

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Facultad de Ciencias Médicas. León.**



Tesis para optar al título de:
Doctor en Medicina y Cirugía.

**Conocimientos y Actitudes que tiene la Comunidad
Hospitalaria ante un evento sísmico en el Hospital Escuela
Oscar Danilo Rosales Arguello.
(Agosto - Septiembre 2001).**

Autor:

Br. Oscar Antonio Sequeira Padilla.

Tutor:

Dr. Róger Barrios Chica¹.

Asesor:

Dr. Juan Almendárez².

LEÓN, 2007.

¹ Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Cirugía General y Laparoscópica. Comisión de Universidades de Nicaragua para los Desastres.

² Doctor en Medicina y Cirugía. Maestro en Salud Pública y Educación Superior en Salud. Profesor Titular del departamento de Salud Pública.

DEDICATORIA.

A Dios creador de todo lo que nos rodea; por iluminarnos y ser el guía de nuestros pasos.

A mis padres y amigos por el apoyo que me brindaron.

AGRADECIMIENTO.

Al Doctor Róger Barrios Chica; tutor, maestro y amigo por haberme apoyado de manera desinteresada y confiar en mí, para la realización de este estudio.

Al Doctor Juan Almendárez por su enseñanza, paciencia y amistad que me brindó durante la realización del estudio.

A la comunidad hospitalaria por su participación, sin ellos este trabajo no hubiese sido posible.

RESUMEN.

Durante los últimos años Nicaragua, se ha visto afectada por devastadores desastres naturales tales como: huracanes, terremotos, erupciones volcánicas, enjambres sísmicos, maremotos, etc. Caracterizándolo como un país vulnerable a las emergencias masivas.

El presente estudio se realizó en el hospital escuela Oscar Danilo Rosales Arguello, a la comunidad hospitalaria en los meses comprendidos entre agosto y Septiembre del año 2001; la información se recogió través de formularios (entrevistas directas) previamente preparados los cuales contenían la información que requerían nuestros objetivos.

El estudio que hemos realizado, es un estudio descriptivo, de corte transversal y retrospectivo; nuestro universo de estudio fue un aproximado de 1,646 personas, la muestra de estudio fue de 311 personas el cual se estimó conforme al programa STATCALC del EPI-INFO 6.04, para un nivel de confianza del 95%.

Se realizó una prueba piloto previo a la recolección de la información.

De la población estudiada se encontró que el 68.5% desconocían las salidas de emergencias, el 98% no ha visto señales de evacuación; el 100% desconocían al personal encargado de evacuación, y en igual porcentaje, 100%, desconocen el plan de evacuación del hospital. El 60% de los encuestados no seguirían las instrucciones durante un evento sísmico en el hospital; 100% no han visto indicaciones escritas de que hacer ante un evento sísmico en el hospital. El 41.4% se quedarían en el mismo sitio a la hora de un evento sísmico en el hospital.

Estos datos nos dan una información sobre la poca preparación que tiene la comunidad hospitalaria, ante un evento sísmico en hospital, conllevando a posibles graves repercusiones a dicha comunidad, las cuales podrían disminuir tan sólo con la prevención de ellas.

ÍNDICE.

1- Introducción.	Pág. 1-2.
2- Planteamiento del problema.	Pág. 3.
3- Justificación.	Pág. 4-5.
4- Objetivos.	Pág. 6.
5- Marco teórico.	pág. 7-56.
6- Diseño metodológico.	Pág. 57-58.
7- Operacionalización de variables.	Pág. 59-61.
8- Resultados.	Pág. 62-73.
9- Discusión de los resultados.	Pág. 74-75.
10- Conclusiones.	Pág. 76.
11- Recomendaciones.	Pág. 77-79.
12- Bibliografía.	Pág. 80-81.
13- Anexos.	Pág. 82.

INTRODUCCIÓN.

Nuestro país por su posición geográfica (en el centro del istmo CENTRO AMERICANO; colinda al norte con Honduras y El salvador, al sur con Costa rica, al este océano Atlántico, al oeste océano Pacífico.), características climatologías (dos estaciones, cada una con seis meses de duración: Invierno de Mayo a Octubre. Verano noviembre a Abril.), es apta de presentar una variedad de desastres naturales; dándonos una idea la historia de desastres en Nicaragua; en nuestro caso la zona del Pacífico, caracterizada por la gran actividad sísmica, ya sea de origen volcánica o de placas, pero en sí con igual poder destructivo, que aún no le damos la importancia que merece.

Nicaragua ha venido sufriendo en las últimas décadas, desastres naturales que han interferido en su desarrollo económico y social; transformando las expectativas futuras del pueblo Nicaragüense; caracterizándolo como un país vulnerable a las emergencias masivas, aún así seguimos construyendo sin normas .y en sitios inapropiados por el aumento de una población desmedida.

En la última década el municipio de León, se ha visto afectado por sequías, erupciones volcánicas (Cerro Negro), maremotos (Septiembre 1992), tormentas tropicales, huracanes (Mich. octubre 1998), y el enjambre sísmico (Agosto de 1999). Todos estos fenómenos han influido directa e indirectamente en el funcionamiento de los servicios del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello. En cada uno de estos fenómenos naturales los lesionados han sido atendidos, tensionando los servicios y recursos hospitalarios particularmente en 1999, donde los temblores ocasionados por el volcán Cerro Negro, dañaron la estructura física hospitalaria y fue necesario evacuar alguno de los servicios a lugares más seguros.

Con estos antecedentes dirigimos nuestro estudio a las personas de la comunidad hospitalaria del H.E.O.D.R.A (Ubicado de la santa basílica catedral 30 metros al sur, LEÓN). Para valorar su educación, conocimientos y actitudes al momento de un evento sísmico, debido a que la mayoría de ellos desconocen la estructura del hospital, deficiencias estructurales existentes, programa de evacuación, y de esta manera crear en las autoridades administrativas hospitalarias y la comunidad misma, una cultura de prevención a la hora de evento sísmico, y a su vez salvar vidas, de una comunidad vulnerable.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1-¿Cuáles son los conocimientos que tiene la comunidad hospitalaria sobre que hacer ante un evento sísmico en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.(H.E.O.D.R.A.)?

2-¿Qué actitudes tiene la comunidad hospitalaria ante un evento sísmico en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.(H.E.O.D.R.A.)?

JUSTIFICACIÓN.

Los fenómenos naturales están clasificados en predecibles (inundaciones, sequías, deslizamientos, etc.), e impredecibles (erupciones volcánicas, terremotos, maremotos, huracanes, etc.), estos últimos de mayor relevancia, como su nombre lo indica no se sabe a ciencia cierta; ¿Cuándo y dónde sucederán?

Nuestro país está sujeto a ambos fenómenos, más aún a los impredecibles (ya que contamos con volcanes activos y fallas tectónicas entre otros, de los que se originan estos fenómenos), que representan amenazas frecuentes y constantes para la población nicaragüense.

El presente estudio es de gran importancia en salud pública, ya que con sus resultados, se podrá ayudar directa e indirectamente a la comunidad hospitalaria del H.E.O.D.R.A. y otros hospitales con características similares, y a la población en general.

Por las características que presentan los hospitales (y en particular en H.E.O.D.R.A. viejo y con cambios estructuras para mayor cantidad de ingresos de pacientes) albergan gran cantidad de personas, que por sus condiciones de salud se tendría problemas de movilización, zona de químicos, pudiendo crear incendios e intoxicación por gases volátiles, zona de caldera y lavandería que podrían crear fuego e inundaciones locales con su pérdida de agua que se utilizaría para apagar el fuego. Todo lo antes dicho se podría presentar a la hora de un evento sísmico y aún más. En fin un hospital es una amplia gama de procesos que se presenta aislados o todos a la misma vez.

El hospital es un ambiente donde es de gran importancia la creación de programas de mitigación de desastres, por la gran vulnerabilidad y alto riesgo de su población.

El motivo de nuestro estudio es crear una cultura de prevención, que motive a nuestro pueblo ha adquirir conocimiento de lo que debe de hacer durante un evento sísmico, así como también sensibilizar a las autoridades hospitalarias para que se den las recomendaciones necesarias y fomentar a su vez la señalización de salidas de emergencia, creación de programa y personal de evacuación para situaciones de desastres. Claro está para todo estos cambios se necesita dinero; pero no deben de olvidar, que no es importante tener mucho; Si no utilizar correctamente lo poco que tenemos.

OBJETIVOS.

1-Determinar los conocimientos que tiene la comunidad hospitalaria sobre que hacer ante un evento sísmico en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello. (H.E.O.D.R.A.).

2-Valorar la actitud de la comunidad hospitalaria a la hora de un evento sísmico en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello. (H.E.O.D.R.A.).

MARCO TEÓRICO.

A continuación y para una mejor comprensión, se describirá de una manera lógica y ordenada el marco teórico; esperando así ayudar al lector a comprender cada parte previamente estructurada.

Estructura terrestre.

1-Corteza: Es la capa que se encuentra más cerca de la superficie de la tierra; siendo la capa más externa y delgada de la parte sólida de la tierra.

Esta capa es variable en espesor varía de 5-50 km, en la zona de los océanos alcanza profundidades de 5 km aproximadamente y en los continentes hasta 50 km.

Los elementos que se encuentran en mayor cantidad son el **silicio** y el **oxígeno**; en menor escala, todos los demás elementos naturales conocidos.

En ella se pueden distinguir dos capas: la **granítica o sial**, que es la más externa y **basáltica o sima** que es la más interna.

La corteza esta flotando sobre el manto que sería un líquido, similar a como un iceberg flota sobre el agua, ya que este es menos denso que el agua. Por datos sismológicos sabemos que el manto cercano a la corteza es roca sólida la cual difiere mucho de un líquido. Si observamos la roca durante segundos o años, el comportamiento observado será rígido pero si consideramos miles y millones de años podremos ver un comportamiento más dúctil. Los cambios en la densidad de la corteza harán que esta flote más o menos sobre el manto.

Esta condensación de masas se debe a la isostasia, por ejemplo: cuando se forman grandes montañas aumentan la densidad en esa zona y la corteza se hunde en el manto, pero cuando la montaña se erosiona disminuye la masa y la corteza vuelve a levantarse, análoga iceberg en el agua. Bajo los 400 Km. hay un incremento rápido de la velocidad. Esto se debe a un cambio en la composición química. Hay cambios en la estructura cristalina y este reordenamiento es más compacto. Esto causa una gran presión en las profundidades.

Cuando se somete el olivino, el mayor constituyente de las peridotitas a presiones y temperaturas similares a los 400 Km. podemos observar la compactación de sus átomos.

Entre los 450-650 km el cambio en la velocidad es muy pequeño a medida que descendemos. Cerca de los 670 Km aumenta la velocidad de las ondas “S”. Los átomos aquí están muchos más compactos a esta profundidad el olivino colapsan y se convierte en un material muy compacto. Luego viene el manto interno que se extiende entre los 700 Km hasta el núcleo a 2900 Km. Aquí hay pequeñas variaciones en la composición y en la estructura cristalina y la velocidad de la onda “S” se incrementan gradualmente.^{3, 4.}

2- Manto Terrestre: Es la siguiente capa en profundidad. Se cree que en su composición abundan el **Magnesio** y el **hierro**; y dicho manto, se dividen en **Manto Superior** y **Manto inferior**. Ambos forman una densidad que oscila entre 3.33 y 6 g/cm³.

-Manto superior: Llega a una profundidad de 700 Km de profundidad. Dicho manto esta compuesto por peridotitas que se identifican por ondas “P”, contienen principalmente **olivino** y **piroxeno** que son dos silicatos de **magnesio** y de **hierro**. La zona más externa se puede considerar la continuación de la corteza y junto a ella recibe el nombre de **litosfera** que tiene una profundidad de 100 Km, Esta zona es plástica si se deforma no recupera su forma original.

Las **placas tectónicas** son grandes fragmentos de la **litosfera**.

Bajo la litosfera se encuentra la **astenosfera** esta zona es elástica formada por sólido parcialmente fluido. Los Geólogos creen que la astenosfera contiene una menor cantidad de roca fundida, esto concuerda con la idea de que la astenosfera esta compuesto por **magma basáltico** y esto es consistente con la tectónica de placas. Por ende la litosfera se mueve fácilmente ya que por debajo de ella hay un material más dúctil.

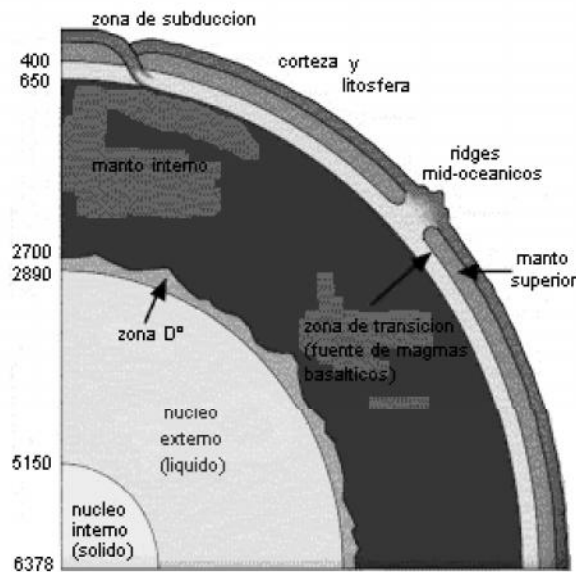
- **Manto Inferior:** el cual llega a una profundidad de 2900 km de profundidad.^{4, 11.}

3- **Núcleo Terrestre:** comienza a los 2900 km de la superficie. Es la capa más interna de la tierra; se cree que los elementos más abundantes que lo contiene esta capa son: el **hierro y níquel**.

La presión es unos 3 millones de veces mayor que en la superficie de la tierra y la temperatura entre los 4000 y 5000 grados centígrados; su densidad varía entre 10 y 14 g/Cm³.

En el núcleo terrestre se puede dividir en dos subcapas:

- **Núcleo externo,** es una zona que llega hasta los 6000 km de profundidad. Se cree que la roca que lo constituye se encuentra en estado líquido.
- **Núcleo interno:** llega hasta el centro de la tierra, se cree que esta capa es nuevamente sólida.



Es así que los elementos que la constituyen la tierra formaron otros compuestos que ordenan según su densidad. Los más ligeros ascienden a la superficie y los más pesados descienden.

Por datos astronómicos y experimentos de laboratorio se definen las siguientes ideas:

Ya que el núcleo comienza a 2900 km de la superficie, las ondas que penetran a profundidades de 5100 km repentinamente incrementan su velocidad. Este incremento abrupto se interpreta como un cambio de líquido a sólido.

El núcleo está compuesto por el mismo material que conforma y diferencia a la tierra en un comienzo. Este material sería muy denso.

El núcleo contiene la mayor cantidad de masa de la tierra, material que abunda en el universo estudiando la abundancia de los elementos en el cosmos el núcleo estaría constituido de hierro y otros elementos abundantes.

En el laboratorio la velocidad de las ondas “P” en hierro líquido y sólido a temperatura y presión del núcleo corresponde aproximadamente a las velocidades de las ondas observadas en el núcleo. Estos estudios son reafirmados por el descubrimiento de meteoritos que son en su totalidad de hierro y que posiblemente fueron los formadores del núcleo.

En recientes experimentos ondas “P” que atravesaron el núcleo interno en dirección **NORTE-SUR** demoraron 4 segundos menos que ondas que viajaron de **ESTE a OESTE**. En experimentos de laboratorio estudiaron las propiedades del hierro a presión y temperatura similares a las del núcleo interno y descubrieron que el hierro se vuelve anisótropo, es decir que se comporta como una estructura cristalina en que la velocidad de las ondas “P” depende de la dirección en que viaja la onda. Entonces los cristales de hierro estarían alineados en la misma dirección.

Esta dirección estaría influenciada por el campo magnético de la tierra y por el stress generado por la rotación de esta.^{3, 11.}

PLACAS TECTÓNICAS.

Desde sus orígenes hasta la actualidad, la superficie terrestre ha sufrido cambios continuos. El desplazamiento de los continentes, la elevación de grandes superficies de la corteza terrestre (epirogénesis), la elevación de porciones limitadas de la corteza terrestre para formar sistemas montañosos (orogénesis), los volcanes y los terremotos son entre otros fenómenos, manifestaciones de la actividad tectónica de la tierra.

La **teoría de las placas tectónicas** es actualmente lo más satisfactorio para explicar todos los fenómenos relacionados con la actividad de la corteza terrestre.

Según esta teoría, la litosfera está dividida en placas enormes que flotan sobre la astenosfera y cuyo espesor oscila entre 75-125 km.

Las uniones entre las placas se manifiestan por grandes cordilleras de basalto y profundos cañones en los océanos, así como por grandes fallas y cordilleras en los continentes.

Las placas abarcan superficies oceánicas y tierra emergidas.

Movimientos de las placas: Cada placa tectónica se encuentra en movimiento respecto a las restantes. La unión entre las placas pueden ser: **divergentes**, **convergente** o **rasante**, según el movimiento relativo de una respecto a la otra.

Unión divergente: Son aquellas en las cuales las placas se separan y el espacio producido por la separación se llena de magma, que sale del manto y rápidamente se solidifica formando nueva corteza terrestre basáltica.

