

La instalación en situación de desastre

En caso de desastre, un hospital debe continuar con el tratamiento de los pacientes alojados en sus instalaciones y debe atender a las personas lesionadas por el evento. Para realizar esto el personal debe estar en el sitio y conocer cómo responder a la situación. También el edificio y su dotación deben permanecer en condiciones de servicio.

Un ordenamiento sistemático y una fácil movilización del personal, de equipos y suministros dentro de un ambiente seguro es fundamental para ofrecer una respuesta efectiva al desastre. Esto enfatiza la naturaleza crítica y la interdependencia de procesos, edificaciones y equipamiento. Deficiencias en cualquiera de uno de estos elementos del sistema funcional en un hospital podría inducir una crisis en la institución.

De acuerdo a la OPS (1983), e independientemente de las características físicas de un hospital, su nivel de complejidad y recursos, los planes hospitalarios deben reunir las siguientes características:

- Estar apoyado en su capacidad operativa, con los recursos existentes en la institución y en la comunidad.
- Ser funcional y altamente flexible para adaptarse a situaciones y circunstancias cambiantes.
- Establecer claramente las líneas de autoridad y mando, así como las responsabilidades y funciones asignadas y ser de fácil comprensión.
- Constituir parte de un plan regional para caso de catástrofe y contribuir a robustecer los planes de protección civil.
- Estar continuamente actualizado y familiarizado con el uso del plan.
- Contener medidas para desastres internos y externos.
- Establecer claramente actividades específicas para las fases de preparativos, alerta, emergencia y restablecimiento.
- Estar fácilmente accesible para todo el personal.

Los hospitales son instalaciones esenciales para enfrentar un desastre; sin embargo, son instalaciones altamente vulnerables. Quizás hayan otros edificios e instalaciones de igual tamaño y construcción en una ciudad, pero ninguna tan compleja desde el punto de vista funcional, tecnológico y

administrativo. Entre las características que los hacen especialmente vulnerables se tiene:

1. **Complejidad.** Los hospitales son edificios muy complejos que suplen las funciones de hotel, oficinas, laboratorio y bodega.

El solo rol de hotel es supremamente complejo ya que involucra no solo alojamiento, sino provisiones alimenticias para un amplio número de personas, incluyendo pacientes, empleados y visitantes. Estos por lo general contienen numerosas habitaciones y grandes cantidades de largos corredores. Luego de un movimiento sísmico de gran magnitud, los pacientes y visitantes estarán muy confundidos. Tal vez no haya fluido eléctrico. Los corredores y las salidas de las habitaciones pueden estar bloqueadas por muebles caídos o escombros. Los ascensores no funcionarán y las escaleras pueden estar en condiciones de difícil uso.

2. **Ocupación.** Los hospitales son edificios altamente ocupados. Alojan pacientes, personal médico, empleados y visitantes. Están ocupados las 24 horas del día. Muchos pacientes requerirán ayuda y cuidado especializado continuamente. Pueden estar rodeados de equipo especial y utilizan gases potencialmente peligrosos como el oxígeno. Tal vez estén conectados a equipos que mantienen la vida los cuales exigen fluido eléctrico permanentemente.
3. **Suministros Críticos.** La mayoría de los suministros que requieren las instalaciones hospitalarias, son esenciales para la sobrevivencia del paciente y son cruciales para el tratamiento de víctimas de terremotos. Las historias de los pacientes son vitales para el tratamiento adecuado, especialmente en caso de evacuación a otros centros. El daño a las zonas de almacenamiento y archivo hará imposible la obtención de estos elementos en el momento en que más se necesiten.
4. **Servicios Públicos.** Ninguna institución depende más de los servicios públicos que los hospitales. Sin electricidad, agua, combustibles, recolección de basuras, comunicaciones, libre egreso de y hacia, no podrían funcionar. Los equipos de radiología monitoreo, soporte de vida, esterilización, y entre otros, requieren energía.

La compleja organización de las grandes instituciones para el cuidado de la salud hace que los sistemas de comunicación interna y externa sean críticos.

Las instalaciones más grandes dependen de los ascensores para movilizar gente y suministros. Aun en un movimiento sísmico moderado, los ascensores

estarán fuera de servicio hasta que puedan ser inspeccionados para detectar posibles daños.

5. **Materiales peligrosos.** Varios productos de un hospital serán peligrosos si se derraman o liberan. Los estantes que se voltean con medicamentos químicos pueden constituir amenazas por toxicidad tanto en forma líquida como gaseosa. Los incendios pueden iniciarse por acción de químicos, cilindros de gas volteados o la ruptura en líneas de oxígeno . pueden plantear serios peligros. Además algunas drogas pueden convertirse en objetos de abuso al romperse las normas de seguridad.
6. **Artículos Pesados.** Muchos hospitales tienen equipos o televisores en estantes altos encima o cerca a las camas de los pacientes, éstos pueden caer y causar serios accidentes. Otras piezas de equipo especializado tales como máquinas de rayos X , generadores alternos, son pesados y susceptibles de ser derribados durante el movimiento.
7. **Problemas externos.** Además de los problemas internos mencionados anteriormente, causados por daños a la instalación hospitalaria misma, el daño sufrido por la comunidad impedirá el acceso de los bomberos, o de la policía, mientras que habrá una entrada sin precedentes de heridos. Igualmente habrán muchas personas buscando información sobre pacientes en el hospital. En el momento en que más se requiera, el edificio puede dejar de ser funcional.

Teniendo en cuenta la importancia de contar con la infraestructura hospitalaria después de un desastre y con el fin de dar una eficiente respuesta del sector de la salud para atender la emergencia, es necesario evaluar la instalación hospitalaria en cuanto a su vulnerabilidad respecto a:

- El sitio,
- Componentes estructurales,
- Componentes no estructurales,
- Componentes funcionales.

Vulnerabilidad del sitio

Por muchos años se ha conocido que las condiciones locales del terreno tienen una influencia definitiva sobre las características del movimiento del suelo. Suelos duros compactados, tipo roca, son acelerados con movimientos de alta frecuencia, en contraste con depósitos blandos de poco espesor no consolidados, donde el movimiento tiende a ser de períodos largos. Recientemente, se determinó que las irregularidades topográficas pueden amplificar significativamente el movimiento esperado en relación con el plano del terreno, y

la topografía de valles que contienen depósitos de suelo, pueden jugar un papel importante en las características del movimiento en el sitio.

La localización cerca o encima de fallas activas o en áreas propensas a los efectos de un movimiento sísmico de gran magnitud debe ser definitivamente evitada. El estudio del sitio antes del diseño y la construcción de nuevas instalaciones de salud es más que justificado y, en efecto, debe ser parte del procedimiento normal para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones existentes.

Vulnerabilidad estructural

El término estructural se refiere a aquellas partes de un edificio que lo mantienen en pie. Esto incluye cimientos, columnas, muros portantes, vigas y diafragmas (entendidos éstos como los pisos y techos diseñados para transmitir fuerzas horizontales, como los sismos, a través de las vigas y columnas hacia los cimientos).

El componente estructural debe ser considerado durante la etapa de diseño y construcción, cuando se trata de un nuevo edificio; o durante una etapa de reparación, remodelación o mantenimiento, cuando se trata de un edificio ya construido. Un buen diseño estructural es la clave para que la integridad del edificio sobreviva, aun en un evento sísmico de gran magnitud. Posiblemente pueden presentarse daños, pero seguramente no entrará en colapso. Si un hospital se desploma, aun parcialmente, será un pasivo para la comunidad después del desastre y no el activo que debe ser.

Por otra parte, en la planeación de un hospital es necesario tener en cuenta que una de las mayores causas de daños en edificaciones ha residido en esquemas de configuración arquitectónico-estructural nocivos. Puede decirse, de manera general, que el alejamiento de formas y esquemas estructurales simples es castigado fuertemente por los sismos. Además, desgraciadamente, los métodos de análisis sísmico usuales no logran cuantificar adecuadamente la mayoría de estos problemas. De cualquier forma, dada la naturaleza errática de los sismos, así como la posibilidad de que se exceda el nivel de diseño, es aconsejable evitar el planteamiento de configuraciones riesgosas, independientemente del grado de sofisticación que sea posible lograr en el análisis de cada caso.

Infortunadamente, en muchos países de América Latina, la aplicación de las normas de construcción sismo-resistente no se ha realizado efectivamente, y en otros, dichas normas no han considerado especificaciones especiales para las estructuras de edificaciones hospitalarias. Por esta razón, no es extraño que

cada vez que ocurre un desastre en una región, las edificaciones más afectadas son precisamente los hospitales, que deberían ser las últimas en ser afectadas. En otras palabras, la vulnerabilidad estructural de los hospitales en general, es alta, situación que debe ser corregida total o parcialmente con el fin de evitar enormes pérdidas económicas y sociales, en particular en los países en desarrollo.

Vulnerabilidad no estructural

El término no estructural se refiere a aquellos componentes de un edificio que están incorporados a las partes estructurales (ventanas, techos puertas, etc.), que cumplen funciones esenciales en el edificio (calefacción, aire acondicionado, conexiones eléctricas, etc.), o que simplemente están dentro de las instalaciones (equipos); pudiendo así agruparlos en tres categorías: electro-mecánicos y de contenido.

