

Evaluación del Programa Hospital Seguro en los Servicios de Urgencias y Terapia Intensiva en Dos Institutos Nacionales de Salud

R. K. Arizpe-Colorado¹, I. M. Canuto-Sánchez¹, G. Castillo-Riva-Palacio¹, R. Flores-Varela¹, T. R. Mora-García¹, F. S. Pineda-Rodríguez¹, A. A. Valdivia-Vargas¹ y M. R. Ortiz-Posadas²

¹Licenciatura en Ingeniería Biomédica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México, D. F.

²Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México, D. F.

Resumen— La Organización Panamericana de la Salud ha solicitado a los Estados miembros que adopten la iniciativa de “Hospital Seguro” frente a desastres naturales, como una política nacional de reducción de riesgos, que garantice su capacidad de seguir funcionando en situaciones emergentes, misma que fue avalada por México en enero de 2005. Hospital Seguro se define como un establecimiento de salud, cuyos servicios permanecen accesibles y funcionando a su máxima capacidad instalada y en su misma infraestructura, inmediatamente después de un fenómeno destructivo de origen natural. El objetivo de este trabajo fue definir un conjunto de aspectos para evaluar ocho riesgos hospitalarios: eléctrico, radiológico, biológico, por el uso de gases medicinales, ambiental, mecánico, informático y por desastre natural, que en el caso de la ciudad de México, es el debido a sismo. Los aspectos definidos se refieren a aquellos que inciden en la infraestructura y la tecnología médica instalada en los servicios críticos de urgencias y de cuidados intensivos, que permitan conocer la capacidad de estos para continuar en operación ante un desastre natural. Con dichos aspectos se hizo la evaluación de estos dos servicios críticos en dos Institutos Nacionales de Salud.

Palabras clave—Hospital seguro, riesgo hospitalario, urgencias, unidad de cuidados intensivos.

I. INTRODUCCIÓN

La Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) ha solicitado a los Estados Miembros a través de la Resolución CD 45.R8, aprobada por los Ministerios de Salud de las Américas, que adopten la iniciativa de “Hospital Seguro” frente a desastres como una política nacional de reducción de riesgos, que garantice su capacidad de seguir funcionando en situaciones emergentes. Esta iniciativa fue avalada por 168 países, incluido México, en enero de 2005 durante la Conferencia Mundial sobre Reducción de Desastres, en Kobe Hyogo, Japón. La iniciativa se incorporó al Plan de Acción de Hyogo 2005-2015 [1].

La OPS/OMS define Hospital Seguro como un establecimiento de salud, cuyos servicios permanecen accesibles y funcionando a su máxima capacidad instalada y en su misma infraestructura, inmediatamente después de un fenómeno destructivo de origen natural. Los tres rubros que debe considerar un Hospital Seguro son [1]:

Protección a la vida. La edificación debe ser capaz de mantenerse en pie y resistir con daño mínimo los fenómenos

destructivos de gran intensidad que se presentan en la zona donde está ubicado.

Protección de la inversión. Las instalaciones y los equipos deben ser capaces de comportarse de tal forma que sufran daños mínimos y continúen operando frente a fenómenos destructivos de gran intensidad.

Protección de la función. El establecimiento de salud es capaz de mantener o mejorar su producción de servicios de salud como parte de la red a la que pertenece.

En el Programa Hospital Seguro también se considera la ubicación geográfica del establecimiento de salud. Se estima la amenaza en función del nivel de seguridad y vulnerabilidad de la zona, sitio y tipo de terreno donde se ha construido el establecimiento de salud. Asimismo se evalúa la ubicación del Hospital. Se analizan diferentes tipos de amenazas relacionadas con el edificio (geológicas, hidro-meteorológicas, socio-organizativas, sanitarias-ecológicas y químicas-tecnológicas).

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional [2], la Ciudad de México se ubica en la zona B, en la que se registran sismos no tan frecuentemente, o que tiene zonas afectadas por altas aceleraciones, pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En este sentido, en el Valle de México se distinguen tres zonas de acuerdo al tipo de suelo:

Zona I, firme o de lomas: localizada en las partes más altas de la cuenca del valle, formada por suelos de alta resistencia y poco compresibles.