Estas uniones se encuentran principalmente en el fondo de los mares, acompañadas de largas cordilleras de basalto llamado dorsales oceánicos, de los cuales esta la cordillera centro-atlántica.

Uniones convergentes: Ocurre cuando dos placas se mueven una con contra otra, penetrando y fundiéndose en el manto.

Estas uniones dan lugar a cañones submarinos, en el lugar donde una placa se sumerge bajo la otra, y a grandes cordilleras en la placa superior como por ejemplo: **LA CORDILLERA DE LOS ANDES**.

Es esta zona de uniones tanto divergente como convergente abundan los volcanes y son frecuentes los sismos.

Las uniones rasantes: Son aquellas en que una placa se desliza lateralmente sobre la otra. En estas zonas se producen sismos y fallas, pero no erupciones volcánicas. Por ejemplo tenemos **LA PLACA DEL PACÍFICO AMERICANO**.

Causa de movimientos de las placas: La más aceptado de las teorías, es la **corriente de convección** producida en el manto terrestre.

Las altas temperaturas existentes en las zonas más profundas del manto de la tierra producen continuos ascensos y descensos de material rocoso del manto superior.

Los materiales que se encuentran a temperaturas muy elevadas tienden a ascender hacia la superficie del manto, y cuando baja su temperatura desciende.

Por la forma y desarrollo se forman movimientos cíclicos de ascensos y descensos llamada **“corriente de convección”**.

En los lugares donde aumenta la tensión en la corteza, hace que las placas tectónicas se separen (uniones divergentes), no es así en los lugares en que la tensión descienden, las placas tectónicas se hunde una sobre la otra con grandes compresiones formando uniones convergentes.

Para que esta placa se encuentre en equilibrio (equilibrio isostático) juegan un papel importante los movimientos **orogénesis y epirogénesis**. Ambos forman el **diastrofismo**.

Movimientos epirogénicos: Son movimientos en lo vertical de la corteza terrestre, con movimientos lentos de ascenso y descenso de los continentes.

En definitiva el equilibrio isostático, las capas se ordenaron según su densidad de la superficie terrestre hasta el centro de la tierra.

Movimientos orogénicos: Son movimientos formados de montañas que se efectúan por dos placas convergentes.

Movimiento sísmico: (del griego seismo, AGITACIÓN) Son sacudidas bruscas que experimentan la corteza terrestre. Las ondas sísmicas se originan en capas internas de la tierra, las cuales pueden ser de origen tectónico o volcánico.

Estas zonas están sometidas a grandes presiones las cuales cuando no soportan dichas presiones se rompen y se producen los sismos. Si estos puntos no están tan profundos la vibración se transmite hasta la superficie terrestre originando sacudidas más o menos frecuentes cuyos efectos pueden ser devastadores.

Hay que recordar; cuando los movimientos tectónicos se hacen gradualmente se producen movimientos sísmicos relativamente fuerte, pero no tan devastadores; por si, dichos movimientos se hacen intempestivamente y no gradualmente; los movimientos sísmicos son más bruscos y de mayor escala produciendo grandes desastres en la superficie terrestre.

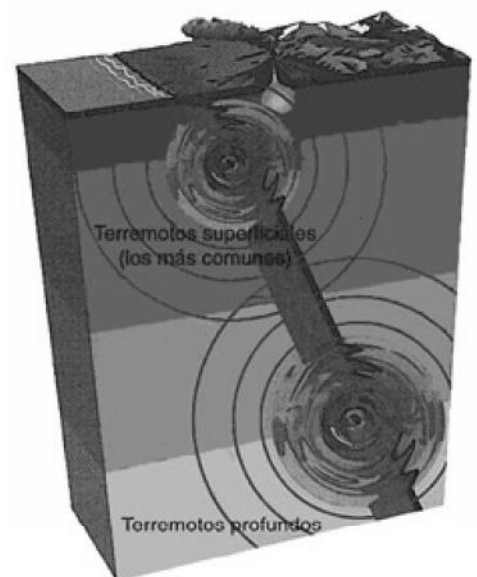
Los componentes de un sismo son:

Hipocentro: Punto inferior de la corteza terrestre donde se origina el sismo.

Epicentro: Punto de la superficie terrestre que se encuentra vertical al hipocentro.

Clasificación del sismo según su profundidad:

- 1- **Sismos poco profundos:** 0-70 Km.
- 2- **Sismos intermedios:** 70-300 Km.
- 3- **Sismo profundos:** 300-700 Km.



Se distinguen tres tipos principales de terremotos:

- 1) **Macrosismos:** Movimiento de gran intensidad y de efecto catastróficos.
- 2) **Microsismos:** Movimiento de baja intensidad y normalmente sólo son dictados por aparatos especializados.
- 3) **Maremotos:** Macrosismos especiales, se producen bajo el mar afectando a la masa de agua y su fondo marino.

Estos maremotos son catastróficos si su origen está cerca de la costa, por el gran desplazamiento de volumen de agua marina hacia las costas.

CAUSAS PRINCIPALES DE DEFORMACIÓN.

- 1- **Placas tectónicas:(del latín tektonikós, CONSTRUCCIÓN)** Son fuerzas que arrastran a los sectores de los que está compuesta; y a los que se oponen fuerzas contrarias en placas adyacentes. El origen de todas las fuerzas no hay claridad suficiente aún, pero pueden deberse o bien a las altas temperaturas interiores de la tierra, o la fuerza de gravedad.

Estos sismos tiene profundidad de intermedios a profundos, de estas fuerzas producen agrietamiento conocidos como **fallas geológicas**.

En cambio los sismos causados por fallas activas en términos generales tienen poca o media profundidad, y son muy peligrosas.

Las maneras de medición de un sismo, son las relativas a su energía, su ubicación y a su manifestación en la superficies de las ciudades o sitios de interés.

La energía del sismo se mide por medio de la magnitud, ideada por Richter como un número sencillo que se relaciona con la energía liberada por medio de la siguiente formula: $\log E = 11.8 + 1.5M$.

La medición de la magnitud, así como la localización del sitio de ocurrencia del fenómeno (hipocentro) se realiza por medio de sismómetros, como tal; la magnitud no es más que una medida referente al suceso mismo en el sitio de liberación de energía y de las propiedades de atenuación de la misma, de la provincia geológica.

- 2- **Licuación de los suelos:** En suelos arenosos saturados de gradación uniforme, puede ocurrir el fenómeno de licuación del suelo mismo por causa del aumento de la presión del agua contenida en el suelo, al suceder la vibración sísmica, lo que puede ser catastrófico.
- 3- **Movimientos en masas:** Los terrenos montañosos pueden sufrir deslizamientos o derrumbes como consecuencia del empuje sísmico de la tierra. En ocasiones los movimientos en masa no ocurren inmediatamente después que ocurre el sismo, si no al cabo de varias horas o días.

Por lo cual es necesario construir las nuevas edificaciones con requisitos sismorresistentes adecuados de acuerdo con la amenaza sísmica de cada zona y también es necesario evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones existentes, con el fin de identificar sus debilidades y diseñar y construir las intervenciones físicas o reestructuraciones que sean necesarias.^{10, 11.}

ONDAS SÍSMICA

Sismo del griego: seismo **AGITACIÓN**.

Del epicentro surgen cuatro tipos de ondas sísmicas clasificadas a su vez en:

- **Ondas Volumen:**

- 1- Ondas P. (Primarias).
- 2- Ondas S. (Secundarias).

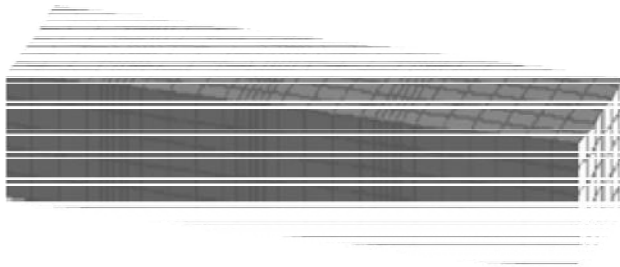
- **Ondas Superficiales:**

- 1- Ondas LOVE.
- 2- Ondas RAYLEIGH.

- **ONDAS “P”:** Consiste en la transmisión de compresiones y rarefacciones de la roca, de forma similar a la propagación del sonido.

Las ondas “P”, son las que se propagan con mayor velocidad (de ahí su nombre).

Presentan además características de poder propagándose por cualquier tipo de material, sea sólido o líquido.



- **ONDAS “S”:** Consiste en la propagación de ondas de cizalla, donde las partículas se mueven en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la perturbación. Viajan a menor velocidad que las ondas “P” y no atraviesan líquidos.

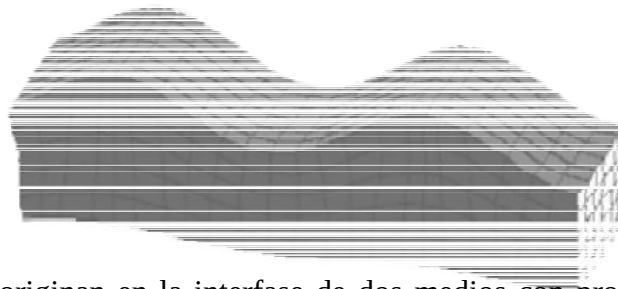


Estos dos tipos de ondas se pueden propagar por el interior de la tierra.

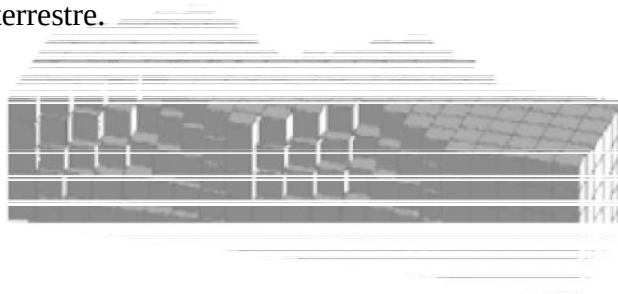
La segunda clasificación son **superficies** debido a que sólo se propagan por capas más superficiales de la tierra, decreciendo su amplitud con la profundidad dentro.

De este tipo de ondas se pueden diferenciar dos modalidades, denominadas: ondas RAYLEIGH y LOVE en honor a los científicos que demostraron teóricamente su existencia.

- **ONDAS RAYLEIGH:** Se forman en la superficie de la tierra y hacen que las partículas se desplacen según su trayectoria elíptica retrograda.



- **ONDAS LOVE:** Se originan en la interfase de dos medios con propiedades mecánicas diferentes; en este caso el movimiento de las partículas es perpendicular a la dirección de propagación de la perturbación, similar a las ondas “S”, pero sólo ocurre en el plano de la superficie terrestre.



En conclusión, cuando sentimos un terremoto las primeras sacudidas, son debido a las ondas “P” siendo las siguientes las ondas “S” y por último las ondas superficiales. La diferente velocidad de cada tipo de onda es, además, la propiedad que se utiliza para determinar la localización del foco del terremoto.^{3, 4.}

ESCALA DE RICHTER Y MERCALLI.

Uno de los mayores problemas para la medición de un terremoto, es la dificultad inicial para coordinar los registros obtenidos por sismógrafos ubicados en diferentes puntos (red sísmica), de modo que no es inusual que las informaciones preliminares sean discordantes ya que se basan en informes que registraron diferentes amplitudes de ondas.

Determinar el área total abarcada por el sismo puede tardar varias horas o días de análisis del momento mayor y de sus réplicas. La prontitud del diagnóstico es de importancia capital para echar andar los mecanismos de ayuda en tales emergencias.

A cada terremoto se le asigna un valor de magnitud (RICHTER) único, pero la evolución se realiza, cuando no hay un número suficiente de estaciones, principalmente basada en registros que no fueron realizados forzosamente en el epicentro sino en puntos cercanos de allí que se asigne distinto valor a cada localidad o ciudad e interpolando las cifras se consigue ubicar el epicentro.

Una vez coordinadas los datos de las distintas estaciones, lo habitual es que no haya una diferencia asignada mayor a 0.2 grados para un mismo punto. Esto puede ser más difícil de efectuar si ocurren varios terremotos cercanos en tiempo o área.

Aunque cada terremoto tiene una magnitud única su efecto variará grandemente según la distancia, la condición del terreno, los estándares de construcción y otros factores.

Resulta más útil entonces catalogar cada terremoto según su energía intrínseca.

Esta clasificación debe ser un número único para cada evento y este número no debe verse afectado por las consecuencias causadas, que varían mucho de un lugar a otro según mencionamos en el primer párrafo.

ESCALA DE RICHTER:



Se expresa en números árabes. Representa la energía sísmica liberada en cada terremoto y se basa en el registro sismográfico.

Esta escala crece en forma potencial o semilogarítmica, de manera que cada punto de aumento puede significar un aumento de energía diez o más veces mayor. Una magnitud 4 no es el doble de 2, sino que 100 veces mayor.

El doctor en física de la universidad de Barcelona JOSEP VILA, se refiere a dichas magnitudes 2 y 4, lo que aumenta 100 veces sería la amplitud de las ondas y no la energía. La energía aumentaría un factor 33 cada grado de magnitud, con lo cual sería 1000 veces cada dos unidades.

La ESCALA DE RICHTER es abierta de modo que no hay un límite máximo teórico, salvo el dado por la energía total acumulada en cada placa, lo que sería una limitación de la tierra y no de la escala.¹⁶

Magnitud	Efecto.
Menos de 3.5	Generalmente no se siente pero es registrado
3.5-5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores.
5.5-6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1-6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0-7.9	Terremoto mayor causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto, destrucción total a comunidades cercanas

ESCALA DE MERCALLI:



Creada en 1902 por el sismólogo italiano GIUSSEPPE MERCALLI, no se basa en los registros sismográficos si no en el efecto o daño producido en las estructuras en la sensación percibida por la gente. Para establecer la intensidad se recurre a la revisión de registros históricos, entrevistas a la gente, noticias de diarios públicos y personales, etc.

Es una escala subjetiva, porque evalúa la percepción humana del sismo. Sirve para recolectar información en zonas donde no existen aparatos detectores, o instrumentos de medición. Se basa en lo que sintieron las personas que vivieron el sismo, o en los daños ocasionados.

Cuando se utiliza esta escala se habla de grados de intensidad.

La intensidad puede ser diferente en los diferentes sitios reportados para un mismo terremoto (la magnitud RICHTER, en cambio es una sola), y dependerá de:

- 1- La energía del terremoto.
- 2- La distancia de la falla donde se produjo el terremoto.
- 3- La forma como las ondas llegan al sitio en que se registro (oblicua perpendicular etc.)
- 4- Las características geológicas del material subyacente del sitio donde se registra la intensidad y lo más importante.
- 5- Como la población sintió o dejó registros del terremoto.

Los grados no son equivalentes con la escala de RICHTER. Se expresa en números romanos y es proporcional de modo que una intensidad IV es el doble de II.

- I- No se advierte si no por pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables.

- II- Se percibe sólo por algunas personas en reposo, particularmente las ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
- III- Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable.
- IV- Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunos despiertan. . Vibración de vidrio de ventanas y puertas; los muros crujen. Los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.
- V- La mayoría de las personas lo perciben aún en el exterior. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y pueden derramarse. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo o se detienen. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico. Pocos casos de agrietamiento de aplanados. Caen objetos inestables, vidrios se rompen.
- VI- Lo perciben todas las personas. Se atemorizan y huyen hacia el exterior. Se siente inseguridad para caminar. Se quiebran los vidrios de ventanas, vajillas, etc. Los muebles se desplazan o vuelcan. Se hacen visible movimiento de árboles y se oyen crujir.
- VII- Se experimenta dificultad de mantenerse en pie. Se producen daños considerables en construcciones mal construidas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento. Se producen ondas en los lagos; el agua se enturbia.
- VIII- Los muros se salen de sus armaduras. Se hace inseguro y difícil el manejo de vehículos, caen monumentos, se quiebran ramas de los árboles. Se producen cambios en las corrientes de agua y en la temperatura de vertientes y pozos.

- IX- Los edificios caen de sus cimientos con derrumbes parciales, el terreno se agrieta notablemente. Tuberías subterráneas se rompen. Se producen pánico general.
- X- Vías de ferrocarril se tuercen considerable, deslizamientos en los márgenes de los ríos, agrietamiento considerable del terreno.
- XI- Puentes destruidos anchas grietas en el terreno. Hundimientos y derrumbes en terreno suave, casi nada queda en pie.
- XII- Destrucción total, ondas visibles sobre el terreno, perturbación de los niveles de ríos, lagos y mares, objetos lanzados en el aire.

Los niveles y perspectivas quedan distorsionados. Ciertamente es que la escala de MERCALLI no previene los sismos, pero sí a las personas contra los mismos.¹⁶

GRANDES TERREMOTOS EN NICARAGUA.

La faja del Pacífico asido la más afectada por movimientos telúricos. Entre los más fuerte terremotos podemos señalar los siguientes:

1- 1610, Se abandonó León viejo por serie de fuerte terremotos que ocurren cerca de la ciudad, y por erupciones del volcán Momotombo.