Un edificio puede quedar en pie luego de presentarse un desastre de gran magnitud y quedar inhabilitado debido a daños no estructurales. El costo de las partes no estructurales en la mayoría de los edificios es considerablemente mayor que el de las estructurales. Esto se cumple especialmente en hospitales donde el 85 a 90% del valor de la instalación no está en las columnas de soporte, pisos y vigas, sino en el diseño arquitectónico, sistemas mecánicos y eléctricos y en el equipo allí contenido. Un movimiento sísmico de menor intensidad causará daños no estructurales mayores que los que resultarían de daños a componentes estructurales. Por lo tanto, los aspectos esenciales de un hospital, aquellos que se relacionan más directamente con su propósito y función, son los que más fácilmente se ven afectados o destruidos por los terremotos. Igualmente es más fácil y menos costoso readaptarlos y prevenir su destrucción o afectación.

No basta con que un hospital simplemente no se caiga después de un movimiento sísmico de gran magnitud, sino que debe seguir funcionando como hospital. Puede quedar con la apariencia externa de un hospital, pero si internamente está gravemente afectado, no podrá dar la debida atención a las personas.

Vulnerabilidad funcional

Desde el punto de vista funcional es necesario hacer referencia a los aspectos externos, relativos a la selección del terreno, su tamaño, los servicios públicos, las restricciones ambientales, las vías adyacentes y su conexión con el entramado urbano. Igualmente es necesario abordar los aspectos relativos a la zonificación general, es decir a las interrelaciones, circulaciones primarias y

secundarias, privadas y públicas y a los accesos generales y particulares en las áreas básicas en que se subdivide el hospital. Finalmente, debe tenerse en cuenta la zonificación particular, es decir, los aspectos de funcionamiento interno de cada uno de los cinco sectores que conforman el hospital.

Un edificio, para ser hospital, lo componen cinco áreas básicas, las cuales tienen funciones muy determinadas y propias, pero a su vez unas con otras deben cumplir interrelaciones vitales para su buen funcionamiento. La relación entre dichas áreas o sectores, que son: Administración, Servicios Intermedios o Ambulatorios, Servicios Generales, Consulta Externa y Urgencias y Hospitalización, puede resultar crítica si en el diseño no se consideró su funcionamiento y distribución en el caso de atención masiva de pacientes por presentarse un desastre sísmico de gran magnitud.

Un hospital puede ser víctima de un "colapso funcional" como consecuencia de esta situación, la cual es detectada solo en el momento en que ocurre una emergencia. A las áreas antes mencionadas es importante adicionarle un área de especial utilidad en casos de desastre: el área de exterior, la cual juega un rol de particular importancia para la atención de desastres.

Una instalación de salud es un recurso esencial, cuya función en la sociedad es de gran importancia, especialmente después de un desastre natural. Por consiguiente surge la necesidad de desarrollar instrumentos que permitan resolver la actual situación de desconocimiento ante la importancia de la existencia de los Centros de Atención Médica Especializada (CAMEs). Por tal motivo, en este trabajo se creará una metodología que permita identificar los sitios capacitados para desempeñar el objetivo de los CAMEs.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

Para evaluar la vulnerabilidad de una institución que pueda funcionar como Centro de Atención Médica Especializada (CAMEs), es necesario analizarla como un todo. La complejidad propia de un hospital requiere por lo tanto de una organización interna del personal y una adaptación física en los aspectos estructurales y no estructurales del centro, que le permita lograr el objetivo de funcionamiento en el momento y después de una emergencia.

El objetivo central del procedimiento a seguir, es proponer y aplicar una metodología orientada a establecer un criterio para decidir de manera rápida y eficaz las condiciones de vulnerabilidad a que se encuentra expuesta una instalación hospitalaria, para de esta forma decidir su funcionalidad en el momento de ocurrir un evento sísmico de gran magnitud.

La metodología busca evaluar de manera cuantitativa un conjunto de variables propias de cada institución, con el fin de combinar sus valores para producir un índice numérico, siendo éste un indicador de la situación en que se encuentran las instituciones hospitalarias existentes en la ciudad de Mérida.

Con esta metodología se pretende generar información que pueda ser empleada como referencia para la elaboración del plan de emergencia de la ciudad de Mérida.

En el área de estudio correspondiente al municipio Libertador del Estado Mérida, existen 3 hospitales y 12 clínicas privadas, para un total de 15 centros de salud que podrían servir como CAMEs. De este total se evaluaron 12 sitios, lo cual representa un 80% del total (siendo una muestra representativa para el estudio).

El proceso de recolección de información se realizó mediante trabajos de campo, basados en el análisis visual y la aplicación de una encuesta, Apéndice C, a fin de obtener información necesaria para determinar la capacidad de las instituciones hospitalarias de servir como Centros de Atención Médica Especializada ante la presencia de un evento sísmico de gran magnitud.

El primer paso se dirigió a realizar una prueba piloto para comprobar si la encuesta realizada cumplía con los objetivos esperados, o por el contrario si requería un ajuste o una reformulación de las preguntas allí planteadas.

El método de recolección de datos se realizó de dos formas: la primera, a través de entrevistas personales, cuya ventaja primordial es que los consultados usualmente responden cuando son confrontados en persona. Además, el entrevistador puede notar reacciones específicas y eliminar malos entendidos acerca de las preguntas realizadas. La segunda forma es a través de observaciones directas, cuyo primordial objetivo es el de obtener información de fuentes objetivas que no son afectadas por los propios entrevistados. Este procedimiento puede tomar más tiempo, pero puede producir grandes recompensas en encuestas de este tipo. La encuesta fue dividida en siete módulos cada uno de los cuales sería respondido por una persona diferente pero perteneciente a la institución. A excepción del módulo 1, realizado por el encuestador, los módulos restantes fueron respondidos por:

- Módulo 2. Director de la Institución
- Módulo 3. Jefe de Enfermeras
- Módulo 4. Jefe de Mantenimiento
- Módulo 5. Jefe de Personal
- Módulo 6. Jefe de Farmacia
- Módulo 7. Jefe de Ambulancias

En la Figura 6 se ubicarán cada una de las instituciones hospitalarias evaluadas dentro del mapa de sectores del escenario sísmico de la ciudad de Mérida (Laffaille, 1996), el cual representa sitios puntuales donde los valores de un conjunto de variables actúan conjuntamente definiendo un escenario sísmico de cada sitio en particular. Ver Figura 6.

Determinación de variables

La información con respecto a cómo una variable dada influye en la clase de daños que se observará en un lugar específico es escasa. Mas aún, no existe información de cómo dos o más variables interactúan entre sí modificando la clase de daños que se observaría si ellos no estuviesen presentes. Por estas razones, para el desarrollo de la metodología se emplearon las siguientes premisas:

1. La intensidad sísmica, determina la clase y nivel de daños en una localidad. Dicha intensidad debería ser la misma para todos los sitios ubicados a igual distancia de una fuente sísmica, intensidad teórica, pero existen factores locales que modifican el valor de intensidad teórico en cada sitio, originando un valor de intensidad local diferente al esperado. Para la aplicación de la metodología, se empleará una intensidad local de 10 grados, la cual es la máxima esperada para la ciudad de Mérida (Laffaille 1996).

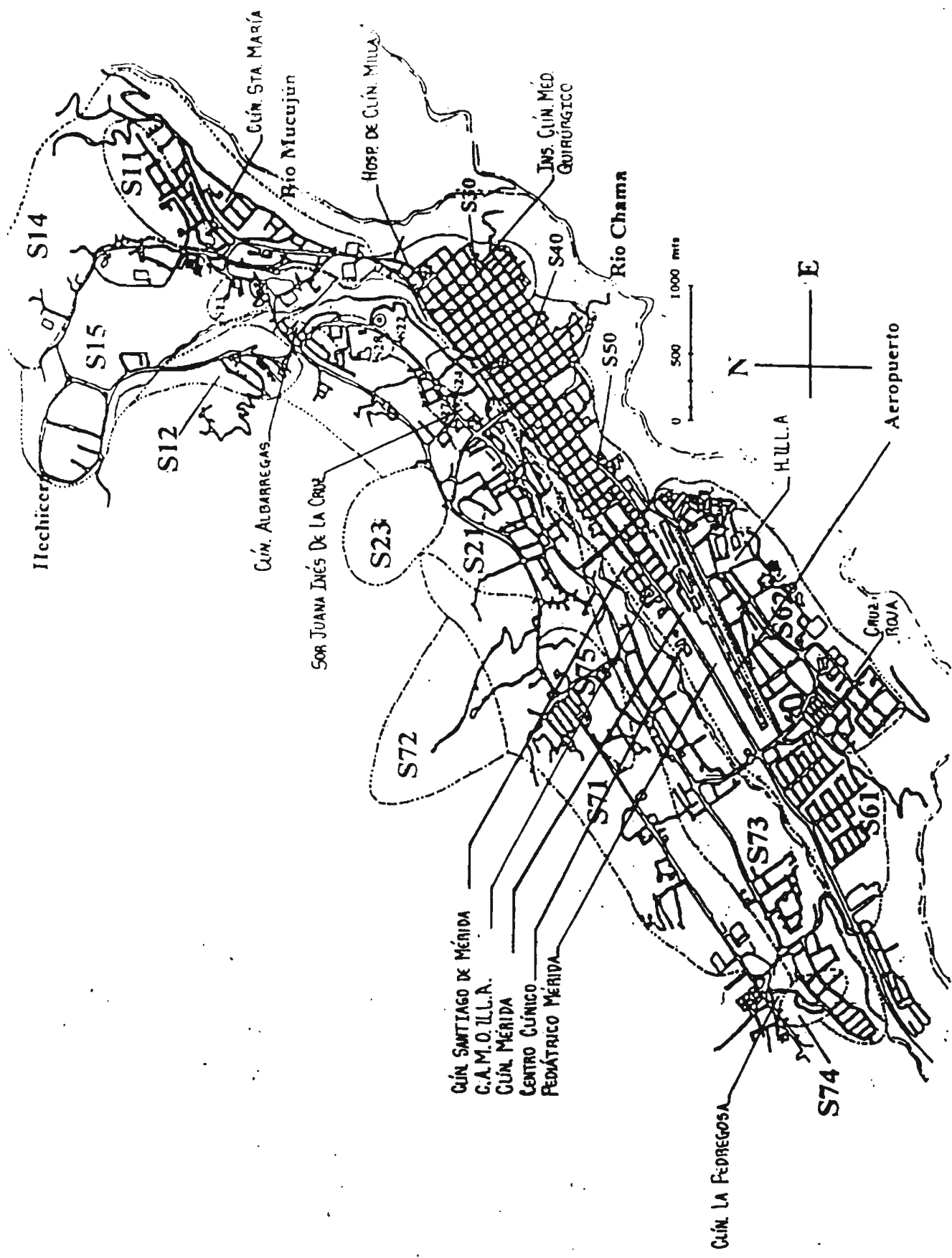


Figura 6. Mapa de sectores del escenario sísmico de la ciudad de Mérida.

