplicación del instrumento para la evaluación cualitativa. Hasta el presente se han ubicado los planos del 50% de estas entidades.

El criterio para la selección de la muestra fue el siguiente:

- 1 Edificación o conjunto de edificaciones cuyo uso exclusivo sea para servicios médico-asistenciales.
- 2 Tamaño
- 3 Importancia del (o de los) servicio(s) ofrecidos.

Cuadro 3. Identificación por Parroquia y por Tipo de Servicio de la Muestra Seleccionada.

		La Candelaria	San Bernardino	San José
Privado	General	1. Clínica Razetti	5. Hosp. de Clin. Caracas	
		2. Clínica Sthory Ruiz	6. Inst. Otorrinolaringolog.	
			7. Centro Médico Caracas	
			8. Instituto Diagnóstico	
Público	General	3. Hospital de la Cruz Roja		12. Hospital Vargas
		4. IPASME		13. Hospital J.G. Hernández
				14. Hospital Risquez
	Especial		10. Hospital de Niños	15. Hospital Oncológico
			11. Maternidad Santa Ana	16. Banco de Sangre
Total		4	7	5

Es importante mencionar que la mayoría de las entidades identificadas en la parroquia San Bernardino, son consultorios médicos, es por ello que de un universo de 90 entidades sólo se seleccionaron 5.

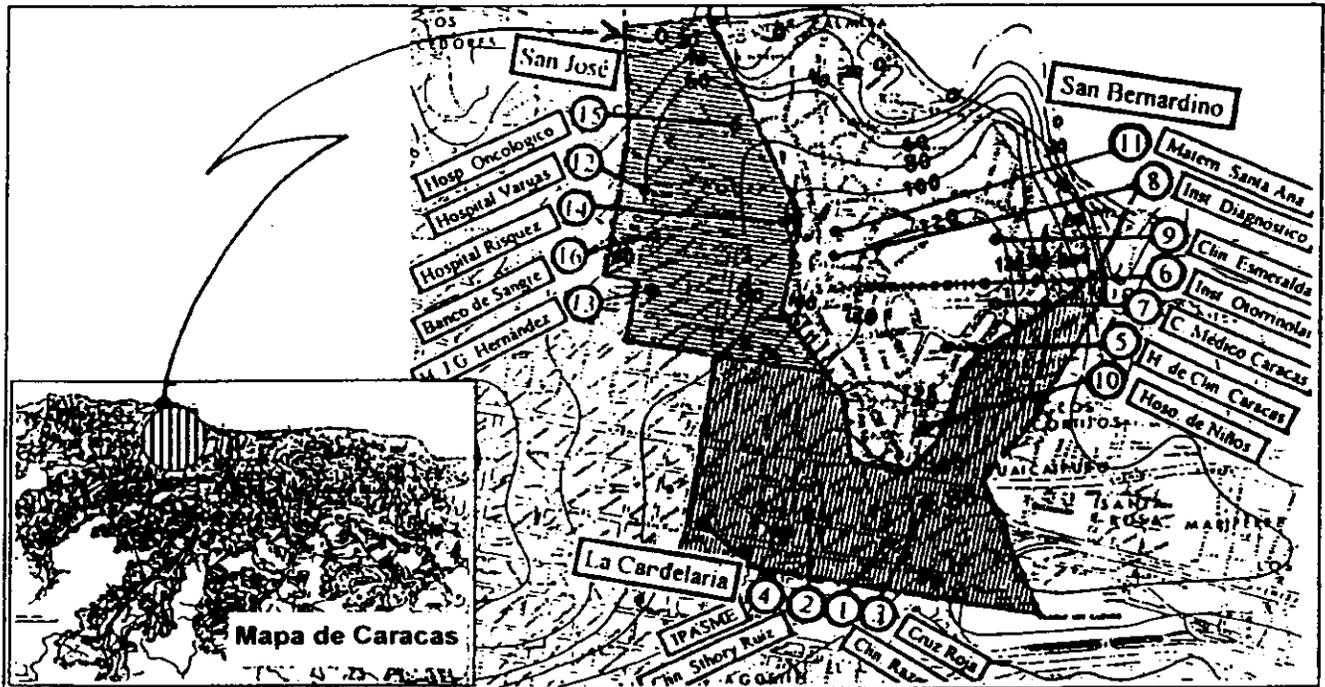


Fig. 7. Sección del Mapa "Curvas de Espesores de Suelo, Valle de Caracas" publicado por la Dirección de Cartografía Nacional (1970) en el que se indica la ubicación de las EMAs seleccionadas para la muestra, en las parroquias estudiadas.