2- En el año 1663, Un fuerte terremoto destruyó completamente la ciudad de León. En Granada fue sentido con mucha violencia. Se reportó cambio en el cauce del Río San Juan obstaculizando la navegación de navíos procedentes de Cádiz (España), hacia el lago d e Nicaragua.

3- 1739, Terremoto en Diriomo y Diria. Daños de cierta consideración en la iglesia. Sentido en Jinotepe, San Juan de Oriente, Catarina, Nandaime.

4- En Mayo de 1844, Un violento terremoto destruyó la ciudad de Rivas. Provocó cambio en el nivel de las aguas de los ríos Tipitapa y San Juan. Las aguas del lago de Nicaragua también experimentaron cambios en su nivel.

5- El día, Domingo 11 de Octubre de 1885, a las 10 de la noche, violentas sacudidas sísmica causaron serios daños en León, Chinandega, y Managua. Hubo Muertos, heridos y golpeados en estas tres ciudades.

En León, resultaron seriamente dañadas todas las iglesias, edificios públicos y gran cantidad de casas particulares. Las pérdidas materiales ascendieron a aun millón de córdobas.

En Chinandega las iglesias fueron reducidas a escombros lo mismo que casas particulares. Millares de personas perdieron sus hogares. Los daños materiales se calcularon en 50 mil córdobas.

En Managua potentes ruidos subterráneos acompañaban los fortísimos sismo causando pánico general y obligando a las personas a lanzarse a las calles mientras nubes de polvo de techos y casas que caían oscurecían la ciudad. Al momento del sismo no se podía caminar. Muchas casas se vieron saltar y algunas personas sentían que el suelo se hundió bajo los pies. Todas las iglesias sufrieron daños lo mismo que el Palacio Nacional. Se calculó que la sacudida más larga duró 30 segundos.

En las sierras de Managua el sismo se sintió con muchas violencias. Se abrieron grietas en el suelo. Los caminos fueron obstruidos y cayeron muchas casas.

Este sismo se sintió en: Rivas, Granada, Masaya, Nandaime, Jinotepe, Diriamba, San Juan Del Sur, Potosí, San Jorge, Juigalpa, La Libertad, Tipitapa, Corinto, Acoyapa, Darío, Matagalpa, Isla De Ometepe, Puerto de Momotombo, El Viejo, Masatepe Y Boaco. También se sintió en El Salvador.

Se manifestó actividad volcánica en los volcanes Concepción, Momotombo, San Cristóbal, Cosiguina y Telica.

6- El día, Viernes 29 de Abril de 1898 a las 10:45 de la mañana, un violento terremoto se dejó sentir en Managua, León Chinandega y otras ciudades del país.

En Managua, un fuerte y destructor sacudimiento de tierra hizo que el suelo ondulara como la superficie de un lago durante una tempestad. Muchas personas aseguraron no haber sentido jamás un sismo tan fuerte. Se escuchaban lamentos y oraciones por todas partes mientras las paredes de las casas se desplomaban.

Los edificios públicos que sufrieron mayores daños fueron la iglesia San Miguel, el Cabildo y la penitenciaria. Todas las casa particulares quedaron averiadas. La duración del sismo se estimo en 50 segundos.

En León, fallecieron siete personas al caerles una pared del mercado. Las naves de la iglesia Catedral quedaron cuarteadas. Todas las casas sufrieron daños. Se produjeron derrumbes en el cráter del volcán Momotombo.

En Chinandega, una sola casa no quedo de pie. Millares de personas quedaron sin hogar.

Las campanas de la iglesia repicaron solas a la hora del sismo. En el cementerio, los mausoleos fueron seriamente dañados. Quedaron completamente destruidos la Iglesia Parroquial del Calvario, San Antonio y la Iglesia El Rosario; las oficinas de correos, telégrafos y teléfonos, lo mismo que el Cabildo y el Cuartel. Se reportaron gran cantidad de golpeados, heridos y muertos. Fuertes ruidos subterráneos acompañaban cada sismo. Se confundían lamentos de personas con cosas que caían y con el tétrico ladrido de los perros.

Este sismo fue sentido con mucha fuerza en Granada y Rivas.

7- El día, Domingo 29 de Junio de 1919, otro violento movimiento sísmico se dejó sentir principalmente a lo largo del litoral del Pacífico.

En Corinto se produjeron hundimientos en el terreno y se abrieron muchas grietas, el mar rugió espantosamente y se produjeron grandes marejadas. Al momento del sismo, muchas personas que caminaban perdieron el equilibrio.

En León, la alarma fue general. Se vio oscilar las torres de la Catedral y muchas de sus estatuas cayeron. Las otras iglesias sufrieron grandes averías y las campanas repicaron solas a la hora del fuerte sismo. La gente durmió en plazas, calles y parques.

En Managua no se había sentido terremoto igual en muchos años, según los vecinos del lugar. En la avenida central se paralizó el tráfico de vehículos mientras la tierra era violentamente sacudida. Resulto con serias averías el Palacio Pacional. Mientras en el Crucero, las pilas de agua se rajaban derramando el agua que contenían.

Este sismo también se sintió en chichigalpa, Telica, La Paz Centro, Masaya, Granada, San Juan Del Sur, Tecolostote, Matagalpa, Jinotega, Jinotepe, San Marcos. Las Segovia y Ocotal. Provocó daños en EL Salvador y se reportó sentido en Honduras.

Se manifestó actividad volcánica en los volcanes Santiago, Cerro Negro y Momotombo.

8- El día, Miércoles 15 de Febrero de 1922, a las 9: 45 de la noche, violentas sacudidas sísmicas ocasionaron grandes daños en la ciudad de Granada y cercanías de los volcanes Mombacho y Concepción.

En Granada, las campanas de las iglesias repicaron solas. Parte de la torre de la parroquia se vino al suelo y el resto quedó completamente averiado. La energía eléctrica sufrió interrupción. Desde la cúpula de la iglesia La Merced, cayó la cabeza de la estatua del Buen Pastor. Se derrumbo una parte del Hospital. Sufrieron serios daños las haciendas Veracruz, Mecatepe y Mecatepillo. La tierra se abrió en los potreros y el ganado balaba desesperadamente. Cercos de piedras fueron destruidos en su mayor parte.

En Nandaime, cayó una cruz de piedra que adornaba el atrio de la iglesia, esta iglesia también quedó seriamente averiada lo mismo que muchas casa particulares. En Managua, esta sacudida sísmica provocó gran alarma entre la población que se lanzó a las calles.

Los lugares donde se sintió con más violencia fueron Granada, Carazo, Chontales, Masaya, Rivas y a lo largo del sector comprendido entre Ochomogo y Nandaime.

Lugares de donde reportaron el sismo: La Victoria, León, Mateare, San José de los Remates, Esteli, San Francisco del Carnicero, Jinotepe, Catarina, La Cruz, San Jorge, Potosí, Belén, Juigalpa, Acoyapa, La Libertad, Diriamba, Isla de Ometepe y Zapatera.

9- El día, Domingo 04 de Octubre de 1926 a las 10:30 de la noche, un fuerte movimiento sísmico fue sentido en casi toda Nicaragua. En la ciudad de Managua, la gente que se encontraba durmiendo, se despertó y se lanzó a las calles, las salas de cine fueron abandonadas.

En Masaya, la alarma fue general. En Jinotepe y Diriamba las campanas de las iglesias repicaron solas a la hora del sismo. Se sintió este sismo en todo el departamento de Chontales. Fue sentido también en Rivas, San Juan del Sur, Bluefields, El Rama, León, Chinandega, Corinto, Darío, y departamento de Matagalpa.

10- Otro violento terremoto sacudió en casi todo Nicaragua el día viernes 05 de Noviembre de 1926 a las 02:20 de la mañana.

Numerosos muertos heridos. Los daños materiales fueron estimados en cuatro millones de dólares.

En León sufrieron averías el ochenta por ciento de sus edificios quedando el resto en completo estado de ruina. En Managua el cincuenta por ciento de los edificios fueron dañados.

En Managua fue despertada toda la población abandonando precipitadamente sus casas.

La gente no recordaba otro terremoto tan violento en un cuarto de siglo. Muchas personas salieron de sus casas con los zapatos en las manos, con una sola chinela en el pie mientras la tierra se agitaba con violencia y en toda la ciudad se escuchaba potentes ruidos subterráneos. Loros, gatos, gallos, gallinas y otros animales domésticos y salvajes abandonaron sus refugios llenos de pánico. Se creyó que no quedaría una sola casa en pie.

Los ladridos de los perros se confundían con las oraciones de algunas personas. Se interrumpió la energía eléctrica lo mismo que las comunicaciones telegráficas y telefónicas. Se observaron ondulaciones en el pavimento a la hora del sismo. Animales domésticos y salvajes salieron en desbandada. Se notaron serios daños en las paredes del palacio nacional, mercados, palacio de justicia y banco nacional. Serios daños en las haciendas cafetaleras de El Crucero, donde muchas casas cayeron.

Hubo derrumbes entre las Piedrecitas y Casa Colorada. En las sierras se rompieron muchas pilas de agua en los caminos se produjeron grandes grietas.

En león, el terremoto fue de grandes proporciones. Casi todas las iglesias fueron severamente dañadas lo mismo que otros edificios públicos y casas particulares.

Desde lo alto de la Catedral cayó una estatua de granito de la Virgen de la Concepción. Cayó la torre de la iglesia de San Francisco y la iglesia el calvario quedó parcialmente destruida. Se derrumbó completamente La Casa del Buen Pastor. Serios daños en la iglesia de Zaragoza y templo de La Recolección. Cayó la mitad del edificio de la cárcel llamada La 21, donde pereció

un militar. Destruída la torre de la iglesia de Subtiava y la fábrica de confites de los sucesores de Don José Prío. Prácticamente todas las casas particulares sufrieron daños.

La presa de agua de Ticuantepe quedó totalmente sepultada por grandes derrumbes que ocasionara el temblor.

Se sintió muy fuerte en el Sauce y Ocotal.

En Masatepe se produjeron daños en los establecimientos comerciales, y la casa cabildo se vino al suelo.

En Nagarote, serios daños en la parroquia y Ermita del Corazón de Jesús.

Este sismo se sintió en sentido en: Granada, Jinotega, Masaya, Rivas, Matagalpa, Chontales, Esteli, San Juan Del Sur, San Marcos, Diriamba, Belén, Nandaime, Masatepe, San Rafael del Sur donde cayó la iglesia y tres casas particulares, Corinto y otros lugares.

Así mismo fue sentido en todo Centroamérica y Panamá, igualmente en California y varios países de sur América.

11- Cinco años después, otra violenta sacudida sísmica conmovería el país entero, viendo sucumbir Managua en la mañana del 31 de Marzo de 1931, dejando grandes daños materiales, gran cantidad de heridos y golpeados, y dos mil muertos.

12- 1938 Abril 25, terremoto cerca del volcán San Cristóbal. Haciendas, fincas y caminos destruidos. Sentido fuerte en todo el occidente, el Sauce, Somoto. Al parecer hubo en los días siguientes un enjambre de sismos en la cadena volcánica del San Cristóbal y Telica.

12. Domingo 11 de Enero de 1953 hubo un terremoto en Somoto que dañó y destruyó casas. Tuvo muchas réplicas, casi todo el año de 1953 hubieron sismos en Somoto y Ocotal. Parte de la gente salió de la ciudad para vivir en otros lugares. Hubieron derrumbes en los cerros y se abrieron manantiales en las montañas. Se abrieron grietas en el terreno y se escucharon ruidos subterráneos.

13. En Abril y Mayo de 1955, violentos sismos causaron grandes pérdidas materiales en Mateare y Nagarote. Muchas iglesias y casas particulares se derrumbaron, aunque no se reportaron pérdidas humanas. Se sintió el sismo en todo el noroeste y norte del país.

14. En Enero de 1968, Fuertes sacudidas sísmicas causaron severos daños en las casa de la colonia Centroamericana, al Sur Este de Managua.

15- Escena superada a la tragedia de 1931, en pérdidas materiales y humanas se repetiría 40 años más tarde, cuando en la navidad de 1972, la ciudad de Managua fuera nuevamente destruida por un terremoto.

16- El 15 de Diciembre de 1985, el sur de Nicaragua fue violentamente estremecido por una serie de movimientos telúricos que afectaron la ciudad de Rivas y su alrededores, siendo el pueblo Rivense de buenos Aires el más afectado ya que hubo algunos golpeados, casas desrumbadas y la iglesia severamente dañada a tal punto que tuvo que ser demolida en gran parte. El epicentro fue localizado en el Lago de Nicaragua, entre Zapatera y Ometepe.

17- En Septiembre de 1992, en el Océano Pacífico, se produjo uno de los movimientos sísmico más fuertes que se han dado en Nicaragua, alcanzando una magnitud de 7.3 grados en la escala de Richter y que provocó tsunami el cual arrazo con balnearios y pueblos enteros a lo largo de la Costa del Pacifico Nicaragüense provocando grandes daños materiales y pérdidas humanas.

Lo antes mencionado da una idea de la marcada actividad sísmica del territorio Nicaragüense. Explicamos que la mayoría de los terremotos especialmente los más violentos se han dado en la zona de subducción, en el Océano Pacífico. Estos terremotos son capaces de causar destrucción no solamente en ciudad sino en todo el litoral del pacífico.

Físicamente menos fuerte pero no obstante destructivos por su poca profundidad y cercanía a las poblaciones fueron los que ocurrieron en la zona de la cadena volcánica (León Viejo 1610, Diriomo 1739, Granada 1922, Managua 1931, San Cristóbal – Telica 1938, Mateares 1955, Managua 1968, Managua 1972, Rivas 1985).^{18.}

DESASTRES.

Evento o suceso que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada, causando en los elementos sometidos alteraciones intensas, representadas en la pérdida de la vida normalmente y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad y daños severos sobre el medio ambiente.

Los desastres pueden ser originados por la manifestación de un fenómeno natural, provocados por el hombre o como consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos.

Algunos desastres de origen natural corresponden a amenazas que no pueden ser neutralizados debido a que difícilmente su mecanismo de origen puede ser intervenido, aunque en algunos casos puede controlarse parcialmente, terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis (maremotos) y huracanes son ejemplos de amenazas que aún no pueden ser intervenidos en la práctica, mientras que las inundaciones, sequías y deslizamientos pueden llegar a controlarse o atenuarse con obras civiles y canalización de suelos.

Tipos de desastres:

a) Naturales.

- terremotos.
- Tsunamis.
- Erupciones volcánicas.
- Huracanes.
- Inundaciones.
- Movimientos en masas (deslizamiento, derrumbes, flujos).
- Sequías (desertificación).
- Epidemias.
- Plagas.

b) **Antrópicos:** Son originados intencionalmente por el hombre o por una falla de carácter técnica, lo cual puede desencadenar fallas en serie causando un desastre de gran magnitud. Entre estos están:

- Guerras.
 - Explosiones.
 - Incendios.
 - Accidentes.
-
- Deforestación.
 - Contaminación.
 - Colapsos.

Efectos de los desastres:

Estos efectos varían dependiendo de las características propias de los elementos expuestos y de la naturaleza del evento mismo.

Se puede clasificar en: **Pérdidas directas e indirectas.**

Pérdidas directas: Daño físico, daño en la infraestructura de servicios públicos.

Daños en las edificaciones, daño en el espacio urbano, daño en el comercio; y deterioro en el medio ambiente.

Amenazas y riesgo sísmico:

Los sismos son liberaciones súbitas de energía de formación de la tierra, acumulado durante años en los sitios de la corteza terrestre; en los cuales tiene lugar esa formación.

Dimensiones de los agentes de desastres.

Los agentes de desastres poseen características diferentes. El conocimiento de tales diferencias es útil para las maniobras de asistencias, porque sensibiliza a los participantes respecto de las posibles variables que deben tenerse en consideración al desarrollar los programas de auxilio.

En primer lugar, los agentes de desastres varían en su previsibilidad. Así una explosión o un terremoto son mucho menos previsibles que una inundación cual es desencadenada por una serie de factores que pueden medirse con mayor precisión.

Un agente de desastres varía también en términos de su frecuencia a pesar de que las calamidades naturales son relativamente raras, existen algunos sitios que muestran una mayor predisposición a ellas. Existen condiciones geográficas, climatológica y de otra clase que conllevan la posibilidad de algunos tipos de desastres en particular y representa una amenaza constante.

Un tercer factor por considerar, es la medida en que se puede controlar un agente de desastre. En algunas situaciones es posible la intervención y el control que aminoren el impacto potencial del agente funesta, de esa suerte, con frecuencia pueden preverse las inundaciones y evitarse, al menos parcialmente, en tanto que otros desastres, como terremotos y tsunamis (llamados también marejadas) no permiten tal ventaja.

Los tres factores siguientes guardan relación con el tiempo, pero no deben confundirse. Los agentes de desastres difieren en su rapidez de inicio de acción, por ejemplo, en los tornados y las inundaciones súbitas el impacto es repentino, en el caso de otras inundaciones suele ser gradual.

También, algunos agentes, como los terremotos pueden golpear repetidamente a una zona en cuestión de horas.

El intervalo de espera es el período que media entre los primeros signos premonitorios y el impacto real.