2. Como el valor de intensidad local está directamente relacionado con los daños que pueda sufrir una instalación hospitalaria, es conveniente vincular la probabilidad de que ésta no colapse al ocurrir un evento sísmico, probabilidad de subsistencia, con este parámetro.

3. La probabilidad de subsistencia de una instalación de salud depende de un conjunto de factores o variables, vinculadas tanto al tipo de edificación, a las características del entorno en que ésta se encuentra ubicada y a un grupo de factores que forman parte de la misma. De esta manera, para evaluar la probabilidad de subsistencia será necesario considerar en conjunto, factores tales como tipo de edificación, vialidad, planes de emergencia, entre otros.

4. El término probabilidad de subsistencia empleado para el presente trabajo, se refiere a la posibilidad que presenta una variable, (por ejemplo: vialidad, servicios básicos de emergencia), de cumplir sus funciones básicas en el momento de una emergencia. Se representa de 0 a 1, donde uno representa las condiciones ideales de funcionamiento de la variable, hasta cero, cuanto el evento es de características tales que la variable en estudio deja de ser funcional.

El término probabilidad de subsistencia no se trata de un valor determinado probabilísticamente, éste se emplea para objeto del presente trabajo, con el fin de vincularlo con la probabilidad que tienen las variables a ser evaluadas, de que sean funcionales o no en caso de ocurrir un evento sísmico de gran magnitud.

5. Las variables se consideraron independientes, lo cual significa que la variación de la probabilidad de subsistencia de una edificación debida a que un factor determinante tiene un valor particular, es independiente de los valores que puedan tener los otros factores.

Las instalaciones hospitalarias son edificios muy complejos que suplen las funciones de hotel, oficinas, laboratorio, bodegas, etc., lo cual implica la intervención de un universo de variables para su funcionamiento. Para llevar a cabo el análisis y evaluación del universo de variables que actúan dentro de una institución hospitalaria, se requiere la intervención de todo un equipo multidisciplinario donde participen además del personal médico y paramédico, ingenieros, arquitectos, planificadores, etc., lo cual implica tiempo y un alto costo.

De este universo de variables, se tomó una muestra, para ser evaluada mediante la metodología propuesta. Esta muestra no fue tomada de forma aleatoria, simplemente se consideraron las variables sobre las cuales:

1. Se tiene información de ellas (como por ejemplo. mapas topográficos, de suelos, etc.)
2. Se puede obtener información directa de ellas, gracias al análisis visual realizado en las visitas de campo
3. No requieren análisis de laboratorio, ni comprobaciones experimentales realizadas por expertos. Esto implicaría requerimiento de personal especializado, tiempo y un alto costo, lo cual no está al alcance, ni es el objetivo de esta investigación.

La muestra representativa proporcionará una idea real de la situación actual de cada institución y su comportamiento ante la presencia de un evento sísmico de gran magnitud.

Las variables evaluadas en el presente estudio son:

Con respecto al sitio:

- **Pendiente del terreno**
- **Composición del suelo**
- **Grado de consolidación del suelo**
- **Cercanía a los taludes**
- **Profundidad de sedimentos**

Con respecto a la parte estructural:

- **Tipo de edificación**

Con respecto a la parte funcional:

- **Número de camas**
- **Vialidad**
- **Servicios Básicos de Emergencia**
- **Planes de Emergencia**

A continuación, se describirán cada una de las variables, destacando su importancia y su forma de evaluación para el presente estudio.

Variables con respecto al sitio

Una apropiada evaluación de la amenaza sísmica, que incluyen las condiciones locales del suelo, es de primordial importancia. Aunque dicho análisis es un requerimiento general de diseño de resistencia sísmica, casos donde la amenaza no ha sido revisada o tenida en cuenta debidamente han terminado en situaciones catastróficas. Esto significa que el daño en una edificación depende tanto de su resistencia y del tipo de suelo que lo soporta como de la intensidad y de las características del movimiento mismo que la puede afectar.

Las variables que están relacionadas con las características del lugar donde se ubica la edificación de interés o a ser evaluada y acerca de las que se tiene información (mapas topográficos, composición y estructura del suelo, etc.), se mencionan a continuación:

La pendiente del terreno

La Probabilidad de Subsistencia de una edificación se encuentra relacionada con la pendiente del sitio donde se ubica. De acuerdo a estudios relacionados, sobre las partículas del suelo actúa constantemente una aceleración, por esto, al encontrarse una edificación (en este caso: una institución hospitalaria), en un sitio con un cierto ángulo de inclinación, la Probabilidad de Subsistencia de dicha institución se verá afectada a medida que su plano de inclinación sea mayor.

Para situaciones donde exista el caso de un suelo con pendiente θ , se tiene la ecuación (4.1) (Laffaille, 1996).

$$\begin{aligned}
 & 1 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots I < 8.207 - \frac{1}{m} \log\left(1 + \frac{a_0}{a_1}\right) = A \\
 P_{Ps} & = 2.78 - 0.217I - \frac{0.217}{m} \log\left(1 + \frac{a_0}{a_1}\right) \dots \dots \text{si} \dots \dots A \leq I \leq B & 4.1 \\
 & 0 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots 12.807 - \frac{1}{m} \log\left(1 + \frac{a_0}{a_1}\right) = B < I
 \end{aligned}$$

Donde:

$a_0 = g \operatorname{sen}\theta$ ($g=1000\text{cm}/\text{seg}^2$, θ en grados),

$\log a_1 = 0.333 I - 0.5$ donde a_1 tiene unidades de cm/seg^2 y la intensidad (I) expresada en grados en la escala de Mercalli Modificada.

Composición del suelo

Se ha observado en terremotos sucedidos en diferentes partes, que los daños ocurridos en cierto lugar, se encuentran muy vinculados con la composición del suelo del sitio donde ocurre el evento.

Para considerar el comportamiento sísmico de los suelos en función de su composición, Hodder y Graham, 1993, citados por Laffaille (1996), proponen una forma de cuantificar sus características en base a la cual determinan una relación lineal entre el tipo de suelo y el nivel de daños observados durante un evento sísmico.

La información acerca del comportamiento sísmico de los suelos en base a su composición, se puede apreciar en la Tabla 7, donde para cada tipo de suelo existe un índice (C) de comportamiento sísmico, siendo las arenas y los limos los suelos de peor comportamiento sísmico cuyo valor es cero y el mejor caso con valor 8, para un suelo compuesto por lecho rocoso.

Tabla 7. Clasificación de los suelos de acuerdo a su composición.

COMPOSICIÓN DEL SUELO	COMPORTAMIENTO SÍSMICO (C)
Muy rico en arcilla, pero con limo y arena	5.5
arenoso con arcilla (proporciones similares)	3.3
arenoso, pero con arcilla y limo	2.9
rico en limo y arcilla, con poca arena	2.5
rico en limo, con arcilla y arena	2.3
muy arenoso, con arcilla y limo	1.9
básicamente arcilloso	1.7
arenoso, con limo y casi sin arcilla	1.5
limo arcilloso, sin arena	1.5
solo arena	0
solo limo	0
roca meteorizada	6
roca diaclasada	7
lecho rocoso	8

FUENTE: Laffaille, 1996

La ecuación (4.2) (Laffaille 1996), es la ecuación general para calcular la probabilidad de subsistencia asociada con el parámetro "Composición del suelo" cuantificado según la Tabla 7.

$$\begin{aligned}
 &1 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots I < 0.275C + 6 = A \\
 P_c &= 2.30 - 0.217I + 0.0605C \dots \dots \text{si} \dots \dots A \leq I \leq B & 4.2 \\
 &0 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots B = 0.275 + 10.61 < I
 \end{aligned}$$

Donde:

I es la Intensidad Máxima Esperada para la ciudad de Mérida igual a 10

C es el índice de comportamiento sísmico según la composición del suelo, de acuerdo a la Tabla 7.

Grado de consolidación del suelo

El daño causado por terremotos a edificaciones, depende en gran medida del grado de consolidación del suelo, puesto que las condiciones estructurales del suelo tienen un efecto sobre la amplitud del movimiento en la superficie. En general, la intensidad de la sacudida del terreno y la cuantía de los daños serán mayores en suelos blandos sin consolidar que en suelo firme o rocoso.