CONCLUSIONES

El Método de Evaluación

- El instrumento desarrollado permite evaluar la vulnerabilidad sísmica de elementos no-estructurales y funcionales en edificaciones Médico-asistenciales (EMAs) en las áreas urbanas, y desarrollar programas para la rehabilitación, remodelación y/o reforzamiento como un primer paso hacia una política de mitigación de riesgos sísmicos.
- El método es utilizable tanto en la evaluación de edificaciones existentes, como en la evaluación de proyectos en etapa de diseño.
- Este método permite aclarar la relación entre los aspectos que intervienen en la vulnerabilidad de las EMAs (variables de diseño) y separarlos de los aspectos relacionados con el riesgo sísmico (variables de contexto). Los primeros pueden ser modificados para reducir la vulnerabilidad sísmica de EMAs; sin embargo, los siguientes no pueden ser modificados pero deben ser claramente identificados para establecer una estimación precisa del comportamiento de los diferentes aspectos (variables de evaluación) para poder mitigar el riesgo de colapso funcional en las EMAs ante la ocurrencia de un sismo.
- El método sirve no sólo como una lista de chequeo para estar seguros de que se han tomado en cuenta los aspectos que se han considerado relevantes para la evaluación, sino para objetivar un proceso que es de naturaleza subjetivo, tal como lo es una evaluación cualitativa, pues depende de los criterios utilizados por el evaluador y generalmente los grados en la escala de valores son palabras que identifican conceptos, en algunos casos con alto grado de vaguedad. De esta manera se muestra claramente cuáles han sido los criterios de evaluación y el significado de los pesos y valores asignados.

El Proyecto Demostrativo

- En Venezuela existen dos clasificaciones oficiales aplicables a edificaciones médico-asistenciales, una para entidades públicas y otra para privadas, las cuales usan criterios diferentes entre sí, para dicha clasificación. Es indispensable, que se establezca una sola clasificación nacional oficial para este tipo de edificación, en la que se pueda incluir toda la gama de entidades existente en el país, tanto públicas como privadas, de manera que permita evaluar, normalizar y controlar los servicios brindados por éstas bajo criterios homogéneos.
- La ausencia en el país de bases de datos oficiales sobre las edificaciones médico-asistenciales, no ha permitido tener una visión global de la infraestructura médico-asistencial existente, en el país. La información recopilada con base en los cuestionarios diseñados para el inventario de EMAs en el Municipio Libertador, podrá ayudar a los entes oficiales a evaluar la infraestructura médico-asistencial existente y formular normas y recomendaciones aplicables a nuevos diseños de EMAs.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Gerencia de Gestión Urbana de la Alcaldía de Caracas por el apoyo y colaboración brindada para el desarrollo de este estudio durante el año 1995, en especial a los arquitectos e ingenieros parroquiales de la zona estudiada, por su interés y entusiasmo en la recolección de la información en la primera etapa del estudio. Quisiéramos hacer notar la valiosa participación del Prof. Arq. Enrique Vila, nuestro asesor metodológico y la colaboración del Dr. M.

Mosquera de la Dirección de Defensa Civil del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, al brindarnos valiosa información