Los desastres también difieren en su duración de impacto. La peor combinación que se puede dar en relación con el tiempo, desde el punto de vista de daños potenciales, es el caso de un agente de comienzo rápido, que no da señales premonatorias y que dura largo tiempo. El ejemplo que mejor se adapta a tal definición es el terremoto con potentes “ondas de choque” posteriores.

Las características finales de diferenciación de los agentes de desastres son magnitud e intensidad del impacto. La magnitud de este es esencialmente una dimensión de espacio geográfico y social. Un desastre puede concentrarse en un área pequeña, afectar pocas personas o dispersarse en grandes zonas y afectar un número importante de ellas. La intensidad del impacto refleja la posibilidad de que un desastre cause lesiones, muertes y daños a la propiedad.

Fases de los desastres.

Los desastres pueden dividirse cronológicamente en **cinco fases**:

- 1) **Preparación previa al desastre:** La fase anterior al acaecimiento de un desastre, tiene gran importancia porque más que cualquier otra, es la que determinará el impacto que aquel producirá en la comunidad. Durante dicha fase, la comunidad emprende la tarea de evaluar su “**potencialidad de desastre**” al llevar a cabo riesgosas investigaciones geológicas y arriesgadas valoraciones de tormentas, accidentes, etc.

La comunidad puede establecer reglamentos del uso de la tierra o de la demarcación de zonas, y adaptar códigos y otras normas en un esfuerzo por evitar o mitigar los efectos de la catástrofe.

2) **Fase de advertencia.** Es el período que media desde la primera señal de peligro, hasta el momento de acaecimiento del desastre. A pesar de que algunas calamidades, como terremotos, explosiones y accidentes de transporte no dejan ver ninguna señal de advertencia. O si la dan es pequeña, otros desastres ocurren con alguna señal previa de peligro.

3) **Impacto:** Es la fase que en realidad acaece el desastre, en la cual es poco lo que puede hacerse para mitigar los daños o para incrementar el número de sobrevivientes. Es esencialmente un período en que hay que soportar los efectos de la catástrofe, puede durar desde unos cuantos segundos o minutos hasta algunos días o semanas e incluso meses.

4) **Emergencia:** Comienza al finalizar el impacto, y persiste hasta que ha pasado el peligro inmediato de destrucción adicional, en ese momento se organiza la comunidad para realizar las labores de restablecimiento y rehabilitación. Esta fase puede dividirse en tres partes:

- **El periodo de aislamiento:** Es el intervalo en el que se requiere de acciones inmediatas de mitigación para evitar más pérdidas de vida.

Se pone en operación los programas para situación de desastre y se establece el centro de operaciones de emergencia.

- **El periodo de rescate:** Este período comienza cuando los primeros sobrevivientes aplican precisamente, los primeros auxilios a las víctimas, continúa con la llegada de la primera organización de socorro local, el establecimiento de un puesto de mando y la convergencia de otras entidades de rescate tanto locales como de poblados vecinos.

- **El periodo de remedio:** Comienza con el establecimiento de las operaciones de auxilio organizadas con personal profesional y con voluntarios.

- 5) **Recuperación:** Comienza durante la fase de emergencia y termina poco a poco, al reanudarse las funciones y el orden normales de la comunidad. Para las personas que se encuentran en el área de impacto, la recuperación es un proceso de reajuste que les lleva mucho tiempo (quizás les lleve la vida) y posiblemente se necesita ayuda para satisfacer las demandas de bienestar. ².

MITIGACIÓN DE RIESGOS EN HOSPITALES.

REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EXISTENTE:

El riesgo puede reducirse si se entiende como el resultado de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un evento, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, o factor interno de selectividad de la severidad de los efectos sobre dichos elementos. Medidas estructurales, como el desarrollo de obras de protección y la intervención de la vulnerabilidad de los elementos bajo riesgo; y medidas no estructurales, como la regulación de usos del suelo, la incorporación de aspectos preventivos en los presupuestos de inversión y la realización de preparativos para la atención de emergencias pueden reducir las consecuencias de un desastre sobre una región o una población.

Todo este debe hacerse antes de un desastre. Aquello que se hace antes de un evento para reducir o prevenir los daños que puede ocasionar se le denomina <mitigación de riesgos>. Aquello que se hace después se conoce como <respuestas>. Este aparte se centra únicamente en la mitigación para el caso de las instalaciones de la salud, y en particular de los hospitales.

La mitigación de los efectos producidos por desastres mediante la adopción de medidas preventivas es una actividad altamente rentable en zonas donde se experimentan eventos recurrentemente. Por cada peso que se gaste adecuadamente en mitigación antes que ocurra un desastre, se ahorrarán enormes costos representados en pérdidas que no sucedieron. La mitigación no tiene costo. A largo plazo, se paga. Se paga en dinero real, y en vidas salvadas.⁵

Intervención Funcional.

Tradicionalmente, la distribución funcional de los hospitales no considera dentro de sus determinantes de diseño la atención masiva de heridos. Considerando este aspecto, en la interrelación de las áreas que componen el hospital se pueden identificar adecuaciones y la necesidad, en algunos casos, de efectuar algunas variaciones en el diseño que ayudarían a la mitigación de desastres en el edificio.

No solamente con fines de mitigación y prevención, sino con fines de administración de la edificación, se considera fundamental explorar la posibilidad que el sector de servicios generales este separado del bloque general de la edificación de hospital. Las siguientes son las razones por las cuales es necesaria esta medida dentro del diseño arquitectónico hospitalario:

- En el sector de servicios generales por lo regular esta ubicada la zona de calderas, que en la mayoría de los casos se convierten en peligrosas bombas de tiempo que pueden producir desastres incalculables en momentos de una eventual explosión.
- Algo similar puede decirse en relación con la central de gases del hospital, situación que si bien es cierto aumentaría los costos de intervención, al comparar dicho costo con el costo de los daños que podrían evitarse, el primero resulta poco significativo.
- Otro servicio que comúnmente se ubica en este sector es la planta de emergencia, Servicio que también podría quedar independiente, no tanto por los riesgos que ofrece, sino por su posible utilización en momentos críticos.
- Por las mismas razones, se podría considerar conveniente ubicar en este sector los servicios de telefonía, radiocomunicación, etc., que al igual que para el sistema de energía en el caso de una situación de desastre su utilización podrá ser factible.
- También es preferible situar en esta área en lo posible los tanques de almacenamiento del hospital. Ya que estos, en la mayoría de los casos están ubicados en los pisos superiores del edificio, aumentando las cargas en la estructura, convirtiéndose en un factor de riesgo más.

- Por su naturaleza, sería conveniente también localizar dentro de la estructura propuesta, el servicio de cocina, dado que contaría con los otros servicios de agua, luz y gas.
- Algo similar sucedería con el servicio de lavandería, con el cual se completaría el paquete de posibles ofertas de servicios disponibles y en funcionamiento, ya sea para atender la totalidad o algunas áreas del hospital afectado por el evento o para un posible hospital a campo abierto.

Es conveniente anotar que lo anterior puede ser posible si se cuenta con la intervención de todo un equipo multidisciplinario, donde participen además del personal médico y paramédico, ingenieros, arquitectos, planificadores, etc., que tendrían como objetivo hacer un planteamiento general de acciones, responsabilidades, movimientos y soluciones físicas, las cuales obviamente son mas factibles en nuevos diseños pero también pueden ser implementadas en cierto tipo de instalaciones existentes.

Por otra parte, uno de los aspectos más importantes desde el punto de vista funcional es la debida señalización del hospital. Esta es importante no solamente para la orientación de los usuarios en el momento de la utilización de los servicios, sino para la evacuación del edificio en momentos de desastres. La señalización debe indicar las rutas de evacuación hacia escaleras de emergencia, salidas no comúnmente usadas y diseñadas especialmente para estos casos. Además, se deben señalar extintores, anaqueles, de mangueras y equipos de incendio, puertas corta fuegos en el momento que estas existan, teléfonos de emergencia, etc. De una buena señalización depende una buena evacuación del edificio. La señalización no solamente debe estar en el interior del edificio. Esta debe empezar en el exterior y abarcar la trama urbana circundante.^{5, 6.}

Intervención no estructural.

Luego de identificar un elemento no estructural que puede sufrir o causar daño y su prioridad en términos de pérdida de vidas humanas o de bienes (muebles y/o funciones). Debe adoptarse una medida apropiada para reducir o eliminar el peligro. A continuación incluimos una lista de doce

medidas de mitigación eficaces en muchos casos. A veces, simplemente se debe ser creativo y utilizar la imaginación. Estos procedimientos generales que se han utilizado en muchas partes y muchas veces, son:

- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 1. Remoción. | 7. Sustitución. |
| 2. Reubicación. | 8. Modificación. |
| 3. Movilización. | 9. Aislamiento. |
| 4. Anclaje. | 10. Refuerzo. |
| 5. Acoples flexibles. | 11. Redundancia. |
| 6. Soportes. | 12. Respuesta rápida y preparación. |

1- La remoción: Sería la alternativa más conveniente de mitigación en muchos casos. Por ejemplo, un material peligroso que pudiera derramarse se puede almacenar perfectamente fuera de los predios. Otro ejemplo sería el uso de un revestimiento muy pesado en piedra o concreto en el exterior del edificio o a lo largo de algunos balcones, algo que podría fácilmente soltarse durante un terremoto poniendo en peligro aquello que está debajo. Una solución sería un mejor anclaje o el uso de soportes más fuertes, pero la más efectiva, sería la remoción y sustitución.

2- La reubicación: Reduciría el peligro en muchos casos. Por ejemplo, un objeto muy pesado encima de un estante podría caer, herir gravemente y averiarse causando valiosas pérdidas. Si se ubica un estante a nivel del piso no representaría peligros para las vidas humanas ni para la propiedad. Igualmente, sería mejor guardar una botella con líquido peligroso a nivel del piso, si es posible.

3- La restricción en la movilización: De ciertos objetos, tales como cilindros de gas y generadores de electricidad, es una buena medida, no importa que los cilindros se muevan un poco mientras no caigan y se rompan sus válvulas liberando su contenido a altas presiones. En ocasiones se desea montar los generadores de potencia alterna sobre resortes para reducir el ruido y las vibraciones cuando estén operando, pero los resortes amplificarían los temblores de tierra. Por lo tanto, deberían colocarse también soportes de restricción o cadenas alrededor de estos resortes de montaje para evitar que el generador salte de su puesto o sea derribado.

4- El anclaje: Es la medida de mayor aplicación. Es buena idea asegurar con perno, amarrar, utilizar cables de amarre o de otra manera evitar que piezas de valor o de tamaño considerable caigan o se deslicen. Entre más pesado sea el objeto más factible es que se mueva debido a las fuerzas de inercia que entran en juego. Un buen ejemplo sería un calentador de agua; posiblemente habrá varios en un hospital. Son pesados y caen fácilmente y pueden romper una línea principal de agua y una línea de electricidad o combustible; constituyen un peligro de incendio o de inundación. La solución simple es utilizar una cinta metálica para asegurar la parte inferior y superior del calentador contra un muro firme u otro soporte.

5- Los acoples flexibles: Algunas veces se usan entre edificios y tanques exteriores, entre diferentes partes separadas del mismo edificio y entre edificios. Estos se utilizan puesto que los objetos diferentes, separados se moverán cada uno independientemente como respuesta a un terremoto. Algunos se mueven rápidamente o a altas frecuencias, otros lentamente o a bajas frecuencias. Si hay un tanque fuera del edificio con una tubería rígida de conexión entre los dos, el tanque vibrará a frecuencias, direcciones y amplitudes diferentes a las del edificio, rompiendo la tubería rígida; un tubo flexible entre los dos evitaría rupturas de esta naturaleza.

6- Soportes: Son apropiados en muchos casos; por ejemplo, los cielos rasos por lo general están colgados de cables que tan sólo resisten la fuerza de la gravedad. Al someterse a la multitud de las fuerzas horizontales y de torsión que resultan de un terremoto, caen fácilmente. Aunque los cuadros de luz son inofensivos al caer, algunas veces estas estructuras suspendidas del techo soportan pesadas luces.

Al caer, producen serios accidentes a las personas que están debajo. Las conexiones eléctricas también pueden ser arrancadas del techo amenazando con un posible incendio.

7- La sustitución: Por algo que no represente un peligro sísmico es lo correcto en algunas situaciones; por ejemplo, un pesado techo de tejas no sólo hace pesada la cubierta de un edificio, si no más susceptible al movimiento del terreno en un terremoto, las tejas individuales tienden a desprenderse creando peligro para la gente y los objetos debajo. Una solución sería el cambio por una cubierta más liviana y más segura.

8- Modificación: Algunas veces es posible modificar un objeto que represente un peligro sísmico. Por ejemplo, los movimientos de la tierra retuercen y contorsionan un edificio, el vidrio rígido de sus ventanas puede romperse violentamente lanzando espadas afiladas de vidrio contra los ocupantes. Es posible adquirir rollos de plástico transparente para cubrir las superficies internas y evitar que se rompan y amenacen a los que están dentro. El plástico es invisible y modifica el potencial de la ventana de vidrio de producir lesiones.

9- El aislamiento: Es útil para pequeños objetos sueltos. Por ejemplo, si se colocan paneles laterales en estantes abiertos o puertas con pestillos en los gabinetes, su contenido quedará aislado y probablemente no será arrojado por el recinto en caso de un terremoto.

10- Los refuerzos: Son factibles en muchos casos. Por ejemplo, un muro de relleno no reforzado o una chimenea no reforzada pueden reforzarse sin mayor costo cubriendo la superficie con una malla de alambre y pañetándola con cemento u otra mezcla. No sólo se protegerán estos objetos no estructurales contra fallas; en el caso de los muros de relleno, también se reforzaran las partes estructurales.

11- Redundancia: Los planes de respuestas a emergencias con existencias adicionales constituyen una buena idea. Es posible almacenar cantidades adicionales de ciertos productos en cajas en lugares que serán accesibles luego de un terremoto.

12- La rápida respuesta y reparación: Es una metodología de mitigación empleada por largos oleoductos. Algunas veces no es posible hacer algo para evitar la ruptura de una línea en un sitio dado, entonces se almacenan repuestos cerca y se hacen los arreglos necesarios para entrar rápidamente a la zona en caso de ruptura de la línea durante un terremoto. Se podría tener a mano en un hospital piezas de plomería, electricidad y demás, junto con las herramientas apropiadas, de manera que si algo se daña, pueda fácilmente arreglarse. Este sería el último recurso en la mitigación, pero es necesario hacerlo antes del temblor y realizar el resto del plan después.

Por ejemplo, durante un terremoto se pueden romper los tubos de agua; tal vez no se pueda acoplar cada uno de los tubos y tomar cada una de las medidas para eliminar totalmente este riesgo, pero pueden tenerse a mano los medios para arreglar las cosas rápidamente. Con esta

planeación antes del terremoto es posible ahorrar enormes costos en daños ocasionados por agua con una inversión mínima en unos pocos artículos y pensando por anticipado en lo que podría ocurrir.

Las medidas generales anotadas y discutidas se aplican a casi todas las situaciones. Sin embargo, en muchos casos, simplemente se debe ser creativo y pensar en su propia solución de mitigación.
6, 14, 15.

Intervención estructural.

En la mayoría de los países ya existe alguna consciencia acerca de la importancia que tiene la dotación de las instalaciones de salud para satisfacer necesidades del futuro.

Probablemente muchas de estas instalaciones sean vulnerables en grados variables a daños por fuerzas sísmicas, fuerzas de vientos huracanados u otras amenazas naturales. Sin embargo, existe la posibilidad que puedan mejorarse. La experiencia indica que existen casos en que la aplicación de medidas relativamente poco costosas han permitido el mejoramiento y la seguridad de estructura existentes, para que sea realmente eficiente y beneficiosa, debe realizarse de una manera sistemática y consistente.

Muchas edificaciones existentes actualmente no cumplen con los requisitos técnicos. Esto significa que su vulnerabilidad a ciertas amenazas naturales puede ser tan alta que su riesgo asociado puede exceder ampliamente los niveles aceptados actualmente. Acciones remediales basadas en conocimientos científicos deben, por lo tanto, llevarse a cabo para reducir el riesgo y garantizar un comportamiento adecuado. Por lo tanto, esta adecuación o refuerzo debe ser consistente con los requisitos ingenieriles actuales y de acuerdo con los requisitos establecidos por los códigos de diseño de cada país.^{6, 7, 8.}

Los sistemas usuales de reforzamiento de estructuras suelen recurrir a la inserción de los siguientes elementos adicionales:

Muros en el exterior del edificio. Esta solución se emplea generalmente cuando las limitaciones de espacio y de continuidad de uso del edificio hacen preferible el trabajo en la periferia. Para asegurar la transmisión de las fuerzas sísmicas de la antigua estructura a los nuevos muros estructurales se emplean vigas en los bordes de cada piso.

Contrafuertes. A diferencia de los elementos anteriores, su colocación es perpendicular a la cara del edificio. Además de aportar rigidez, son útiles para evitar el volcamiento en edificios esbeltos. Debido a las limitaciones de espacio no siempre son factibles.