Una clasificación de los suelos de acuerdo a su estructura, o su grado de consolidación, y su comportamiento sísmico en una escala del 1 al 6 se muestra en la Tabla 8. Los datos para su elaboración se basan en lo presentado por Hodder y Graham, (1993), citados por Laffaille (1996). Estos autores proponen una relación lineal entre un parámetro para cuantificar los daños esperados y el grado de consolidación del suelo. En la primera columna se presenta una descripción cualitativa de las características del suelo, y en la segunda el índice E de comportamiento sísmico, donde E = 0, es el peor caso y E = 6 el mejor caso.

Tabla 8. Clasificación de los suelos de acuerdo a su grado de consolidación.

Estructura del suelo (grado de consolidación)	Índice E
sin estructura, no consolidados	0
muy débilmente consolidados (estructura muy débil)	1
poco consolidados (débilmente estructurados)	2
consolidados (con estructura)	3
bien consolidados (estructura fuerte)	4
formados por rocas diaclasadas	5
formados por roca intacta (lecho rocoso)	6

FUENTE: Laffaille, 1996

La ecuación (4.3) (Laffaille 1996), es la ecuación general para calcular la probabilidad de subsistencia asociado al parámetro "Grado de consolidación del suelo".

$$\begin{aligned}
 &1 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots I < 8.207 - \frac{1}{m} \log \left[\frac{(1-n)E}{6} + n \right] = e_1 \\
 P_E = &2.78 - 0.217 I - \frac{0.217}{m} \log \left[\frac{(1-n)E}{6} + n \right] \dots \dots \text{si} \dots \dots e_1 \leq I \leq e_2 \quad 4.3 \\
 &0 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots 12.807 - \frac{1}{m} \log \left[\frac{(1-n)E}{6} + n \right] = e_2 < I
 \end{aligned}$$

Donde:

n es un valor constante igual a 6.1, que cuantifica el valor de la amplificación esperada en el suelo de menor grado de consolidación.

m es una constante cuyo valor es 0.333

E es el índice de comportamiento sísmico de acuerdo al grado de consolidación del suelo, según la Tabla 8.

Cercanía a los taludes

La importancia de esta variable, se fundamenta en experiencias de terremotos ocurridos en diferentes lugares del mundo, donde se han observado daños significativos en edificaciones ubicadas cerca al borde de un talud. Esto se debe al efecto de amplificación que cumplen las ondas sísmicas en las zonas cercanas a los bordes del talud; las cuales decrecen linealmente a medida que aumenta la distancia al borde del mismo, hasta hacerse despreciable.

La existencia de este efecto ha sido documentado por diversos autores y comprobado experimentalmente en el caso de la meseta donde se ubica la ciudad de Mérida. Los valores de distancia a considerar para el presente estudio se dividieron en los siguientes intervalos:

- Alto: de 0 a 20 metros
- Moderado: de 20 a 40 metros
- Bajo: de 40 a 60 metros
- Despreciable: mayor a 60 metros

En la evaluación realizada en las instalaciones de salud, se encontró que ninguna de éstas se encuentra a una distancia del talud menor a 60 metros, por lo tanto en este estudio la variable es despreciable.

Teniendo en cuenta que la presente metodología puede ser empleada en un sitio diferente a nuestro sitio de evaluación, la ecuación (4.4) (Laffaille 1996), se convierte en la función básica para la variación de probabilidad de subsistencia de edificaciones cercanas al borde de un talud.

$$\begin{aligned} & 1 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots I < 8.207 - \frac{1}{m} \log \left[\frac{f}{h} (1-n)d + n \right] = t_1 \\ P_v &= 2.78 - 0.217 I - \frac{0.217}{m} \log \left[\frac{f}{h} (1-n)d + n \right] \dots \dots \text{si} \dots t_1 \leq I \leq t_2 & 4.4 \\ & 0 \dots \dots \dots \text{si} \ 12.807 - \frac{1}{m} \log \left[\frac{f}{h} (1-n)d + n \right] = t_2 < I \end{aligned}$$

Donde:

n es el factor de amplificación justo en el borde del talud cuyo valor es una constante igual a 6.1,

m es una constante cuyo valor es 0.333,

f es la distancia desde el borde del talud hasta la cual es notable el efecto de amplificación,

h es la altura promedio del talud y

d es la distancia a la que se encuentra una edificación del borde del talud.

Profundidad de los sedimentos

Experimentos realizados en diversas partes del mundo, tanto con explosiones nucleares como con sismicidad natural, indican que las amplitudes máximas del movimiento del suelo registradas sobre sitios ubicados en sedimentos aluviales son varias veces mayores que aquellas registradas sobre sitios rocosos.

De allí la importancia de esta variable, ya que mientras mayor sea la capa de sedimentos no consolidados en un lugar, mayor será el daño esperado.

Para el caso de Mérida, donde se tienen sedimentos bien consolidados, la profundidad de sedimentos tiene una influencia notable, cuando se trata de incrementos del orden de los 50 metros, razón por la cual se considera esta variable en tres rangos de valores:

- De 0 a 50 metros
- De 50 a 100 metros
- De 100 a 150 metros

La ecuación (4.5) (Laffaille 1996), se empleó para calcular la probabilidad de subsistencia asociada con el parámetro "Espesor de Sedimentos".

$$\begin{aligned} &1 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots I < 8.207 - \frac{1}{m} \log(ch + 1) = P_1 \\ P_p &= 2.78 - 0.217I - \frac{0.217}{m} \log(ch + 1) \dots \dots \text{si} \dots \dots P_1 \leq I \leq P_2 & 5.5 \\ &0 \dots \dots \dots \text{si} \dots \dots 12.807 - \frac{1}{m} \log(ch + 1) = P_2 < I \end{aligned}$$

Donde:

c es una constante igual a 0.01,

h es la profundidad de sedimentos y

m es una constante igual a 0.333

Variable estructural

Tipo de edificación

Al ocurrir un terremoto las construcciones se ven sometidas a cierto movimiento dependiendo de la intensidad del sismo. En el terremoto ocurrido en la ciudad de México en 1985, la proporción de edificaciones total o parcialmente destruidas fue de 2 x 1.000 (total de edificaciones 1.404.000). Según un informe dado por la Comisión Metropolitana de Emergencia del Distrito Federal (México), señala que 2.831 edificaciones habían sufrido daños estructurales de algún tipo. De ellas 880 (31%) habían quedado en ruinas; 370 (13%) eran potencialmente habitables, previas reparaciones mayores; y 1.581 (56%) eran recuperables con reparaciones menores.

Por esta razón, para el presente estudio se analizó la tipología constructiva de cada instalación evaluada, para conocer su respuesta ante la presencia de un desastre de gran intensidad.

Una aproximación apropiada para realizar un análisis de la tipología constructiva, se encuentra en las escalas de intensidad sísmica. Ellas establecen una clasificación que toma como característica diferenciadora entre un tipo de edificación y otra, la calidad de su posible comportamiento ante la acción de un evento sísmico.

Estas escalas de intensidad sísmica fueron establecidas con la intención de cuantificar de alguna forma cuán grande es un evento sísmico, en base a información relativa a la forma en que la vibración es sentida y a los daños causados.

Las escalas de intensidad sísmica más usadas actualmente son la Escala de Intensidades de Mercalli Modificada, que califica los terremotos de 1 a 12 grados según los efectos que puedan observarse y la escala de intensidades MSK que por igual califica los terremotos de 1 a 12 grados, según los efectos que puedan observarse, pero añade características como: nivel de daños, tipo de construcciones, y relaciona el daño directamente sobre las personas y el ambiente, las construcciones y la naturaleza del fenómeno. Ver Apéndices A y B respectivamente.

Para la variable tipo de edificación, se emplearán los tres tipos básicos de edificaciones descritos en la Escala de Intensidad Sísmica MSK (ver Apéndice B), los cuales se pueden observar en la Tabla 9. Se debe tener en cuenta que para las construcciones correspondientes al tipo C existe una clasificación donde se describen características más específicas de las edificaciones del mismo tipo, con

su respectiva función básica de variación de probabilidad de subsistencia, como se describe a continuación.

Tabla 9. Clasificación primaria de las edificaciones según la escala MSK.

TIPO DE EDIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Tipo A	Edificios de piedra picada, construcciones rurales, casas de adobe, casas de arcilla.
Tipo B	Edificios de ladrillo corriente, de bloques largos y prefabricados, construcciones de madera, edificios de piedra natural labrada.
Tipo C	Edificaciones de hormigón u hormigón armado, construcciones de madera fabricadas.

FUENTE: Escala de Intensidades MSK.