REFERENCIAS

- Applied Technology Council-ATC (1988). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook ATC-21*. Earthquake Hazards Reduction Series 41. FEMA 154/July 1988. Federal Emergency Management Agency. Washington, Washington D.C. EEUU.
- Arnold, Ch. and Reitherman, R. (1982). *Building Configuration & Seismic Design*. John Wiley & Sons. New York, EEUU.
- Building Seismic Safety Council-BSSC (1992). *NEHRP Handbook for the Seismic Evaluation of Existing Buildings*. Earthquake Hazards Reduction Series 47. FEMA 178/June 1992 (Supersedes 1989 Preliminary Edition) Federal Emergency Management Agency. Washington, Washington D.C. EEUU.
- Cardona, O.D., J.E Hurtado and J.P. Sarmiento (1993). Aspectos de Arquitectura. In. *Serie Mitigación de Desastres en las Instalaciones de la Salud: Evaluación y Reducción de la Vulnerabilidad Física y Estructural*, Volumen 3. PAHO, Panamerican Health Organization. Washington D.C. EEUU.
- Dirección de Cartografía Nacional (1970). *Mapa de Curvas de Espesor de Suelo, Valle de Caracas, Investigaciones Sísmicas del Subsuelo*. Ministerio de Obras Públicas, MOP. Caracas, Venezuela.
- Guevara, L.T. (1989). *Architectural Considerations in the Design of Earthquake-Resistant Buildings: Influence of Floor-Plan Shape on the Response of Medium-Rise Housing to Earthquakes*. Ph.D. Dissertation. College of Environmental Design, CED, U.C. Berkeley. Berkeley, California, EEUU.
- Guevara, L.T. (1986). *Evaluation Methods for Prefabricated Housing Systems: Application of Techniques on Building Configuration Evaluation by the National Housing Institute - INAVI* Master Thesis. College of Environmental Design CED, U.C. Berkeley,. Berkeley, California, EEUU.
- Pan American Health Organization-PAHO. (1996) International Conference on Disaster Mitigation in Health Facilities: Recomendations. México, México 26-28 de febrero de 1996 PAHO Washington, D.C. EEUU
- Reitherman, R. (1985). *Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage: A Practical Guide*. Earthquake Hazards Reduction Series 1. FEMA 74/June 1985. Federal Emergency Management Agency. Washington, D.C. EUA.
- Rittel, H. (1964-1990). *Notes of the Graduate Course Design Methods and Theories*. College of Environmental Design. University of California Berkeley, Berkeley, EEUU.
- Rittel, H (1973) Some Principles for the Design of an Educational System for Design.. *DMG-DRS Journal*, vol. 7, No. 2, Apr-Jun. 1973

The Evaluation Process

The application of evaluation techniques requires a well formulated *evaluation process*. An Evaluation Committee should be created, to take control and responsibility of the different phases. The following evaluation process principles should be discussed by the specialists and the Committee in charge:

- 1 The *list of relevant aspects* is formulated for an overall view of the object. They identify the properties of the p-v, which are considered essential for each class of HCF (d-v) to properly perform in a specific situation (c-v). The following list of p-v's is an example of those independent aspects which could be taken into account. The aspect *Building Configuration* could be subdivided into the four subaspects: building geometry, nonstructural components configuration, adjacency, and structural components configuration
- 2 Each aspect is *disaggregated into branches of sub-aspects*, and these into sub-subaspects.
- 3 An *evaluation tree-like* is constructed, where all evaluation disaggregation levels are organized including the relevant aspects and their respective branches of subaspects. For example:

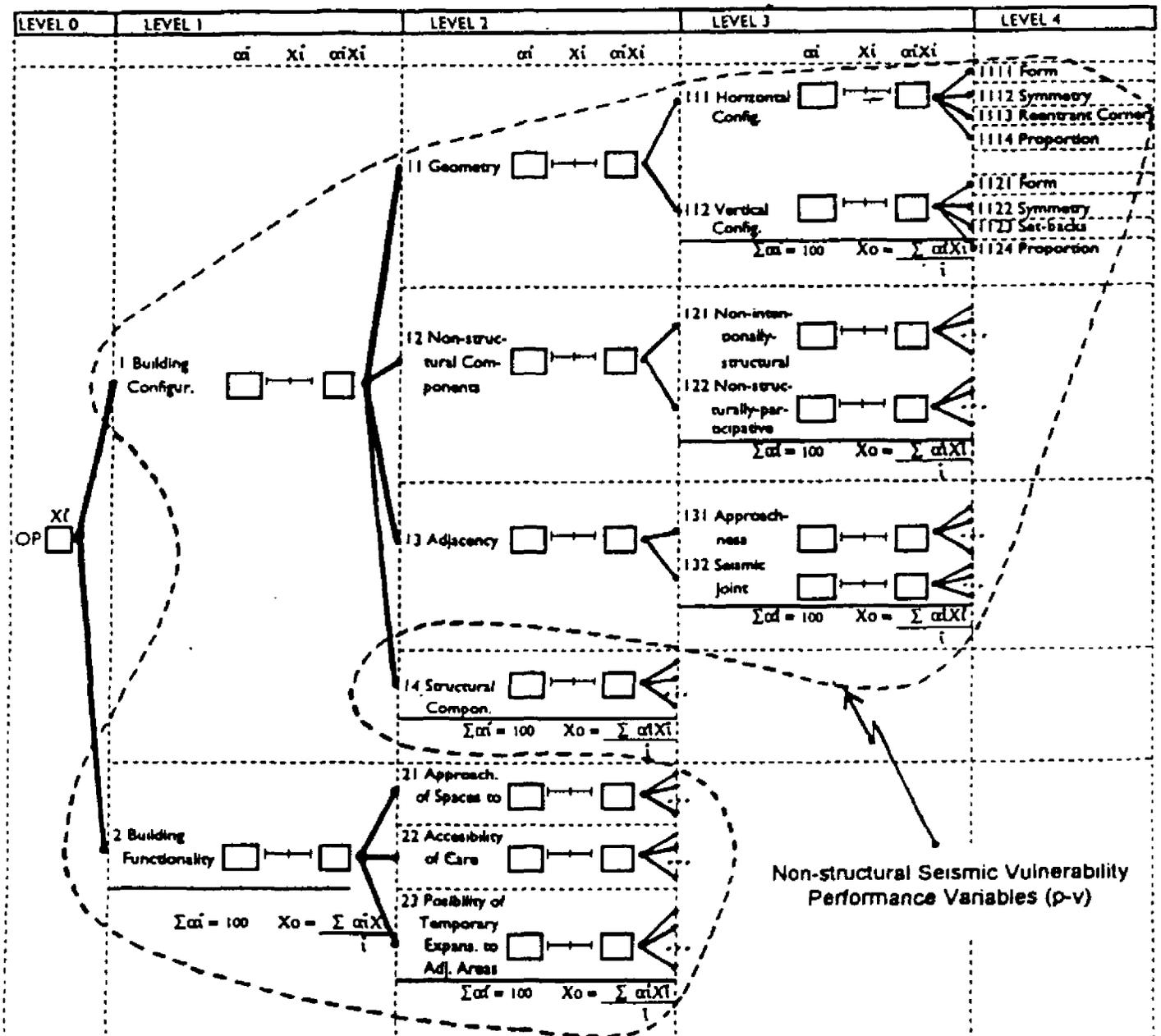


Fig 4 Example of a Tree of Nonstructural Seismic Vulnerability Performance Aspects

4. At the end of every branch, the specialists should *develop a criteria*, from which a *transformation function* is built, with the purpose of translating qualitative and/or quantitative value judgment into a score. Most performance subspects cannot be measure in numerals, then, in order to make evaluator's judgment sufficiently explicit and communicable, this instrument should help to clearly express what are the basis for the assignments of each scoring scale. The specialists, in order to delegate their judgment on the evaluator, should be very explicit in the description of each value or score of the ranking scale.
5. The *evaluation instrument* is designed, including survey forms and instructions for using them.
6. Once the characteristics of the HCF that is being evaluated, are translated into the same units used in the standard values of each final subspect of the evaluation tree, the evaluators compare those values particular to each HCF and the standard values and assign a score according to the appropriate T-F. These partial score are aggregated, then, according to pre-established A-F for a particular context. The final result will be the aggregation of groups of partial scores related to the performance of HCF's in a particular context.
7. This instrument has *to be tested and approved*, and afterwards has to be *given to evaluators for their training*. Once the evaluators are trained, the proper evaluation process is carried out: *the values for the different variables or parameters are assigned* through the transformation functions previously formulated by the experienced specialists, who set the scores for comparing the characteristics of the existing facilities with the pre-established standards, for ranking them.
8. Presentation of scores and final reports, explaining the results and scoring is finally done.. Then decision makers, decide. There should be clear explanations on who and how the final decisions will be taken. For example: if solutions considered from 'fair' and above it, are the ones to obtain the Idoneity Certificate; then, for those HCF whose scores are below, there should be clear definitions about what improvement could be recommended, and/or when some improvement could be recommended and by whom, or when there should be a definitive requirement of going into further evaluation.
9. The gathered data should be systematically stored into computerized information system and processed, during the different phases of the process.