Muros en el interior del edificio. Cuando las posibilidades de trabajo en el interior del edificio lo permiten, son una alternativa de necesaria consideración en edificios largos, en los cuales la flexibilidad estructural de los pisos debe ser reducida. Se insertan generalmente por medio de perforaciones en las placas de los pisos, a través de las cuales pasan las barras de refuerzo de los nuevos elementos estructurales.

Muros de relleno de pórticos. Tanto en el interior como en el exterior de edificios, una solución practica al problema de rigidez y resistencia es el relleno de vanos de pórticos con muros de concreto o de mampostería reforzada. Debido a su unión con las columnas, los esfuerzos en estas cambiarán substancialmente. Si el acero de refuerzo de las mismas es suficiente para soportar las nuevas cargas, la unión con el muro podrá realizarse solamente por medio de pasadores soldados. En caso contrario, se debe construir un encamisado de la columna en forma monolítica con el muro.

Pórticos arriostrados. Otra solución frecuente consiste en incluir varios pórticos de acero con diagonales anclados fuertemente a los pisos, como sustituto de los muros de rigidez. Igualmente, pueden construirse solamente las diagonales unidas a los pórticos existentes cuando estos demuestran ser resistentes ante las fuerzas demandadas por ellos con el nuevo sistema.

Encamisado de columnas y vigas. Empleado para sistemas de pórtico, este sistema se realiza generalmente sobre una gran parte de las columnas y vigas de un edificio, con el fin de aumentar

su rigidez, resistencia y ductilidad. Los sistemas de encamisado, en la mayoría de los casos, se diferencian básicamente en la manera como se une el recubrimiento nuevo a la columna existente.

Construcción de un nuevo sistema aporticado. En ocasiones es posible llevar a cabo una reestructuración total adosando la antigua estructura a nuevos pórticos perimetrales externos. Usualmente se combina con la incorporación de muros estructurales internos perpendiculares al sentido longitudinal de los pórticos.^{13, 14.}

La intervención de la vulnerabilidad sísmica de la estructura de una edificación hospitalaria es una tarea usualmente más compleja que la que se puede realizar en otro tipo de edificaciones. Varios son los aspectos que hacen diferente este tipo de trabajo en las instalaciones de la salud:

- Normalmente la edificación no se puede desocupar para efectos de llevar a cabo el reforzamiento; particularmente, cuando la intervención estructural se realiza como medida preventiva antes de la ocurrencia de un sismo probable.
- La programación de los trabajos debe tener en cuenta la operación de los diferentes servicios de atención médica, con el fin de no causar graves traumatismos al funcionamiento del hospital o la inoperancia injustificada de cierto tipo de servicios.
- La realización de un amplio número de labores imprevistas debido a la dificultad de identificar con precisión detalles del proceso constructivo con anterioridad a la iniciación de los trabajos.
- La complejidad de los elementos no-estructurales y la difícil identificación de cambios o efectos sobre los acabados arquitectónicos previamente al inicio de la intervención estructural.

Por lo anterior el desarrollo de una reestructuración debe obedecer a un programa de trabajo muy detallado que involucre aspectos relativos a la función de los servicios en cada etapa del proceso.

De la misma manera debe definirse una debida coordinación con el personal administrativo, de atención médica y de mantenimiento del hospital.

No es posible conocer el costo de una intervención de la vulnerabilidad de un hospital si no se realizan un diseño detallado de la solución estructural y de sus implicaciones en relación con los elementos no-estructurales. Sin embargo, esta situación no debe impedir la formulación de un plan de avance con algún grado de precisión que se ajuste lo menos posible en el proceso.

Usualmente los costos de un reforzamiento son relativamente altos si se ejecutan en un corto plazo. No obstante, si el trabajo se realiza por etapas permite que la aplicación de los recursos sea más pausada y factible dentro de los márgenes de los gastos relacionados con el mantenimiento del hospital.^{5, 8, 14.}

Relación beneficio/costo.

En general, es posible dividir las recomendaciones de mitigación en dos categorías:

- Aquellas que son fáciles de implementar a corto plazo, como dotar de contraventanas y arriostramientos a las puertas, instalar pernos adicionales en las tejas de los techos, fijar plantas externas, relocalizar sistemas de almacenamiento en edificios seguros si el edificio en que se encuentran es vulnerable. Estos trabajos deben realizarse por el personal de mantenimiento de la instalación o por pequeños contratistas.
- Aquellos que requieren asesoría de especialistas, o de capital significativo, como modificaciones costosas o construcciones nuevas, que se pueden implementar a mediano y largo plazo.

En muchos casos, la implementación de este tipo de medidas es de la responsabilidad del grupo de mantenimiento, lo cual puede ser una ventaja dado su conocimiento del sitio y su posibilidad de llevar acabo revisiones periódicas de las medidas adoptadas. En efecto, el mejoramiento de edificios existentes y estructuras puede llevarse acabo mediante la realización de reparaciones rutinarias y de mantenimiento.

Los costos adicionales necesarios para hacer un edificio resistente a huracanes, terremotos e inundaciones pueden considerarse como un seguro. Estudios comparativos han demostrado que la diferencia en los costos entre una edificación construida con especificaciones contra amenazas como la sísmica, con relación con una similar donde el código ha sido ignorado puede estar entre el 1% y el 4% del costo total del edificio. Si el costo de la dotación del hospital es considerado, el porcentaje podría ser mucho mas bajo, puesto que los costos de los equipos pueden llegar a ser del orden del 50% de los costos de la edificación.

Si se analiza el problema en términos del costo para proteger un equipo determinado, la diferencia podría también ser sorprendente. Por ejemplo, la interrupción de electricidad en un hospital como consecuencia de daños severos de un generador de electricidad cuyo costo puede acercarse a la cifra de US.\$ 50,000 puede ser evitada mediante la instalación de aisladores sísmicos y restricciones para evitar su volcamiento cuyo costo puede ser de escasos US.\$ 250.

En todos los casos se ha demostrado la alta rentabilidad económica y social de mejorar el comportamiento estructural en las edificaciones hospitalarias vulnerables. El costo de una reestructuración, aunque puede considerarse alto en algunas ocasiones, siempre será un valor poco significativo en relación con el presupuesto del servicio o en relación con el costo de su reparación o reposición física. Unas buenas preguntas figurativas que podrían formularse en cada caso podrían ser, por ejemplo: el costo de llevar acabo la reestructuración, seria equivalente a cuantos escanógrafos? Y cuantos escanógrafos tiene el hospital? Las respuestas podrían dar resultados sorprendentes, sin tener en cuenta todos los demás elementos, equipos y bienes que en general aloja la edificación; esto por supuesto sin tener en cuenta las vidas humanas involucradas directa o indirectamente y en general el costo social que significa la pérdida del servicio.^{12, 13.}

Nuevos Diseños.

Los centros de salud presentan características especiales de ocupación, complejidad, suministros críticos, sustancias peligrosas, dependencia de servicios públicos y una continua interacción con el medio ambiente externo. Muy a menudo, debido a que los desastres naturales son poco frecuentes, estos son ignorados en la planeación y diseño de hospitales y de otras instalaciones relacionadas; inclusive en regiones donde los riesgos son bien conocidos.

Actualmente es posible predecir con exactitud que puede pasar en una instalación como consecuencia de terremotos u otro tipo de desastres pero dada la gran variedad de actividades que pueden ocurrir en un hospital, es necesario tener cuidado en analizar los escenarios posibles para evitar una caótica interrupción de su funcionamiento.

Una estructura insegura puede sufrir daños estructurales o puede llegar al colapso o derrumbamiento. Si esto último ocurre el desastre es mayor, pues el hospital se convierte en un problema que exige una alta atención y no en un apoyo para la comunidad afectada. Ahora bien, daños graves pueden inducir una evacuación total y, por lo tanto, una pérdida del servicio durante un lapso prolongado y desconocido.

Diseño arquitectónico.

El diseño conceptual involucra una serie de decisiones entre las cuales se encuentran:

- Ubicación de la edificación.
- Relaciones funcionales de los sectores hospitalarios.
- Geometría, forma o configuración de la edificación.
- Sistema estructural.
- Materiales de construcciones.

Decisiones que deben realizarse en forma conjunta en las primeras etapas de la realización del proyecto entre los propietarios, administradores de la salud, médicos, arquitectos, ingenieros, constructores y todos aquellos profesionales que por alguna razón estén involucrados con su concepción y realización.

Debe hacerse en énfasis en que, debido a su complejidad, y a su estrecha relación con el planteamiento espacial y formal de la construcción, los problemas de configuración deben ser enfrentados básicamente desde la etapa de definición preliminar del esquema espacial del edificio, y en toda la etapa de diseños formal y estructural.

Por esta razón es un tema que debe ser comprendido en toda su amplitud por los arquitectos diseñadores.

El diseño sísmico hospitalario es una responsabilidad compartida de la arquitectura y la ingeniería. Muy particularmente, es necesario enfatizar que se comparte en cuanto a las relaciones físicas entre las formas arquitectónicas y los sistemas estructurales resistentes, y sería ideal que la comprensión de estas relaciones estuviera presente en cada diseñador que trabaja en zonas de riesgo. Infortunadamente, a nivel internacional, los métodos educativos y de la práctica han tendido a reducir la oportunidad de fomentar este entendimiento en la manera de pensar del diseñador, ya que se separa la instrucción de los nuevos arquitectos, por intuición o por un patrón conceptual tienen un excelente sentido de la estructura, pero son muy pocos, y esta comprensión afortunada tiende a ocurrir a pesar de su educación y práctica, y no a causa de estas.

Los costos se afectan por las técnicas de construcción, la disponibilidad de los materiales, las características de los equipos, la mano de obra y el tiempo de construcción, razón por la cual en algunos países la responsabilidad del seguimiento de los costos esta a cargo de otras disciplinas, como el supervisor de campo.

No obstante, lo ideal sería que los diseñadores desde el inicio contaran con un profesional o un grupo de profesionales que integren todos los aspectos que deben tenerse en cuenta, tales como los requisitos para enfrentar amenazas naturales. En otras palabras lo deseable sería que hubiera un diseñador conceptual con la suficiente experiencia en arquitectura, ingeniería, estimación de costos y construcción, que logre considerar aspectos que hasta ahora no han sido debidamente tenidos en cuenta para lograr la máxima eficiencia en el diseño.

Requisitos de diseño en ingeniería.

Aunque este documento no intenta ser un manual de diseño para ingenieros, es importante indicar que muchos problemas del diseño de las instalaciones de la salud pueden ser reconocidos por el propietario de los servicios, al administrador, el planificador, el arquitecto o el ingeniero de la obra, como son los factores que pueden sustancialmente incrementar el riesgo sísmico de las edificaciones existentes o de las nuevas que se piensan construir.

Estos factores son:

- Una apropiada evaluación de la amenaza sísmica, incluyendo las condiciones locales del suelo. El daño en un edificio depende tanto de su resistencia y del tipo de suelo que lo soporta como de la intensidad y las características del movimiento mismo que la puede afectar.
- El diseño de nuevas instalaciones de salud de acuerdo con los requisitos de los códigos sismo-resistentes de cada país intenta garantizar un nivel de seguridad aceptable desde el punto de vista económico y social.
- Las instalaciones de salud deben considerar como implementar requerimientos adicionales de comportamiento sísmico para proteger a los ocupantes y los componentes internos de la edificación.

Los siguientes son los objetivos de comportamiento sísmico que se sugiere deben cumplir las instalaciones de salud.

- Los daños después de un sismo intenso deben ser reparables y no deben ser una amenaza para la vida.
- Pacientes, personal y visitantes deben ser protegidos durante un terremoto.
- Los sistemas de servicios de emergencia de la instalación deben permanecer operacionales después del terremoto.
- Los ocupantes, los rescatistas y el personal de emergencia deben estar en capacidad de circular en forma segura en el interior de las instalaciones.

Estos objetivos intentan garantizar que la instalación este disponible para cumplir con su papel mediante la activación de su plan de respuestas a desastres después del evento.

La pérdida de vidas y de propiedades causadas por terremotos se puede evitar con la aplicación de tecnologías existentes y sin realizar enormes esfuerzos financieros. Lo único que se requiere es la voluntad de hacerlo. Debido a que se requieren alrededor de dos generaciones para reemplazar el actual inventario de edificaciones en la mayoría de comunidades, se debe prestar bastante atención a la intervención estructural de las edificaciones existentes tanto como la atención que se le otorga al diseño y construcción de nuevas edificaciones.

En este momento existen muy pocas limitantes técnicas que gobiernan el diseño y la construcción de la mayoría de las edificaciones a prueba de huracanes, sismos u otras amenazas naturales, lo que significa que es posible reducir al mínimo los riesgos y los daños si se tienen en cuenta las medidas preventivas correspondientes al diseño, construcción y mantenimiento de las nuevas instalaciones de la salud.^{1, 5, 14.}

TRIANGULO DE VIDA.

El triangulo de vida es una posibilidad de grandes porcentajes de sobrevivir ante un terremoto cuando un edificio colapsa, el peso de techo cae sobre los objetos o muebles aplastándolos, pero queda un espacio vacío al lado de ellos. Este espacio es el que se llamo **TRIANGULO DE VIDA**.

Cuando más grande es el objeto, cuando más pesado y fuerte, menos se va a compactar. Cuando menos el objeto se compacte por el peso; mayor es el espacio vacío o agujero al lado del mismo, mayor es la posibilidad de que una persona que esta usando ese espacio vacío no sea lastimado.

INSTRUCCIONES.

- 1- Cualquier persona que trate de cubrirse o colocarse debajo de algo, cuando un edificio caiga; es aplastado. Cada vez que las personas se colocan debajo de objetos como escritorios, autos siempre son aplastados.

No lo haga y siga algunas de las instrucciones que siguen.

- 2- Gatos, perros y bebés, naturalmente se ponen en posición fetal, usted debería hacer lo mismo en un terremoto. Es un instinto natural de sobre vivencia. Cualquier persona puede sobrevivir en un agujero pequeño, cerca de un sofá, cerca de cualquier objeto grande que será aguantado pero siempre quedara un espacio vacío. A ambos lados del mismo.

- 3- Los edificios de maderas son las construcciones más seguras para estar durante un terremoto por una simple razón; la madera es flexible y se mueve con la fuerza de un terremoto. Si el edificio colapsa, grades espacios vacíos se crean. Inclusive una construcción de madera tiene menos peso de caída que los ladrillos.

- 4- Si usted está en su cama durante la noche y sucede un terremoto simplemente rueda hacia el suelo un espacio vacío existe alrededor de la cama. Los lugares como, hospitales,

hoteles y demás lugares que albergan gran cantidad de personas, tendrían mayor cantidad de sobrevivientes si colocasen detrás de la puerta en un cartel que diga expresamente que: **En caso de terremoto, las personas deben de colocarse al lado de la cama durante un terremoto.**

- 5- Si comienza un terremoto mientras esta viendo TV y no puede salirse fácilmente por una puerta o ventana, entonces acuéstese en posición fetal al lado de un sofá, silla grande o mueble grande.
- 6- Cualquier persona que se pare debajo de una puerta cuando un edificio colapsa, puede morir. ¿Por qué? Porque si usted esta parado debajo del marco de la puerta y el marco de la puerta cede y se mueve hacia delante o hacia atrás, usted puede morir aplastado por el cielo raso, si el marco de la puerta se cae hacia un costado, el marco lo va a cortar por la mitad con su peso. En cualquier de los dos casos usted puede morir, por tanto **no se pare debajo del marco de una puerta.**
- 7- Trate en lo posible de **no salir por escaleras**, estas tienen diferentes momentos de frecuencia y se mueven de forma diferente al resto del edificio.
- 8- Colóquese cerca de las paredes exteriores de los edificios o bien fuera de ellos en lo posible es mucho mejor estar fuera de un edificio que dentro de el. Cuanto más dentro del perímetro del edificio más seguro es que su salida se encuentre bloqueada.
- 9- Si esta dentro de un carro, salga del mismo y siéntese o acuéstese al lado del mismo, sea lo que sea que caiga sobre el auto, siempre dejará un espacio vacío a sus lados.

Estamos más acostumbrados a escuchar lo que se pensaba antes que era lo mejor. Estos estudios y la experiencia de esta gente, es muy importante y debe ser tomada en cuenta.^{19.}

¡Evacuar el hospital! ¿Cuándo y cómo hacer?

Evacuar un hospital, es mucho más complejo que una palabra o una orden. .