Tipo **C₀** = Construcciones antisísmicas. La mayoría de edificaciones calificadas como "antisísmicas" han sido diseñadas respetando normas de construcción que han adquirido un carácter de obligatoriedad a partir del año 1983, de tal forma que la gran mayoría de las edificaciones de la Ciudad de Mérida no han sido construidas bajo estas normas. La ecuación (4.6) corresponde a la variación de probabilidad de subsistencia correspondiente al tipo C₀.

$$\begin{aligned}
 &1 \dots\dots\dots \text{si} \dots\dots I < 8.207 \\
 P_{S_0} = &2.78 - 0.217 I \dots\dots \text{si} \dots\dots 8.207 \leq I \leq 12.807 && 4.6 \\
 &0 \dots\dots\dots \text{si} \dots\dots 12.807
 \end{aligned}$$

Tipo **C₃** = Correspondiente al caso, de edificaciones con estructura de concreto armado y con paredes de concreto bien confinadas (uno o varios pisos). La ecuación (4.7) corresponde a la variación de probabilidad de subsistencia correspondiente al tipo C₃.

$$\begin{aligned}
 &1 \dots\dots\dots \text{si} \dots\dots I < 7.807 \\
 P_{S_3} = &2.69 - 0.217 I \dots\dots \text{si} \dots\dots 8.007 \leq I \leq 12.607 && 4.7 \\
 &0 \dots\dots\dots \text{si} \dots\dots 12.607 < I
 \end{aligned}$$

Tipo **C₅** = Que considera las edificaciones con estructura de acero, de uno o dos pisos, paredes de mampostería, pisos y techos de concreto. La ecuación (4.8) corresponde a la variación de probabilidad de subsistencia correspondiente al tipo C₅.

$$\begin{aligned}
 & 1 \dots\dots \text{si} \dots I < 7.807 \\
 PS_5 = & 2.69 - 0.217I \dots \text{si} \dots 7.807 \leq I \leq 12.407 & 4.8 \\
 & 0 \dots\dots \text{si} \dots 12.407 < I
 \end{aligned}$$

Tipo **C₆** = Correspondiente a las edificaciones con estructura de concreto reforzado, paredes de mampostería, pisos y techos de concreto. La ecuación (4.9) corresponde a la variación de probabilidad de subsistencia correspondiente al tipo C₆.

$$\begin{aligned}
 & 1 \dots\dots \text{si} \ I < 7.607 \\
 PS_6 = & 2.65 - 0.217I \dots \text{si} \dots 7.607 \leq I \leq 12.207 & 4.9 \\
 & 0 \dots\dots \text{si} \dots 12.207 < I
 \end{aligned}$$

Tipo **C₈** = Construcciones con paredes estructurales, que soportan pisos y techos de cualquier material. En este grupo podrían incluirse las construcciones con muros de concreto armado (generalmente se trata de obras prefabricadas, de las que actualmente se desarrollan varios complejos habitacionales en la ciudad). La ecuación (4.10) corresponde a la variación de probabilidad de subsistencia correspondiente al tipo C₈.

$$\begin{aligned}
 & 1 \dots\dots \text{si} \dots I < 7.407 \\
 PS_8 = & 2.61 - 0.217I \dots\dots \text{si} \dots 7.407 \leq I \leq 12.007 & 4.10 \\
 & 0 \dots\dots \text{si} \dots 12.007 < I
 \end{aligned}$$

Para llegar a clasificar cada una de las instalaciones hospitalarias evaluadas dentro del anterior contexto, en las visitas de campo se realizó un análisis visual enfocado a decidir el tipo de edificación al cual corresponde cada institución. Las características propias de cada lugar evaluado se encuentran detalladas en la parte 3 del módulo 1 de la encuesta.

Al identificar el tipo de edificación al cual corresponde la instalación hospitalaria, se emplea la ecuación correspondiente para determinar la probabilidad de subsistencia con respecto a esta variable.

Variables funcionales

Dentro de las variables funcionales se tienen:

Número de camas

Según antecedentes de terremotos ocurridos a nivel mundial, los daños ocasionados en el sector salud son los más notables. Por ejemplo, en el terremoto de México del 19 de septiembre de 1985, donde 13 instalaciones hospitalarias quedaron destruidas total o parcialmente, más de 5.000 camas quedaron fuera de servicio. Este hecho, nos proporciona una visión de la magnitud e importancia de la situación que se puede presentar en caso de un desastre de gran intensidad.

Para el presente análisis, es necesario conocer la disponibilidad de camas de cada institución en situación normal, con el fin de analizar las condiciones propias de cada una de ellas para atender a una población específica y de esta forma tener una visión de la situación actual de la instalación en cuanto a esta variable.

La Organización Panamericana de la Salud (1993), ha establecido índices estándares referenciales, que varían de acuerdo al tamaño de la población. Para poblaciones menores de 20.000 habitantes, se plantea medicaturas con 2,5 camas por cada 1.000 habitantes. Entre 20.000 y 50.000 habitantes, los centros de salud, deben tener 3,0 camas por 1000 habitantes. Entre 50.000 y 100.000 habitantes, 3,5 camas por 1.000 habitantes y la infraestructura es un hospital. Las poblaciones entre 100.000 y 250.000 habitantes a razón de 4 camas por 1.000 habitantes e infraestructura de un hospital central. Entre 250.000 y 500.000 habitantes, a razón de 4.5 camas por cada 1.000, corresponde a un hospital regional.

El área del presente estudio correspondiente al municipio Libertador, cuenta con una población de 203.813 habitantes (según censo 1990, proyección de la población para el año 1995), por lo tanto, tomando la referencia anterior, en esta ciudad deberían existir 4 camas por cada 1.000 habitantes.

Conociendo la ubicación de cada instalación hospitalaria dentro del mapa de sectores del escenario sísmico de Mérida y sabiendo el número de habitantes de cada uno de estos sectores (datos obtenidos por referencia personal), se establece la ecuación (4.11) para determinar la situación en que se encuentra cada una de éstas instituciones hospitalarias para atender una determinada población.

$$x = \frac{4 \times n_b \text{ habitantes}}{1000} \quad 4.11$$

Donde:

x es el número de camas que son necesarias en el sector evaluado y
n es el número de habitantes del sector evaluado.

La ecuación (4.12), es una relación entre el número de camas que existen en la institución sobre el número de camas con el que debería contar para atender la población del sector en donde se encuentra. De esta forma se obtendrá un índice el cual será evaluado posteriormente.

$$i = \frac{NCs}{x} \quad 4.12$$

Donde:

i es el índice que señala la probabilidad de subsistencia con relación a esta variable,

NCs es el número de camas reales de la institución, (dato obtenido de la encuesta) y

x es el número de camas que son necesarias en el sector evaluado. (dato obtenido de la ecuación anterior).

Vialidad

La función que cumple el sistema vial en una ciudad es de vital importancia y aún más cuando se trata de las vías que conducen a una institución hospitalaria. El daño o ruptura de la misma y la obstrucción que pueden ocasionar las edificaciones ubicadas al lado de ella, puede representar no solo la pérdida de vida de un gran número de personas que requieran de la Atención Médica Especializada sino también que se puede aumentar el tiempo o impedir el fácil acceso de los pacientes a dicho centro.

El área metropolitana de Mérida, está conformada por un sistema vial que suministra los servicios básicos para el normal funcionamiento de las diversas actividades que se desarrollan en la misma. Para el análisis de este sistema es importante conocer la clasificación funcional de las vías urbanas usada en Venezuela, las cuales dependen básicamente del criterio funcional que incluye la movilidad y accesibilidad.

En Venezuela, las vías se clasifican en: autopistas, vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales. Este conjunto de vías se encuentran

unidas en secuencia jerárquica, teniéndose que las vías locales (menor nivel de jerarquía) se enlazan a las vías colectoras, las cuales van a conducir el tráfico hasta las vías arteriales, y a éstas últimas lo conectan con los niveles de mayor jerarquía, es decir, vías expresas y, finalmente con las autopistas. (Escalante y Palmar, 1978 citados por Guerrero 1992).

Cada una de los diferentes tipos de vías cuentan con características propias de una ciudad, como son las construcciones o edificaciones cercanas, lo cual implica la existencia de vulnerabilidad hacia la vía en caso de ocurrir un evento sísmico de gran magnitud. El análisis de la vulnerabilidad de esta variable, se lleva a cabo considerando la tipología constructiva en cada una de las vías evaluadas, las cuales conducen a las instituciones hospitalarias analizadas.

Se pueden encontrar tres situaciones diferentes para cada tipo de vía, a saber:

Situación a. Vías locales, colectoras y arteriales con cualquier tipo de edificación a un solo lado de la vía.

Situación b. Vías locales, colectoras y arteriales con cualquier tipo de edificación a los dos lados de la vía.

Situación c. Vías locales, colectoras y arteriales sin edificaciones a los dos lados de la vía.

Teniendo presente la situación en que se puedan encontrar, se construyen los gráficos de probabilidad de subsistencia (Ps) versus intensidad sísmica local (IL).

Para la construcción de los gráficos se emplearán las Escalas de Intensidad Sísmica (Ver Apéndices A y B), convirtiéndose éstas en la herramienta apropiada para esta evaluación, donde se necesita conocer los daños que se presentan en cada grado de intensidad el cual, al relacionarlo con la probabilidad de subsistencia, se obtendrá un índice para cada situación y para cada institución, el cual será analizado posteriormente.

La Figura 7 representa la situación a, donde para la primera curva, vía local con cualquier tipo de edificación a un solo lado de la vía, el punto x es obtenido de la interpretación de las escalas de intensidad sísmica, de la siguiente forma:

En la escala de intensidad Mercalli Modificada, ver Apéndice A, para el grado VI menciona: pequeños daños en edificios, la caída de frisos y yesos de las

paredes en pequeñas cantidades, es notoria. En la escala de intensidades MSK, ver Apéndice B, para el grado VI menciona daños ligeros y moderados en algunas edificaciones, tales como grietas pequeñas en las paredes, grietas en las chimeneas, desprendimiento de pequeños pedazos de relleno.

Es por esto que en el grado VI la variable, aunque se empieza a ver afectada por la obstrucción que puedan ocasionar las edificaciones construidas a su lado, aún cumple sus funciones y por ende su probabilidad de subsistencia tendría un valor óptimo (valor 1).

Para la inclinación de la curva se tomará como referencia el gráfico de variación de la probabilidad de subsistencia en términos de la intensidad teórica local para los tipos de edificaciones A, B y C (Laffaille 1996), ver Apéndice B, el cual ha de ser usado como referencia para todas las variables a considerar, esto con el objeto de seguir un mismo lineamiento ya que son investigaciones realizadas para producir un trabajo para el mismo fin.

Al prolongar el punto x hasta el eje de la intensidad local, se obtendrá una recta representativa del comportamiento de la variable en cada grado de intensidad sísmica con su respectivo valor de Probabilidad de Subsistencia. Para la separación entre los gráficos de cada uno de los diferentes tipos de vías se tomará un grado de intensidad, esto debido a que los cambios mencionados en las escalas de intensidad sísmica realizan cambios diferenciales al aumentar cada grado de intensidad.

La situación **b** se representa en la Figura 8 y la situación **c** se representa en la Figura 9, empleando para su construcción el mismo criterio expuesto anteriormente.

Servicios básicos de emergencia.

Agua. El sistema principal de suministro de agua, que consiste normalmente de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua y tuberías subterráneas puede sufrir interrupciones debido a fallas en el bombeo y, más frecuentemente, debido al rompimiento de las tuberías. Por esta razón, los hospitales deben tener tanque de reserva, el cual debe estar incorporado al suministro diario, con el fin de garantizar que el agua se encuentre en buenas condiciones en el momento que ocurra la emergencia.

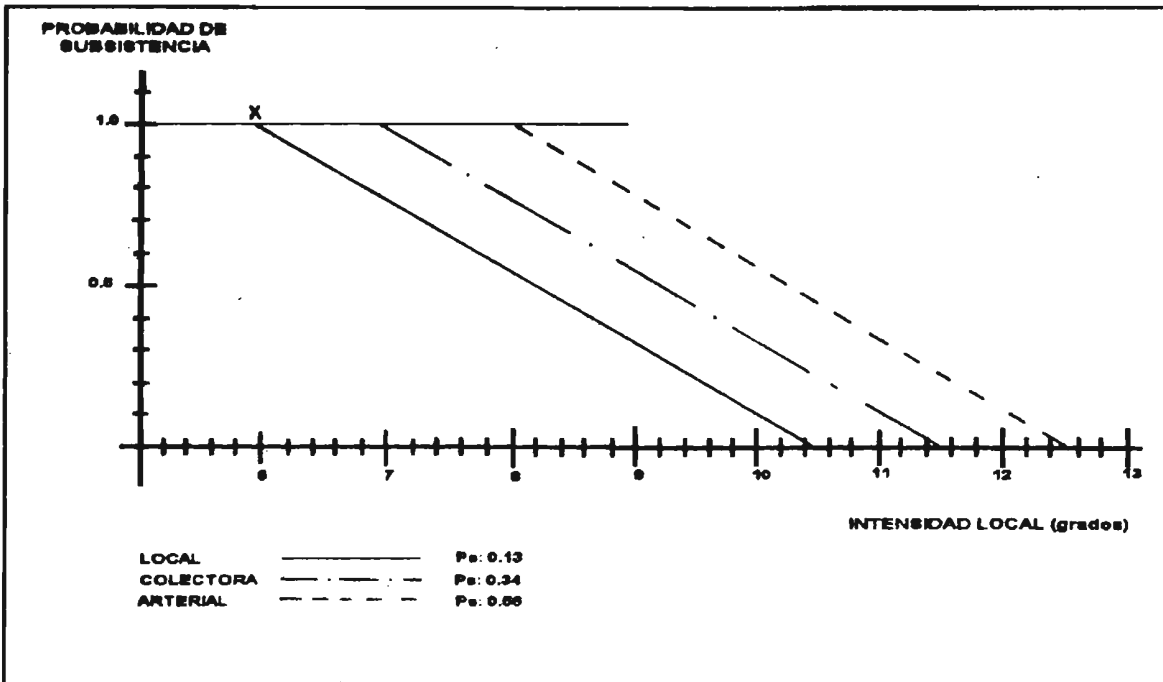


Figura 7. Vías locales, colectoras y arteriales con cualquier tipo de edificación a un solo lado de la vía

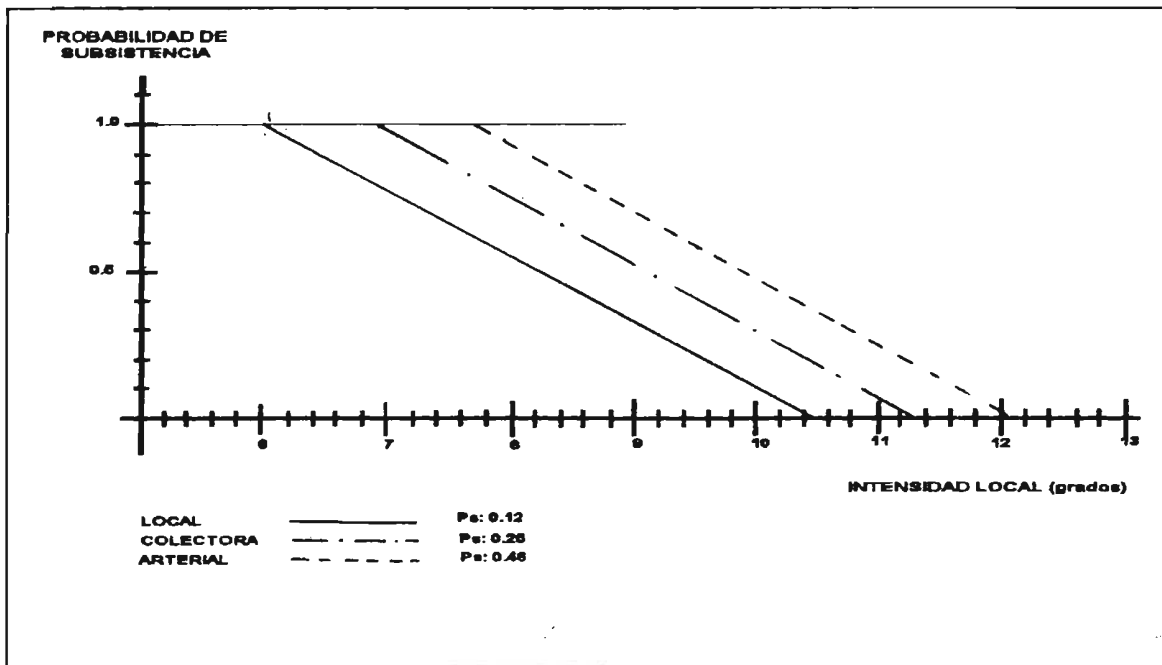


Figura 8. Vías locales, colectoras y arteriales con cualquier tipo de edificación a los dos lados de la vía

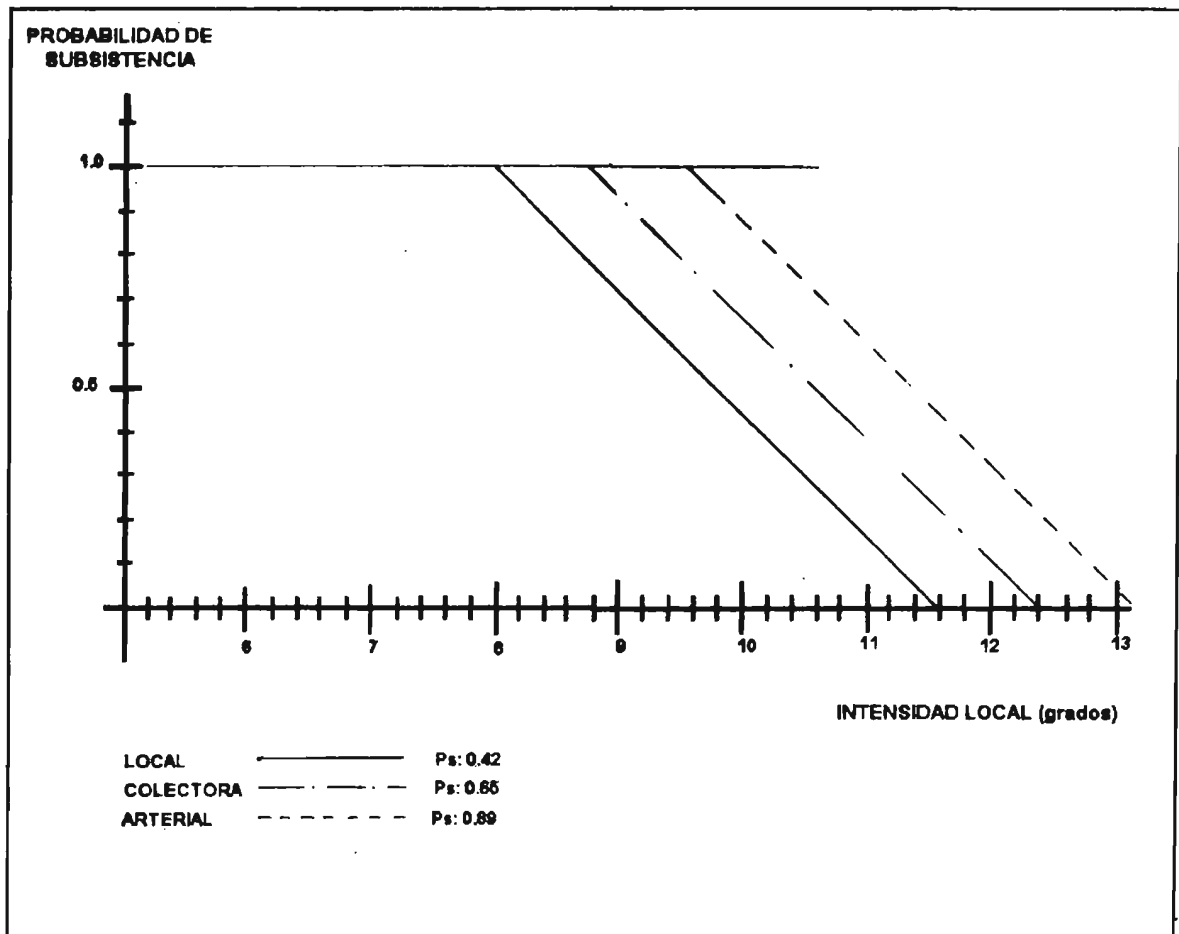


Figura 9. Vías locales, colectoras y arteriales sin edificaciones a los dos lados de la vía

Para la evaluación de esta variable, se construirán los gráficos de probabilidad de subsistencia (Ps) versus intensidad sísmica local (IL).