Partamos del punto de vista:

¿Que es evacuar? No significa salir, o bajar o correr o huir. **Evacuar es ponerse a salvo.**

Para poder hacer una evacuación se hace necesario tener en mente varios elementos fundamentales:

- 1- Hay un común denominador en cuanto a la falta de preparación para tomar la decisión de evacuar o no un hospital, sobre las repercusiones inmediatas y de largo plazo, y respecto al proceso técnico en caso de requerirse.
- 2- Hay una identificación clara en cuanto a que decisión final recaerá en el director del hospital o quien haga sus veces, sin embargo es recomendable manejar la situación a través de la reunión del grupo líder.
- 3- **Partir de pensar que un hospital es un hotel, un restaurante, una cafetería, una zona de manejo de químicos y equipos peligrosos.** Posteriormente hacer un análisis de amenazas, vulnerabilidades y riesgos, luego un plan de emergencias y contingencias y ahí si el plan de evacuación, que responde al diagnóstico y al plan de respuesta (o plan de emergencias).
- 4- El dilema de evacuar o no el hospital, es influido por la reacción humana natural frente a un evento adverso, por lo mismo; es necesario exponer a la totalidad de los funcionarios las características del hospital, y su nivel de seguridad, para tomar la decisión más adecuada.
- 5- Tener en cuenta el trabajo en redes de servicios de instituciones de salud, que permitan garantizar la atención médica necesaria al tomar la decisión de evacuar, sin embargo estos

pasos normalmente son documentos, que se completa con el diagnóstico de señalización de la institución y con el diseño del guión del simulacro.

- 6- **Fase de socialización de los documentos**, es decir, informar al público, trabajadores en general que el proceso existe. Capacitar a brigadas (en primeros auxilios, incendios, evacuaciones), y al comité hospitalario de emergencias (en manejo de crisis), para entrar a un proceso educativo, es decir, que se logren evitar las emergencias en el hospital, pero si se presentan, que estas serán bien atendidas. Habiendo terminado dicho proceso se puede ejecutar un simulacro.
- 7- La elaboración, difusión de los pronósticos previos y mapas de riesgos es un elemento vital para que las autoridades prevean con autoridad los posibles eventos y sus consecuencias.
- 8- **Las autoridades han olvidado que los hospitales deben ser sitios “seguros.”** (en todo el amplio sentido de la palabra). Y ser un local no evacuable, refiriéndose a las características de sus habitantes: pacientes, visitantes, rotación de personal, y equipos. Sin embargo la realidad es otra son inseguros. Debiéndose clasificar las distintas áreas dentro del hospital, en áreas evacuables. Características inherentes a cada una de ellas.
- 9- En el punto anterior, también hay que clasificar cuando se da la orden de evacuación, el tipo de evacuación: **horizontales** (de un área poco segura a una segura en el mismo piso) y las **verticales** (entre pisos, desde luego a los más seguros).
- 10- Hay una diferencia muy importante y que muchos han olvidado, la hora en que puede suceder la evacuación por un determinado evento. Ya que no es lo mismo evacuar de día que de noche, desde luego mucho más complejo este último.

11- Recordar que es importante, por ejemplo: ante un terremoto dada la orden de evacuar esperar las emergencias que vendrán del exterior. ¿Ahora qué hacer? Áreas de expansión.

12- Áreas de expansión: son los grupos encargados de atender a los pacientes hospitalizados y los que vienen a hospitalizarse, ya que requieren una atención médica de emergencia. Aquí es donde entra la clasificación, codificación de las áreas y de sus futuros pacientes; una manera sencilla y práctica es la codificación de colores verde, amarillo y rojo, no se olviden el negro.

13- Los organismos nacionales de desastres deben priorizar los establecimientos de salud, en la evaluación de vulnerabilidad frente a fenómenos naturales, por su importancia vital para el bienestar de la población, con el fin de evitar evacuaciones innecesarias y la pérdida de ese servicio esencial que en muchos casos se ha prolongado por varios años.

14- La elaboración, formulación y puesta a prueba; planes hospitalarios para desastres deben realizarse con la participación de la mayor cantidad posible del personal hospitalario, con el fin de interiorizar los elementos esenciales de seguridad en el hospital frente a eventos naturales adversos, y organizar la atención de víctimas que lleguen al hospital como consecuencia de dichos eventos.

15- El plan de desastres de la institución deberá ser parte integral de la gestión de los directores de los hospitales. En ello se debe incluir el plan de atención de víctimas, evacuación y reanudación del servicio.

16- Definir el plan coordinado a los pasos bien definido (ABC) de la evacuación, en caso de requerirse, para hacerlo un proceso técnico y disminuir la posibilidad de improvisación. A este mismo respecto se plantea la necesidad de definir **“indicaciones y contraindicaciones de una evacuación”**.

17- Un importante colaborador que en muchos procesos de asistir a la población evacuada se han olvidado; son los centros de salud, puestos de salud; ya que ellos cuentan con el personal capacitado, pero es bien sabido que en menor escala. Estos establecimientos deberán ser los más cercanos en lo posible al hospital, y de necesitarse personal de centros de salud o puestos de salud más alejados, presentarse a los cercanos. Otro punto importante ya habiéndolos clasificado a los pacientes se puede llevar a centro de salud o puesto de salud, pacientes que se pueda trasladar más largo.

18- Documentos metodológicos de evacuación deberán estar actualizándose cada año, no sólo por presentarse eventos de evacuación, también cuando se realizan los simulacros.^{2, 7, 17.}

DISEÑO METOLÓGICO.

Tipo de estudio: El estudio que hemos realizado, es un estudio descriptivo, de corte transversal y retrospectivo.

Área de estudio: Nuestro universo de estudio fue en el Hospital Escuela “Dr. Oscar Danilo Rosales Arguello”; el cual es una estructura compacta conformada por cinco pisos donde se ubican todos los servicios de atención médica que brinda al departamento de León.

Población de estudio: En el hospital se encuentran, aproximadamente 1,646 personas, entre ellas están el personal médico, enfermería (licenciadas, auxiliares), pacientes, familiares de los pacientes, personal de seguridad y mantenimiento.

Muestra: La muestra fue 311 personas entrevistadas, se estimó conforme al programa STATCALC del EPI-INFO 6.04.

Tamaño Poblacional =1,646.

Prevalencia Esperada = 50%

Peor Resultado =55%

NIVEL DE CONFIANZA	TAMAÑO MUESTRA
80%	149
90%	232
95%	311
99%	473
99.9%	653
99.99%	789

FÓRMULA¹

Tamaño Muestral $= n / (1 - (n / \text{población}))$

$$n = z^2 * p(1-p) / (D^2 * D)$$

Referencias:

La selección de las personas a las que se dirigió nuestro estudio fue al azar, haciendo una selección estratificada.

Instrumento de recolección de los datos: Se diseñó un instrumento el cual contenía la información que requerían nuestros objetivos. Se realizó una prueba piloto con formulario previamente preparado. Ésta información se recogió en 30 formularios, en los diferentes pisos y turnos del hospital; luego se evaluó cada pregunta, se realizaron las correcciones y se elaboró el formulario destinado a la recolección de la información.

Procedimientos de recolección de datos:

- 1) Previo al inicio de recolección de la información, se pidió autorización en la dirección del hospital, aprobado por el subdirector en funciones.
- 2) Se realizó entrevistas a las personas seleccionadas en el piso y turno seleccionado para el estudio. Para ello fue necesario explicarle los objetivos del estudio y consentir su participación. Una vez dado el consentimiento se realizó la entrevista.
- 3) Las entrevistas fueron realizadas por el autor.

¹ Kish & Leslie. Survey Sampling. John Wiley & sons. NY 1965.

Operacionalización de variables.

Variable	Concepto	Escala
Edad.	Tiempo transcurrido entre el nacimiento y el momento de la encuesta.	Edad en años.
Sexo.	Diferencia biológica de órganos sexuales.	Masculino. Femenino.
Cargo.	Puesto que desempeña en la institución.	Enfermera. Auxiliar de enfermería. Médicos. Técnico en anestesia. Técnicos en radiología. Vigilante. Limpieza. Laboratoristas.
Porqué se encuentra usted aquí en el hospital.	Motivo por el cual se encuentra en ese momento dentro de la institución.	Trabajador. Paciente. Acompañante.
Cocimiento de las salidas de emergencias.	Manejo de las rutas de evacuación del Centro.	Si. No.
Conocimiento del personal encargado de la evacuación del Centro.	Conocimiento del personal encargado de desastres del hospital.	Si. No.

Cual es el lugar más seguro que usted escogería al momento de un evento sísmico.	Conocimiento de sitios más seguros en la infraestructura del hospital.	Nombre del lugar.
Sabes que son señales de evacuación.	Conocimiento de la señalización de emergencia del Centro.	Si. No.
Ha visto señales de evacuación en el hospital.	Visualización de señales de evacuación dentro del hospital.	Si. No.
Conoce usted el plan de emergencia para eventos sísmicos del hospital.	Conocimiento del plan de emergencia del hospital.	Si. No.
Ha recibido capacitación para la atención a la hora de un evento sísmico.	Grado de educación brindado por el hospital para prevención y mitigación de desastres.	Si. No.
¿Qué haría usted si en este momento ocurriera un evento sísmico en este local?	Actitud a tomar frente a un evento sísmico dentro de las instalaciones del hospital.	Salir corriendo Quedarse donde esta. Vigilar al paciente. Pegarse a las paredes. Sacar pacientes graves. Debajo de las puertas No sé.

¿Qué labor de emergencia realizaría usted al momento de un evento sísmico?	Actitud de ayuda frente aun evento sísmico dentro de las instalaciones del hospital.	Instar a la calma. Evitar aglomeración. Orientar a la salida. Atender heridos. Nada.
¿Usted sería capaz de seguir las instrucciones que reciban durante un evento sísmico?	Capacidad para seguir instrucciones del personal autorizado en el momento del sismo.	Si. No. No estoy seguro.
Le gustaría recibir información acerca de que hacer al momento de un evento sísmico.	Actitud frente a la importancia de la educación sobre sismos.	Si. No. No sé.
¿Que le gustaría saber acerca de el sistema de prevención y mitigación de sismos?	Inquietudes acerca del sistema de prevención de desastres.	Nómbrelo.

Plan de análisis:

Los datos se procesaron y analizaron en el paquete estadístico Epi-Info 6.04.

Se evaluó cada pregunta con sus acápites; expresados en valores porcentuales del total de las fichas.

Los resultados se plasman en cuadros y gráficos.

RESULTADOS.

A continuación se reflejarán los datos obtenidos por el presente estudio, con una narrativa seguida de su cuadro o gráfico correspondiente.

Datos generales.

En el cuadro 1, se reflejan los datos referentes a la distribución de las edades de los encuestados, encontrándose lo siguiente: el 38.6% son edades comprendidas entre 30-39 años de edad, seguido del 26.7% de las edades entre 20-29 años y un 25.4% para las edades comprendidas entre 40-49 años.

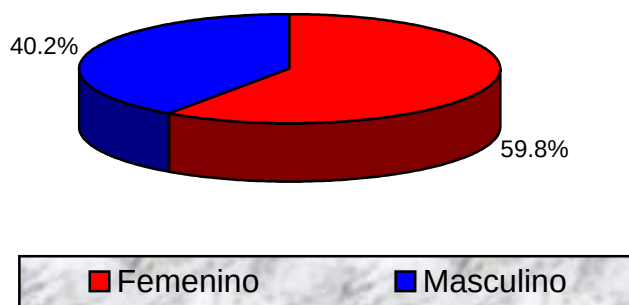
Cuadro No.1 Distribución de frecuencia según las edades de los encuestados en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.

Edad	Frecuencia	Porcentaje
10 – 19 años	7	2.2%
20 – 29 años	83	26.7%
30 – 39 años	120	38.6%
40 – 49 años	79	25.4%
50 – 59 años	16	5.1%
60 – 69 años	2	0.6%
70 – 79 años	2	0.6%
80 – 89 años	1	0.3%
Total	311	100%

Fuente: Encuesta.

En cuanto a la distribución por sexo: El sexo de mayor presencia dentro del hospital fue el femenino con un 59.8%, y el masculino con un 40.2 %.

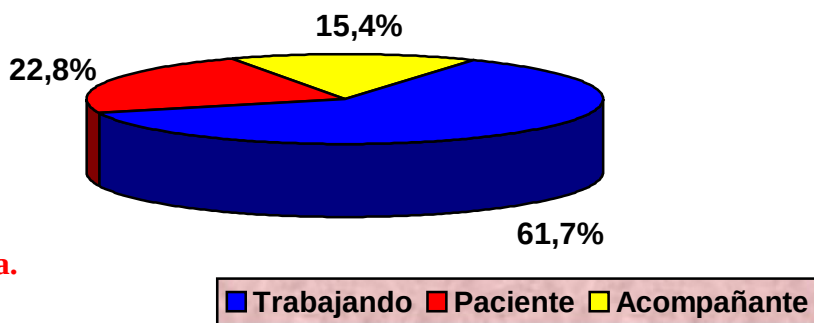
**Gráfico No. 1 Distribución por sexo en el
Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**



Fuente: Encuesta.

De la distribución por actividades el de mayor frecuencia fueron los trabajadores con 61.7%, siguiéndole en orden de frecuencia los acompañantes 22.8%, y pacientes con un 15.4% del total de la población encuestada.

**Gráfico No. 2 Distribución por actividad en el
Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**



Fuente: Encuesta.

La distribución por cargo los de mayor frecuencia están: en primer lugar los residentes e internos con un 26.4%, seguidos de auxiliares de enfermería con un 22.7%, y las enfermeras con un 18.1%.

**Cuadro No.2 Distribución por cargo en el
Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**

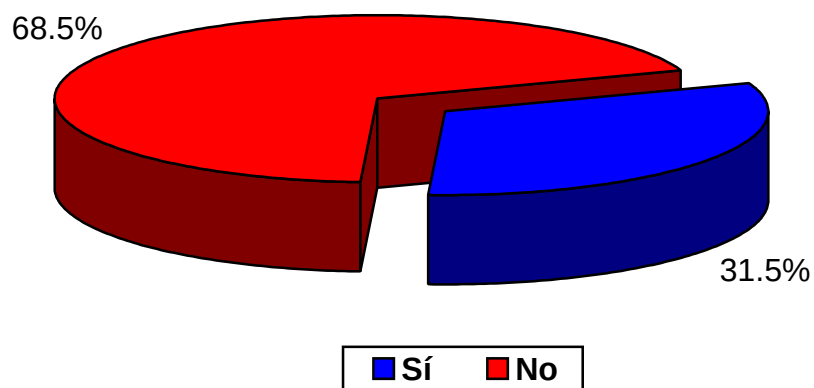
Cargo	Frecuencia	Porcentaje
Médico de Base	18	9.3%
Residente e Internos	51	26.4%
Enfermeras	35	18.1%
Auxiliar de Enfermería	44	22.7%
Técnicos de Radiografía	4	2.1%
Técnicos de Laboratorio	11	5.7%
Trabajadores de Lavandería	17	8.8%
Trabajadores de Limpieza	6	3.1%
Seguridad	7	3.6%
Total	193	100%

Fuente: Encuesta.

Conocimientos de los encuestados ante un evento sísmico en el hospital.

Acerca del conocimiento de las salidas de emergencias se encontró con que el 68.5% desconocían las salidas de emergencias y un 31.5% si las conocían.

**Gráfico No. 3 Conocimiento de las salidas de emergencia en el
Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**

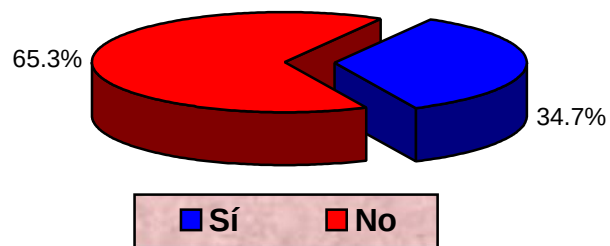


Fuente: Encuesta.

Respecto a la pregunta si conocen al personal encargado de evacuación para eventos sísmicos en el hospital, el 100%, el total de los encuestados respondió que no.

Del 100% de las personas encuestadas, un 65.3% de los entrevistados desconocen el significado de señales de evacuación, un 34.7% si lo conocen.

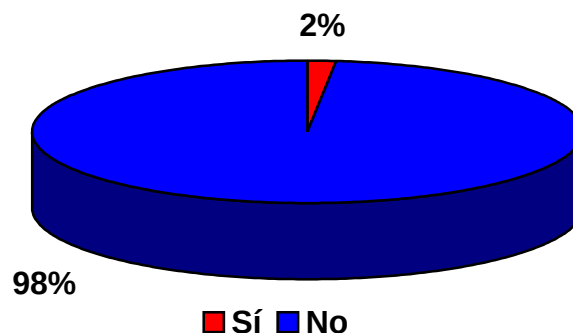
**Gráfico No.4 Conocimiento sobre el significado de las señales de evacuación en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**



Fuente: Encuesta.

Acerca de la pregunta si ha visto señales de evacuación en el hospital, un 98% dijo que no, y el 2% si ha visto señales de evacuación.

**Gráfico No.5 Ha visto señales de evacuación en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**



Fuente: Entrevista

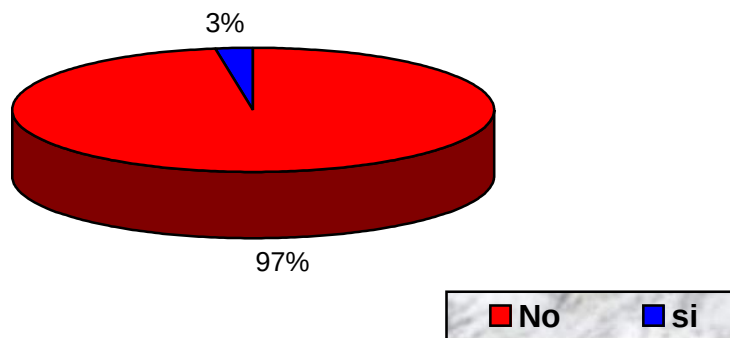
El 100% de los entrevistados no han visto indicaciones escritas de que hacer a la hora de un evento sísmico en el hospital.

Con respecto al conocimiento del plan de emergencias, para situaciones de eventos sísmicos en el hospital, el 100% de los encuestados respondió que no lo conoce.

Con respecto a la pregunta; si ha recibido capacitación el personal del hospital para eventos sísmicos 97% no, y el 3% si han recibido.

Grafico No.6 Capacitación del personal a la hora de un evento sísmico en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.

Agosto – Septiembre 2001.



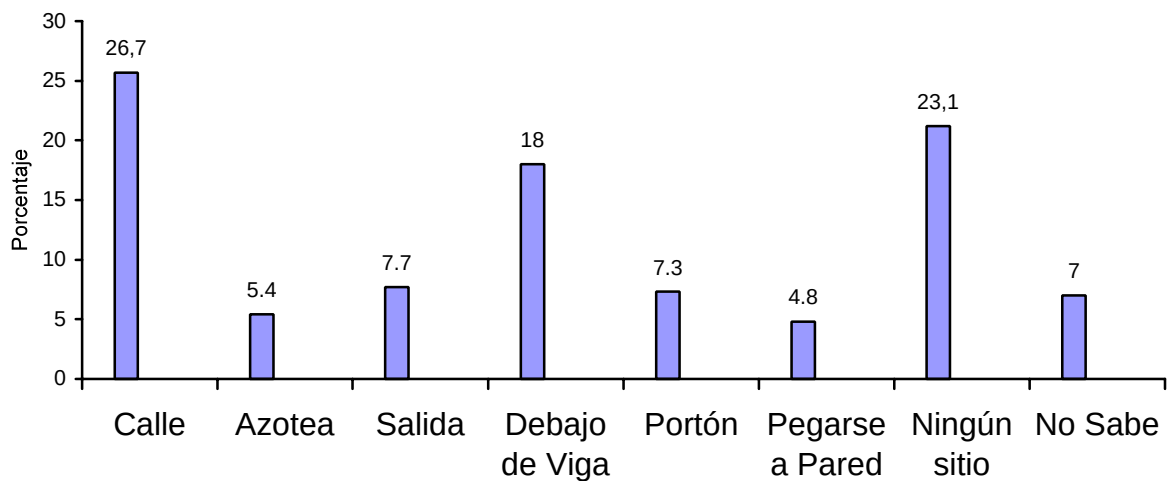
Fuente: Entrevista

El lugar más seguro en el hospital al momento de un evento sísmico, escogido por los encuestados, fue la calle con un 26.7%, un 23.1% manifestó que ningún sitio era seguro, 18% debajo de las vigas de las puertas.

Gráfico No.7 Lugar más seguro al momento de un evento sísmico en el Hospital Escuela

Oscar Danilo Rosales Arguello.

Agosto – Septiembre 2001.



Fuente: Encuesta.

Actitudes de los encuestados ante un evento sísmico en el hospital.

En relación a la labor que realizarían los encuestados a la hora de un evento sísmico en el hospital, el 35.6% respondió que nada, el 29.4% instar a la calma y el 17.7% atender heridos.

**Cuadro No.3 Labor de emergencia a realizar, a la hora de un evento sísmico en el
Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**

Labor	Frecuencia	Porcentaje
Nada	111	35.6%
Instar a la Calma	91	29.4%
Evitar Aglomeración	10	3.2%
Orientar a la Salida	44	14.2%
Atender Heridos	55	17.7%
Total	311	100%

Fuente: Encuesta.

En cuanto a la actitud a tomar durante un evento sísmico en el hospital, el 41.4% refirió quedarse donde está, el 31.3% salir corriendo y el 12.3% vigilar al paciente.

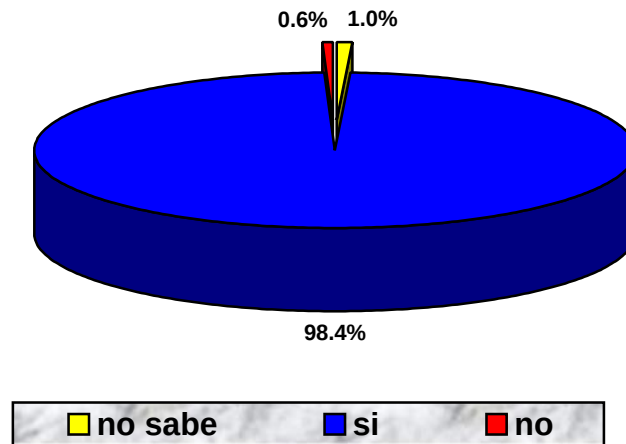
**Cuadro No.4 Actitud a tomar durante un evento sísmico en el
Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**

Actitud	Frecuencia	Porcentaje
Salir Corriendo	97	31.3%
Quedarse donde está	129	41.4%
Vigilar al Paciente	38	12.3%
Pegarse a las Paredes	6	1.9%
Sacar Pacientes Graves	15	4.8%
Debajo de las Vigas de las Puertas	5	1.6%
No Sé	21	6.7%
Total	311	100%

Fuente: Encuesta.

Acerca de la pregunta si le gustaría recibir información de que hacer ante un evento sísmico en el hospital, el 98.4% refirió que si, 1% no sabe, 0.6% no.

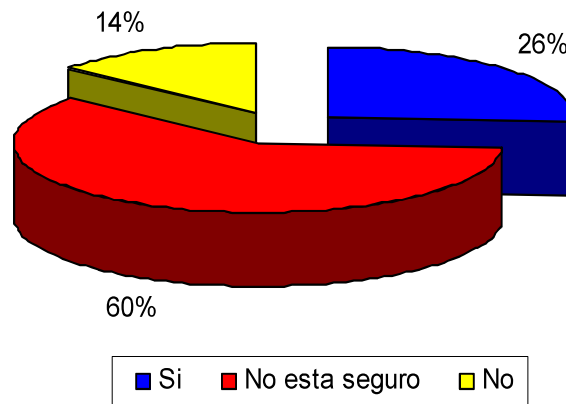
Gráfico No.8 Interés de recibir información, sobre que hacer ante un evento sísmico en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001



Fuente: Encuesta.

Las respuestas de los encuestados sobre seguir las instrucciones que se le den durante un evento sísmico en el hospital fueron: el 60% no está seguro, el 26% las seguirían y el 14% no.

**Grafico No.9 Disposición a seguir instrucciones durante un evento sísmico
en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**



Fuente: Encuesta.

En referencia a la información que le gustaría recibir ante un evento sísmico respondieron lo siguiente: el 38.7% conocer el plan emergencias, el 25.8% donde están las salidas de emergencias y el 15.5% la capacidad de resistencia antisísmica.

**Cuadro No.5 Información que le gustaría recibir en el
Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.
Agosto – Septiembre 2001.**

Información	Frecuencia	Porcentaje
Localización de las Salidas de Emergencia	80	25.8%
Personal Encargado de Evacuación	31	10%
Sitio más Seguro	31	10%
Plan de Emergencia	121	38.7%
Capacidad de Resistencia Antisísmica del Hospital	48	15.5%
Total	311	100%

Fuente: Encuesta.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

El predominio del sexo femenino, se deduce por la mayor cantidad de mujeres que trabajan en este hospital, sumándose la disposición de las mujeres en acompañar a sus familiares hospitalizados.

Entre los grupos etáreos de mayor porcentaje están las edades comprendidas entre 30-39 años, que por la característica (agilidad y fuerza, por citar algunas) de sus edades ayudarían a una mejor y rápida movilización de ser necesaria; claro está dependiendo de su enfermedad si es paciente.

El mayor porcentaje que se presentó referente a las actividades, fueron los trabajadores, un dato importante; ya que debido a su condición de trabajador están mayor tiempo en el hospital; ellos deberían tener mayor conocimiento ante eventos sísmicos, siendo precaria (los que recibieron capacitación fue cuando laboraban en el hospital SAN VICENTE que difiere del H.E.O.D.R.A. en estructura y ubicación por ende la capacitación, que recibieron no es acorde para este último). Sumándose la parte foránea de la comunidad, lo cual podría dificultar la realización del plan de emergencia de ser necesario y contar con ello.

Un alto porcentaje desconoce las salidas de emergencias y el personal encargado de evacuación ante eventos sísmicos en el hospital, lo que podría causar un aumento del número de lesionados y muertos ante un evento sísmico (“ Al salir corriendo las personas, siendo una reacción humana natural frente a eventos adversos.”⁷ “ Trate en lo posible de no salir por las escaleras, estas tienen diferentes momentos de frecuencias y se mueven de forma diferente al resto del edificio, durante el sismo.”¹⁹).

Un dato curioso que dio a conocer este estudio, muchos de los encuestados relacionaron la pregunta con la puerta de la sala de emergencia, debiéndose aclarar.

Casi el total de los encuestados, no han visto señales de evacuación; indicando la mala ubicación o las pocas señales presentes; a ello se suma el desconocimiento de que hacer a la hora de un evento sísmico; ambos podrían hacer difícil la evacuación de necesitarse esta, (“ De una buena señalización depende, una buena evacuación del edificio.”⁵ Definir el plan coordinado de

evacuación en caso de requerirse, para hacerlo un proceso técnico y disminuir la posibilidad de improvisación. “²⁾

En la pregunta referente a la actitud a tomar durante un evento sísmico, un alto porcentaje resultaría de sumar las respuestas que tienen una acción en común, el movimiento (salir corriendo, pegarse a las paredes, etc...), ellas podrían causar el pánico en la comunidad y hacer más difícil la evacuación de ser necesaria. (“ Las personas durante un evento sísmico deben de acostarse al lado de los muebles, al caer el techo sobre los muebles queda un espacio vacío entre ellos, triángulo de vida, creando mayor posibilidad de sobrevivir “.¹⁹⁾). Si relacionamos ésta respuesta con la escogencia del lugar más seguro en el hospital a la hora de un evento sísmico, el mayor porcentaje respondió; fuera del hospital, dándonos a conocer que la comunidad hospitalaria no se siente segura en el hospital.

El mayor porcentaje de la población en estudio, le gustaría recibir información sobre que hacer ante un evento sísmico en el hospital, entre ellas curiosamente la comunidad expresó querer saber la capacidad de resistencia antisísmica del hospital en época actual.

Un dato importante que deberá ser evaluado, (ya que como anteriormente mencionamos el hospital a sufrido cambios en su estructura, ya sea para una mayor capacidad de pacientes o lesiones por eventos sísmicos a sus paredes).

CONCLUSIONES.

Nuestro estudio nos permite concluir la enorme deficiencia de conocimientos de prevención, sumándose un sin número de actitudes no apropiadas los cuales conllevan a un alto riesgo al que día con día se exponen la comunidad hospitalaria; por la falta de iniciativa de las autoridades administrativas del H.E.O.D.R.A. para crear una cultura de prevención, que nos permita estar preparados ante situaciones no predecibles, como lo son los eventos sísmicos, que estos últimos a grandes escalas podrían causar resultados desastrosos como la pérdida de lo más preciado, la vida del ser humano.

No obstante sabemos que toda esta preparación, conlleva a un gasto monetario del cual está deficiente nuestro país, pero debería ser una prioridad la creación de una cultura de prevención por parte de las autoridades administrativas y de los gobiernos en función.

RECOMENDACIONES.

Las siguientes recomendaciones están dirigidas a las autoridades administrativas y comunidad hospitalaria, con el fin de sensibilizarlos para crear una cultura de prevención ante tales eventos.

- 1- Las siguientes recomendaciones están dirigidas a las autoridades administrativas o quien deleguen para tales funciones, ya que ellos tienen potestad de realizar las medidas convenientes en estos casos:**

1-Formar directivas generales comisionada para eventos sísmicos en el H.E.O.D.R.A.(encargada en mitigación , plan de evacuación, etc.).

2- Realizar plan de análisis en los puntos vulnerables de la comunidad y estructura hospitalaria.

3- Organizar cuadrillas para diferentes actividades en función de los diferentes eventos que podrían presentarse durante un evento sísmico (incendio, inundación por ruptura de tuberías, etc.).

4- Clasificar en áreas evacuables (entre ellas, evacuaciones horizontales y verticales) y no evacuable; ambas dependerán de las características inherentes de la comunidad hospitalaria.

5- Clasificar al paciente desde su ingreso al hospital, para una mejor evacuación de ser necesaria.

6- Elegir directivas ante eventos sísmicos y evacuación, tanto de día como de noche.

7- Realizar simulacros de día como de noche en los diferentes turnos, pisos y en general en el hospital.

8- Señalar con flechas, para dirigirse hacia las salidas de emergencias.

9- Para la población de cada piso, asignar una grada (ruta) en caso de ser necesaria la evacuación.

10- Mantener abiertas y despejadas las salidas de emergencias.

11- Iluminar las gradas que conducen a las salidas de emergencias.

12- Colocar mallas o plásticos adhesibles a ambos lados de las puertas de vidrio.

13- Colocar protección en las luminarias del techo.

14- Poner protección a los tanques de oxígeno.

2- Las actitudes de la comunidad hospitalaria son preocupantes, ya sea por el desconocimiento, malas enseñanzas o acciones que por tradición se realizan. Con las siguientes recomendaciones se podrían cambiar las actitudes que a través de los años han persistido y de ésta forma ayudar a la comunidad hospitalaria:

1- Colocar en paredes o puertas que hacer durante un evento sísmico en el hospital.

2- Impartir charlas a toda la comunidad hospitalaria, sobre que hacer ante un evento sísmico. Al interaccionar con la comunidad se podrían responder inquietudes.

3- Al realizar los simulacros servirán como práctica para la comunidad hospitalaria y en especial los trabajadores los cuales serán dirigentes en eventos sísmicos.

4- Informar a la comunidad hospitalaria que existe un plan de evacuación para eventos sísmicos.

3-Otros:

- 1- Creación de áreas de expansión; las cuales tendrán la tarea de atender emergencias internas y externas del hospital.
- 2- Asignar un destino a la población que sea evacuada (Centros, puestos de salud más cercanos a los de mayor gravedad, y los pacientes que se puedan movilizar más largo a puestos de salud alejados, sin olvidar que estén dotados de personal y medios, según sean las características del paciente evacuado).
- 3- Realizar evoluciones cada año de las medidas implementadas y su efectividad ante simulacros y eventos sísmicos.

BIBLIOGRAFIA.

1. Mitigación de desastres en instalaciones de salud. Pág. 1-10, de la O.P.S. Oficina regional de la organización mundial de la salud.
2. Guía de evacuación de los preparativos para los desastres en el sector salud. O.P.S. Octubre 2000.
3. Enciclopedia Encarta 99, CD ROM.
4. Enciclopedia Encarta 2003 CD ROM.
5. Mitigación de desastres en instalaciones de la salud. Edición 2001 O.P.S. CD ROM.
6. Análisis de riesgo en el diseño de hospitales en zona sísmica. 1990 O.P.S.
7. G. Moore. Comentarios 42. Pág. 155-156. 1991.
8. www.galbs.org Juan B. Martínez Guevara 2004. Vulnerabilidad de servicios hospitalarios.
9. World conference on disaster reduction 18-22 January 2005.
10. www.onemi-ci .2001-2005. Estructura terrestre.
11. WIKIPEDIA enciclopedia CD ROM 2004. Estructura terrestre, placas tectónicas.
12. CEPAL. Impactos económicos de los desastres naturales en la infraestructura de salud CEPRODE Lc/Mex. L 291 MEXICO Enero 1996.

13. Bitran d. Estrategias y políticas para hospitales más seguros en América Latina, y el Caribe documento inédito para la O.P.S. Preliminar Enero 1998.
14. Caduna, O.D et al (1993). Mitigación de desastres en instalaciones de salud 4 vol. O.P.S/O.M.S. Washington D.C.
15. OPS-OMS. Organización de los servicios de salud para situaciones de desastres. Publicación número 443.
16. LOUIE.J. What is richter magnitude? 1998.
17. Valdivia Adolfo. Mendraca Juan. Gonzalez Alba.
Organización hospitalaria en caso de desastres. Art. De revista cubana administración en salud. Pág. 153-163 abril- junio 1976.
18. Morales H. ALEJANDRO. Grandes terremotos en Nicaragua .I.N.E.T.E.R.
19. Doug Copp. (arti) Triángulo vida. Como sobrevivir a un terremoto.

ANEXOS

GLOSARIO.

-Actitud: Postura de cuerpo, postura de un animal cuando llama la atención. Disposición de ánimo manifestada exteriormente. Postura del ciudadano ante la cosa pública.

-Afectado: Persona que sufre daños menores y transitorios en sus bienes.

-Alarma: Mensaje de advertencia de una situación de riesgo inminente; nivel o estado que se traduce en una declaratoria de emergencia.

-Albergue: Instalación física, permanente o temporal, cuyo objetivo es dar alojamiento y bienestar a las personas evacuadas de sus viviendas o damnificadas.