La probabilidad de subsistencia en este caso se refiere a la posibilidad que tiene la variable en cuestión, para cumplir con las funciones de prestación del servicio en un momento de emergencia por presentarse un movimiento sísmico de gran magnitud, y la Intensidad Local (IL) se tomará de igual forma que para la variable vialidad.

En la Figura 10, la situación 1 es para aquellas instituciones que no cuentan con un almacenamiento de agua y por ende en situación de emergencia tendrían que abastecer su institución a través de un medio exterior, ya sean carros cisternas u otros medios, y la situación 2 es para las instituciones que

cuentan con un almacenamiento de agua viéndose favorecidas para prolongar la prestación del servicio por medios propios.

En esta gráfica, el punto x indica el grado de intensidad en el cual la variable se empieza a ver afectada por la intensidad del evento sísmico, puesto que en la escala de intensidades de Mercalli Modificada se menciona que: **“en el grado VII se quebrantan las uniones de tuberías de agua”**, sin que este hecho interfiera el normal abastecimiento del servicio a la institución.

En la Figura 10, la situación 2 se representa de igual forma que para la situación 1. Para esta situación, en la escala de Intensidades MSK, según la naturaleza del fenómeno a un grado VIII, se menciona: **“Las grietas del terreno alcanzan varios centímetros, aparecen nuevos depósitos de agua. En algunos casos los pozos secos pueden llenarse de agua o aquellos llenos pueden secarse. En muchos casos cambia el surtidor de los manantiales y el nivel de agua de los pozos”**, este hecho, puede relacionarse con lo que puede pasar en un tanque de almacenamiento de agua, el cual puede sufrir por la posible presencia de grietas o el cambio en su nivel de agua; mas sin embargo, la prestación del servicio aún a este grado no se vería interrumpida, viéndose favorecida la prestación del servicio por un tiempo más prolongado al existir un almacenamiento de agua dentro de la institución.

Energía. El sistema de suministro de **energía**, que consiste en generadores, líneas de alta tensión, subestaciones y equipos localizados sobre el terreno, son las partes más vulnerables de este sistema. Los transformadores son los puntos más débiles, puesto que los daños pueden producir incendios. Los postes de las líneas son particularmente vulnerables a movimientos fuertes. Hay por lo tanto buenas razones para que las instalaciones de salud cuenten con generadores de emergencia que puedan entrar en operación en cualquier momento.

Para la evaluación de estas variables, se construirán los gráficos de probabilidad de subsistencia (P_s) versus intensidad sísmica local (IL).

La probabilidad de subsistencia, en este caso, se refiere a la posibilidad que tiene la variable en cuestión para cumplir con las funciones de prestación del servicio en un momento de emergencia por presentarse un movimiento sísmico de gran magnitud, y la Intensidad Local (IL) se tomará de igual forma que para la variable vialidad.

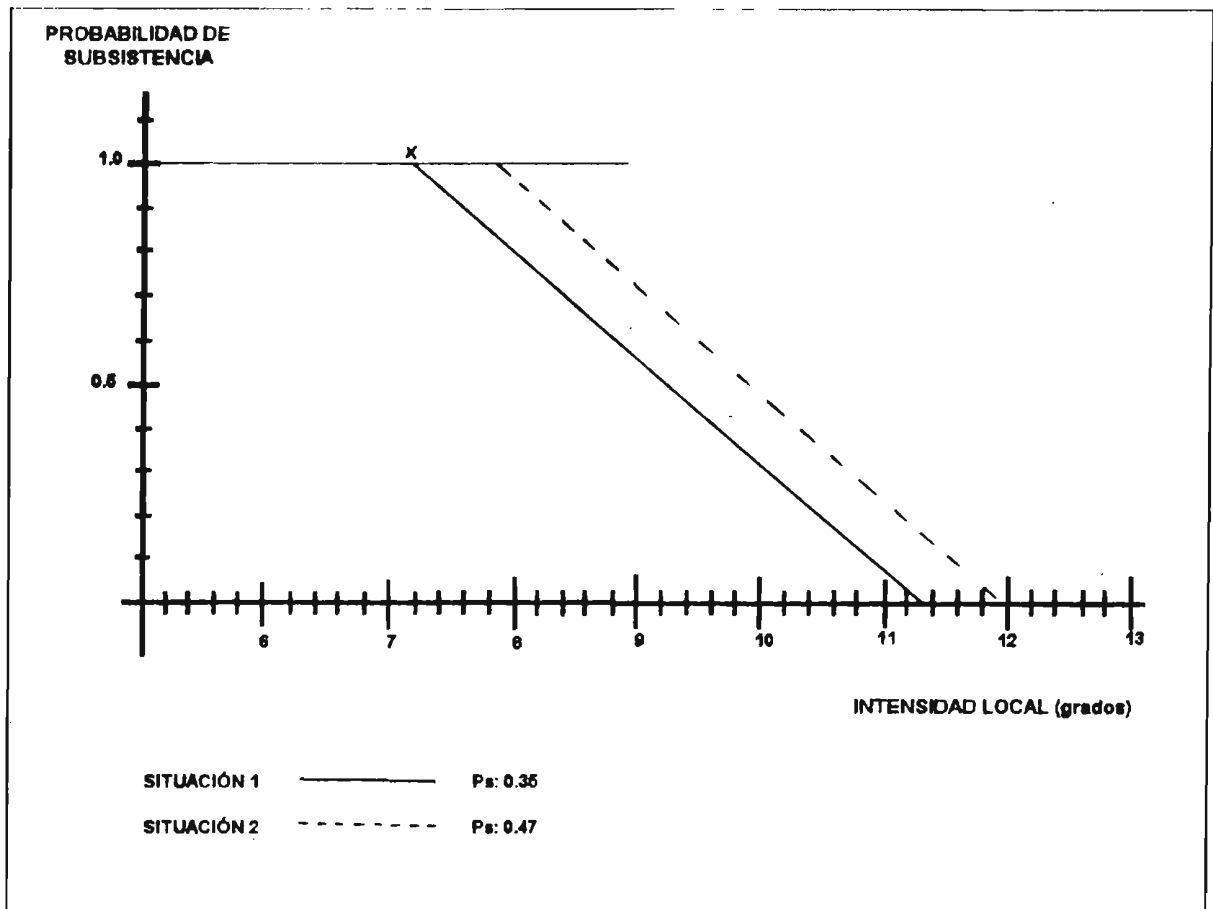


Figura 10. Servicios básicos de emergencia: Agua

En la Figura 11, la situación 1 es para aquellas instituciones que no cuentan con un sistema alternativo de generación de energía y por ende en situación de emergencia tendrían que abastecer su institución a través de un medio exterior.

En esta gráfica, el punto *x* indica el momento en el cual la variable, en este caso: instituciones que no cuentan con un sistema de generación de energía, se empieza a ver afectada por la intensidad del evento sísmico puesto que en la escala de intensidades de Mercalli Modificada, se menciona que en el grado VI los árboles son agitados entre suave y moderadamente pudiendo asociar este movimiento al que puede ocurrir en los postes del alumbrado público, no siendo esto un factor para que el servicio de electricidad no cumpla la función de abastecer a la institución, pero sí puede verse afectado el suministro causando interrupciones en el servicio.

En la Figura 11, la situación 2 es para aquellas instituciones que sí cuentan con algún sistema de generación alterna de energía, viéndose favorecidas para prestar el servicio en situación de desastre.

A un grado VIII la escala Mercalli Modificada menciona: **“Las chimeneas, columnas, monumentos, torres, etc., se retuercen y caen. Los muebles incluyendo los pesados, son movidos notablemente y hasta volteados”**. Es por esto que, a este grado de intensidad, puede empezar a verse afectado cualquier sistema alterno de generación de electricidad, como por ejemplo: las plantas eléctricas, las cuales pueden ser volteadas o su funcionamiento se puede ver afectado por el movimiento que produce la intensidad del sismo a este grado, sin que tal hecho interfiera la prestación del servicio.