-Albergue permanente: Aquel que dependiendo del tipo de calamidad, opera por más de treinta días.

-Albergue temporal: Aquel que dependiendo del tipo de calamidad, opera por menos de treinta días. Se ubican en escuelas, iglesias, auditorios, centros comunitarios y otros edificios o áreas que normalmente están destinados a otro uso y es necesario desalojarlos en el menor tiempo posible.

-Alerta: Mensaje de advertencia de una situación de riesgo latente, nivel o estado en que es inminente la ocurrencia de una calamidad.

-Alto riesgo: La inminente o probable ocurrencia de un siniestro o desastre.

-Análisis de riesgo: Técnica que con base en el estudio de las condiciones físicas de un edificio, de sus contenidos y sus ocupantes, determina el nivel de peligro o exposición a siniestros del mismo, así como la probable afectación a instalaciones vecinas.

-Análisis de vulnerabilidad: Técnica que detecta la sensibilidad de un lugar o edificación ante el probable impacto de un fenómeno destructivo, con base en el estudio de la situación física o geográfica del mismo.

-Apoyo: Conjunto de actividades administrativas destinadas a la prevención, el auxilio y la recuperación de la población ante situaciones de emergencia o desastre.

-Autoprotección: Acción y efecto de contribuir a la protección de si mismo, de la familia y de la comunidad a la que se pertenece para disminuir los daños a las personas y la pérdida de bienes en caso de producirse un desastre.

-Auxilio: Conjunto de acciones destinadas primordialmente a rescatar y salvaguardar la integridad física de las personas, sus bienes y el medio ambiente.

-Aviso: Mensaje de advertencia de una situación de posible riesgo.

-Capacitación: Facultar o comisionar a una persona para hacer algo.

-Central de despacho de emergencias: Instalaciones de radiocomunicación utilizada por los organismos de atención de emergencias para recibir las solicitudes de auxilio, y asignar y coordinar las operaciones de respuesta.

-Comunidad: Calidad de común, propio de todos. Común de algún pueblo. Junta o congregación de personas.

-Conocimiento: Acción y efecto de conocer entendimientos, inteligencia, razón natural.

-Damnificado: persona cuyos bienes, entorno o medios de subsistencia registran daños provocados directa o indirectamente por los efectos de un fenómeno perturbador, que por su magnitud requiere, urgente o ineludiblemente, del apoyo gubernamental para sobrevivir.

-Determinar: Fijar los términos de una cosa. Distinguir, disminuir, señalar, fijar una cosa para algún efecto. Tomar una resolución.

-Desastres: Es el estado en que la población sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o tecnológico, enfrentando la pérdida de vidas humanas, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.

-Emergencia: Situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general, requiriendo atención urgente.

-Emergencia cotidiana: Aquella que puede ser atendida con recursos propios de los órganos municipales y grupos voluntarios.

-Emergencia mayor: Aquella que para ser atendida requiere de recursos adicionales y apoyo por parte de diversas instancias municipales y de ser necesaria, la participación del sistema estatal de protección civil.

-Encadenamiento: Ocurre cuando una calamidad propicia el surgimiento de otra a esta última se le llama “calamidad encadenada”.

-Entidades de capacitación: Las personas físicas o morales que brinden capacitación en materia de protección civil.

-Establecimiento: Edificación o instalación donde se desarrolla una actividad específica, regularmente comercial, industrial o de servicios.

-Fenómenos perturbadores O destructivos: Fenómenos de origen natural o humano, que pueden alterar el funcionamiento normal de los asentamientos humanos o sistemas afectables y producir en ellos un estado de desastres. También denominados calamidades, se clasifican por su origen en:

-Fenómenos geológicos: Originado por las acciones o movimientos violentos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos o terremotos, el vulcanismo, los maremotos, y la inestabilidad de suelos. El arrastre lento reptación, deslizamiento, flujo o corriente, avalancha o alud, derrumbe y hundimiento.

-Fenómenos hidrometeorológicos: Derivan de la acción violenta de los agentes atmosféricos, como huracanes, inundaciones fluviales y pluviales, tormentas de nieve o granizo, tormentas eléctricas.

-Grado: Peldaño. Cada uno de los diversos estados, valores o calidades que en relación de menor o mayor puede tener una cosa.

-H.E.O.D.R.A: Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello.

-Instrucción: Acción de instruir o instruirse. Caudal de conocimientos adquiridos. Conjunto de reglas para ejecutar algo o para el manejo de algo.

-Rol: Papel, carácter, representación.

-Riesgo: Contingencia o posibilidad de un daño

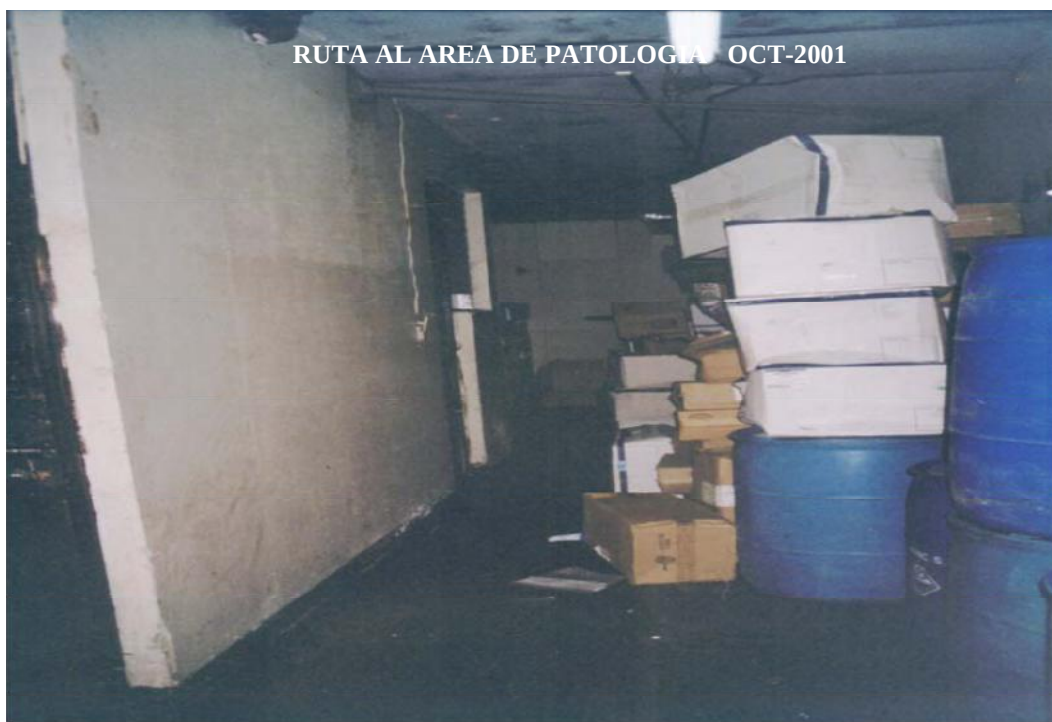
-Riesgo específico: Grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la amenaza y vulnerabilidad.

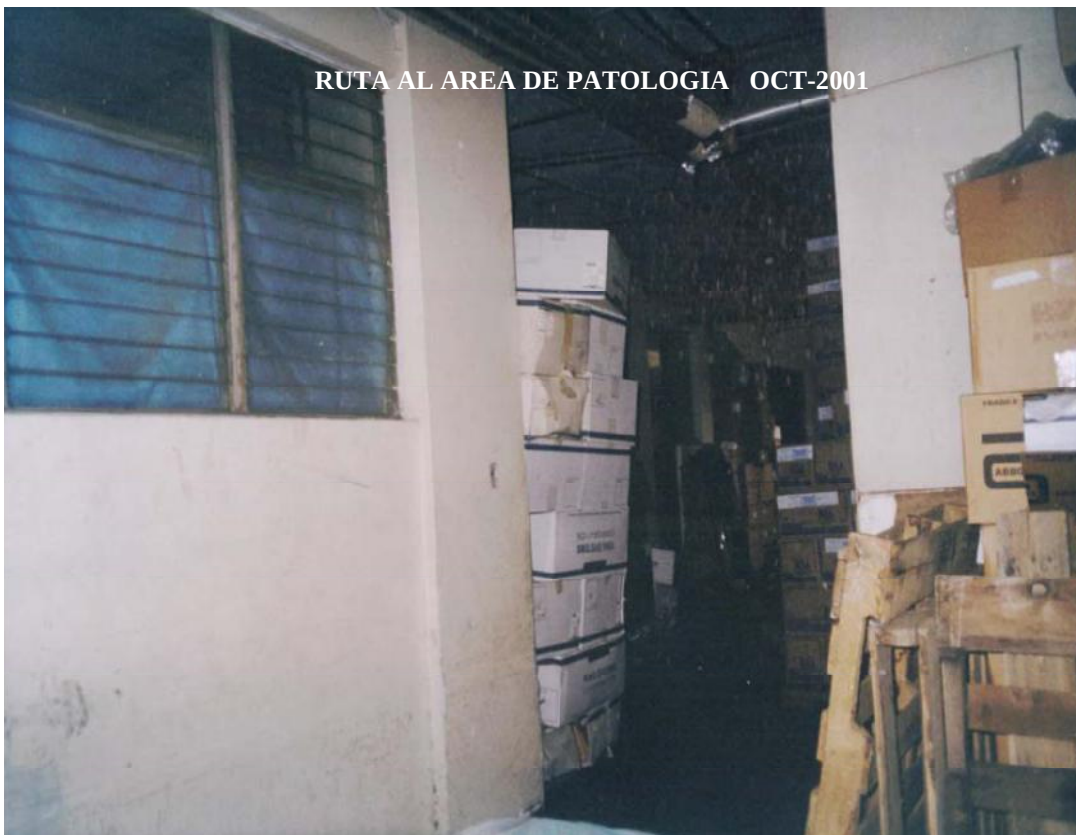
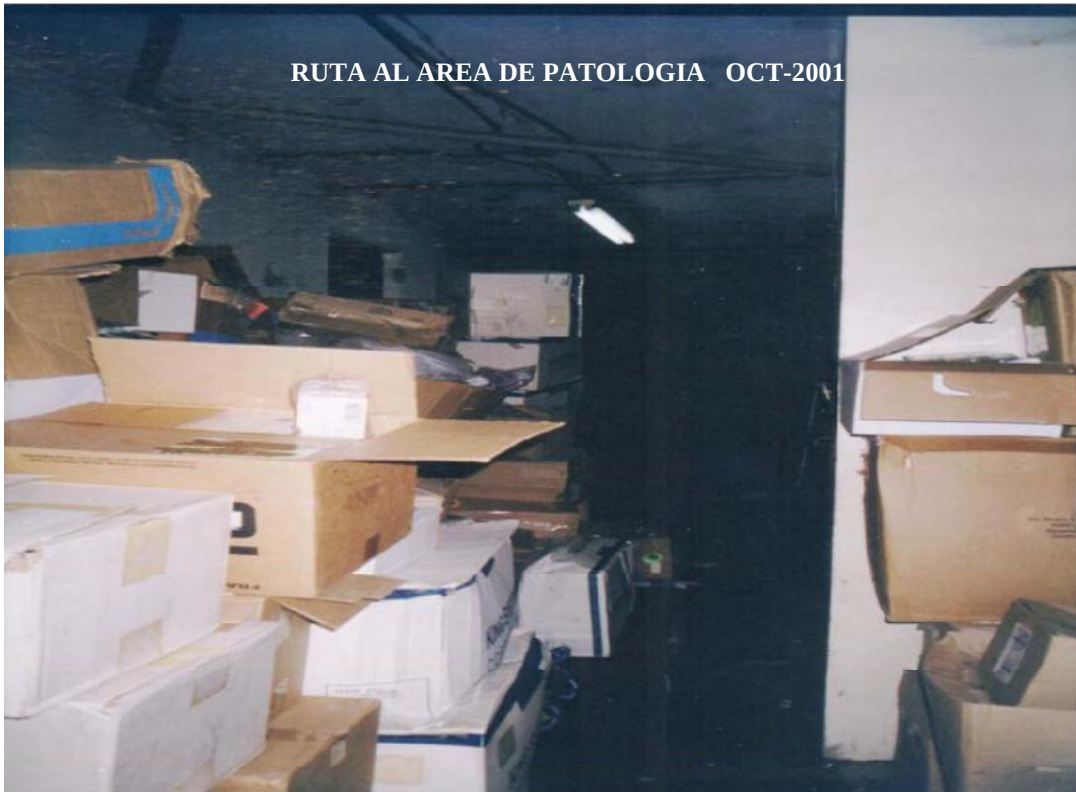
-Elemento bajo riesgo: Población, edificaciones, obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada.

-Riesgo total: Número de pérdidas humanas, heridas, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un evento desastroso, es decir el producto del riesgo específico R_s y los elementos de bajo riesgo E .

-Riesgo: Daño, destrucción o pérdida esperada obtenida de la convolución de la probabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder en un nivel de consecuencias económicas y sociales en un cierto sitio y cierto período de tiempo.

-Vulnerabilidad: Grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos, bajo ocurrencia de un evento desastroso; expresado en una escala 0 ó sin daño, 1 ó pérdida total.











RUTA AL AREA DE PATOLOGIA

OCT-2006



PUERTA SALIDA A EMERGENCIA AREA DE CONSULTA EXTERNA OCT-2006



ESCALERA SALIDA A EMERGENCIA SOTANO OCT-2006



RUTA PUERTA HACIA LA CALLE OCT-2006



SEÑALIZACION DE SALIDA DE EMERGENCIA

OCT-2006



SEÑALIZACION DE SALIDA DE EMERGENCIA

OCT-2006



FRACTURA
DE
PARED
OCT-2006



FRACTURA DE PARED

OCT-2006



VISTA EXTERNA DEL H.E.O.D.R.A.

OCT – 2006



TECHO



Fotografía 6. Colapso de escalera por falta de sismorresistencia, que evita cualquier tipo de evacuación.



Fotografía 5. Falla de columnas por falta de sismorresistencia



Fotografía 3. Colapso del Quinto Piso, Hospital Municipal de Kobe, 1995



Fotografía 2. Colapso parcial del Hospital Benjamin Bloom, San Salvador, 1987

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Conocimientos y actitudes que tiene la comunidad hospitalaria ante un evento sísmico en el H.E.O.D.R.A. (AGOSTO – SEPTIEMBRE 2001).

No. Ficha_____

No. de piso._____

Fecha._____

1- Datos generales del entrevistado:

1.1-Edad:_____

1.2-Sexo:_____

1.3-Cargo: 1.3.1- Enfermera_____

1.3.2- Auxiliar de enfermería_____

1.3.3- Médico_____

1.3.4- Técnico de anestesia_____

1.3.5- Técnico de radiología_____

1.3.6- Vigilante_____

1.3.7- Limpieza_____

1.3.8- Laboratorista_____

1.4- ¿Por qué se encuentra usted aquí en el hospital?

1.4.1- Trabajador_____

1.4.2- Paciente_____

1.4.3- Acompañante de paciente_____

2- Preguntas de conocimiento:

2.1-¿Conoce las salidas de emergencias en el hospital?

2.1.1- Si___

2.1.2- No___

2.2- ¿Conoce al personal encargado de evacuación en el hospital ante eventos sísmicos?

2.2.1-Si___

2.2.2-No___

2.3 ¿Sabe usted, qué son señales de evacuación?

2.3.1- Si___

2.3.2- No___

2.4 ¿Ha visto señales de evacuación en el hospital?

2.4.1- Si___

2.4.2- No___

2.5 ¿Ha visto indicaciones escritas de qué hacer ante un evento sísmico en el hospital?

2.5.1- Si___

2.5.2- No___

2.6- ¿Conoce el plan de emergencias para eventos sísmicos en el hospital?

2.6.1- Si___

2.6.2- No___

2.7- ¿Ha recibido capacitación para la atención a la hora de un evento sísmico en el hospital?
personal hospitalario.

2.7.1- Si____

2.7.2- No____

3- Preguntas de actitud:

3.1- ¿Cuál es el lugar más seguro que usted escogería al momento de un evento sísmico en el hospital?

3.2- ¿Que labor de emergencia realizaría usted, al momento de un evento sísmico en el hospital?

3.2.1- Instar a la calma____

3.2.2- Evitar aglomeración____

3.2.3- Orientar a la salida____

3.2.4- Atender heridos____

3.2.5- Nada____

3.3- ¿Que haría usted, si en estos momentos ocurriera un evento sísmico en el hospital?

3.3.1- Salir corriendo____

3.3.2- Quedarse donde está____

3.3.3- Vigilar al paciente____

3.3.4- Pegarse a las paredes____

3.3.5- Sacar pacientes graves____

3.3.6- Debajo de las vigas de las puertas____

3.3.7- No sé____

3.4- ¿Usted sería capaz de seguir las instrucciones que se le den durante un evento sísmico en el hospital?

3.4.1- Si____

3.4.2- No____

3.4.3- No estoy seguro____

3.5- ¿Le gustaría recibir información sobre que hacer ante un evento sísmico en el hospital?

3.5.1- Si____

3.5.2- No____

3.5.3- No sé____

3.6- ¿Qué le gustaría saber?