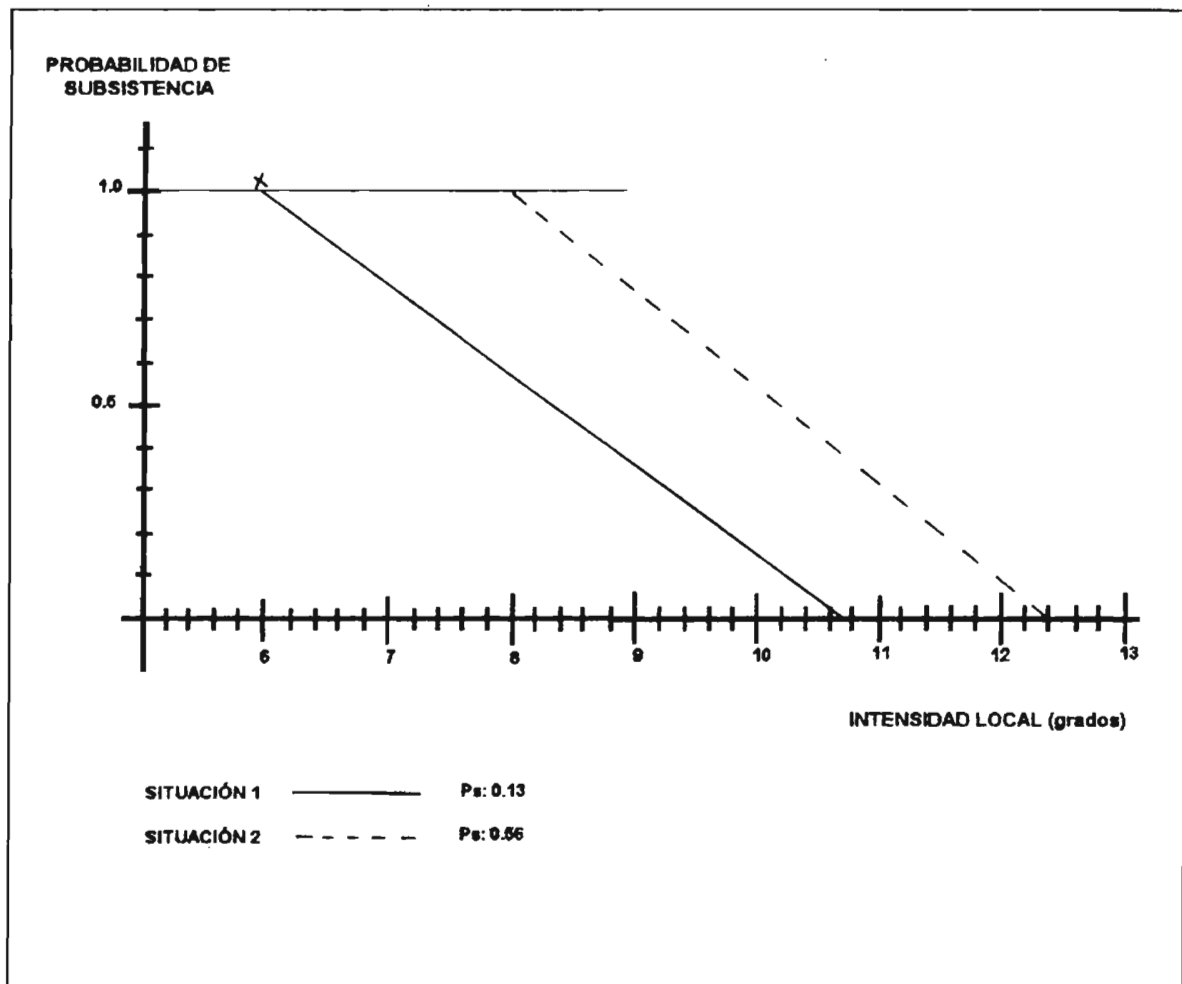


Figura 11. Servicios básicos de emergencia: Energía

Planes de emergencia

La importancia de la existencia, evaluación y puesta en práctica, simulacros, de los planes de emergencia en las instalaciones hospitalarias existentes en la ciudad de Mérida y en cualquier otra ciudad, es fundamental.

Para la evaluación de esta variable se debe tener en cuenta que este es el mecanismo de respuesta que permite estructurar jerárquica y funcionalmente a las autoridades y organismos que tengan que intervenir, así como el establecimiento del sistema de coordinación de recursos y medios tanto públicos como privados precisos para la prevención, reducción y control de los efectos del desastre.

La gráfica de probabilidad de subsistencia (P_s) versus intensidad local (I_L), se construirá sabiendo que cuando no existen planes de emergencia la respuesta ante la situación va a ser menos efectiva, Figura 12, situación 1, que si se presentara la situación contraria, Figura 12, situación 2.

La probabilidad de subsistencia, en este caso, se refiere a la adecuada coordinación y respuesta de los medios y recursos para atender dicha emergencia, ya que se conocen situaciones anteriores (como por ejemplo el Desastre de Armero, Colombia 1985) donde la falta de planificación para atender un desastre representó pérdidas de vidas, tiempo, dinero, insumos, personal, etc.

En la Figura 12 para la situación 1, el punto x es obtenido de la interpretación de las escalas de intensidad sísmica. Para la escala Mercalli Modificada en el grado VII menciona: Todo el mundo se asusta, alarma general, todos corren fuera de las edificaciones. En la escala MSK se menciona para este mismo grado: Se asusta la mayoría de las personas y huyen de los edificios.

A este grado se comienza a sentir la alarma general. Sin embargo, las personas pertenecientes a una instalación hospitalaria y los organismos de socorro atienden la emergencia que se pueda presentar, pero al no existir un plan de emergencia debidamente establecido la respuesta ante esta situación se va a ver desfavorecida con respecto a la situación 2. Para esta situación, según las escalas de intensidad sísmica, a un grado de intensidad VIII se presenta el miedo general pero la respuesta para atender la emergencia se va a ver favorecida por la existencia de un plan de emergencia donde la debida coordinación de actores, funciones y recursos favorecen dicha respuesta.

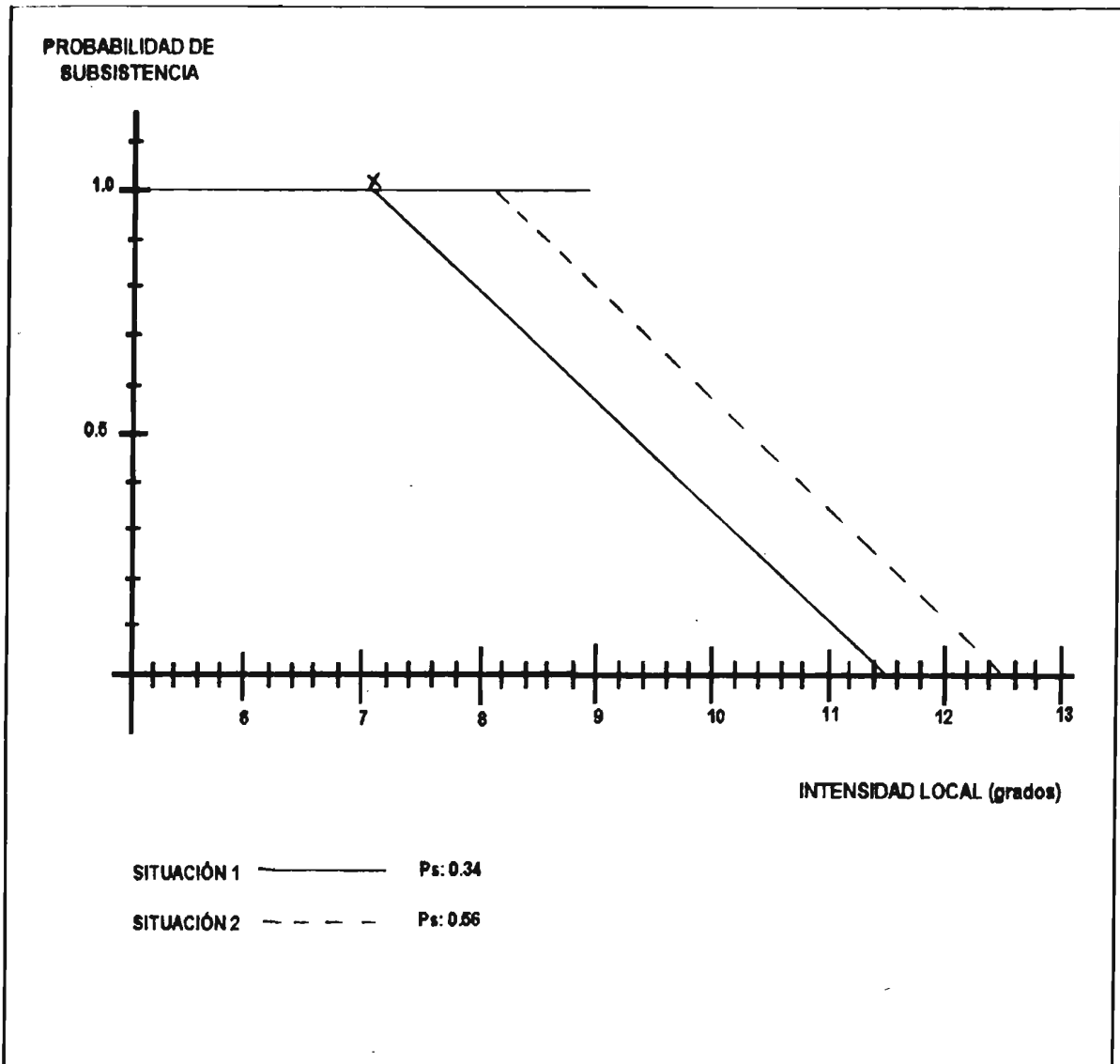


Figura 12. Planes de emergencia

Conociendo la metodología, las variables evaluadas en el presente estudio, la importancia de las mismas y su forma de evaluación, se presenta a continuación una tabla resumen de las variables, especificando su respectiva forma de evaluación, ver Tabla 10.