Zona II o de transición: presenta características intermedias entre la Zonas I y III.

Zona III o de Lago: localizada en las regiones donde antiguamente se encontraban lagos (lago de Texcoco, lago de Xochimilco). El tipo de suelo consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con altos contenidos de agua, lo que favorece la amplificación de las ondas sísmicas.

Dadas estas condiciones, es evidente la necesidad de contar con el Programa Hospital Seguro en los establecimientos de salud de la Ciudad de México, con el fin de garantizar al paciente una estancia segura en el hospital, en caso de un evento adverso. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue definir un conjunto de aspectos para evaluar ocho riesgos hospitalarios, que inciden en la infraestructura y en la tecnología médica instalada en los servicios críticos de urgencias y de la unidad de cuidados intensivos (UCI), que permita verificar los aspectos más importantes en cada riesgo y conocer la capacidad de estos servicios para continuar en operación ante un desastre natural.

II. METODOLOGÍA

En este trabajo se consideraron ocho tipos de riesgo hospitalarios: eléctrico (R_E), radiológico (R_R), biológico (R_B), por el uso de gases medicinales (R_G), ambiental (R_A), mecánico (R_M), informático (R_I) y por desastre natural, que en el caso de la ciudad de México es el debido a sismo (R_S).

A. Aspectos a evaluar. Los aspectos que se evaluaron en cada servicio se definieron considerando las normas oficiales mexicanas y los estándares internacionales relacionados con las instalaciones, el equipo médico y los procedimientos, que el usuario debería realizar en el servicio médico respectivo. Para cada riesgo se definió un conjunto de elementos para su evaluación y a cada uno se le asignó un factor de relevancia, dependiendo del impacto del factor en la seguridad del equipo, del área, de los usuarios y de los pacientes. Algunos ejemplos de dichos aspectos para cada riesgo se muestran en la Tabla 1.

TABLA I
ALGUNOS ASPECTOS EVALUADOS EN LOS DIFERENTES
RIESGOS HOSPITALARIOS

Eléctrico	Radiológico [5]
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El edificio cuenta con tierra física, con sistema eléctrico de emergencia y tablero de aislamiento por área [3] ▪ El aislamiento entre todas las terminales del paciente y cualquier parte conductora del equipo es $< 50\text{Mohms}$ [4] 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El generador de alta frecuencia del equipo de Rx tiene una potencia $< 30\text{Kv}$ ▪ El equipo de Rx cuenta con un sistema para detener la exposición en cualquier momento ▪ El usuario se ubica a 1.8m de la fuente al emitir la radiación
Biológico	Gases medicinales [8]
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe depósito para vidrio y contenedor para punzocortantes [6] ▪ El personal usa barreras de protección primaria (guantes, mascarillas, gorro, gafas, bata, entre otros) [6] ▪ El personal se lava las manos antes y después de tener contacto con el paciente [7] 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existen dos tomas de O_2, una de aire comprimido y dos de aspiración por cubículo ▪ Existe una válvula independiente de gases medicinales para el servicio ▪ Las tomas cuentan con trampa para humedad, la soldadura de las tuberías es de plata, la presión de los gases está en [55, 60] psi.
Mecánico [9]	Ambiental [6]
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El equipo médico móvil cuenta con frenos aplicados ▪ La dimensión de las puertas de ingreso al servicio cumplen la Norma ▪ La dimensión de las puertas para ingreso a otra área clínica cumplen la Norma 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El área cuentan al menos, con un bote por cada residuo (punzocortantes, líquidos, vidrio, residuos orgánicos humanos) ▪ Existen los procedimientos y una ruta señalizada para transportar los residuos al almacén correspondiente
Informático [10]	Sísmico [2]
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se encripta o codifica la información personal de salud que salga del hospital en medios físicos ▪ Si la red es inalámbrica, la información viaja encriptada y es compatible sólo con el software propio de la institución 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antigüedad de la construcción del edificio ▪ Rutas de evacuación explícitas en las zonas médicas ▪ Deformaciones, hundimientos o grietas en la estructura del inmueble

B. Evaluación del riesgo. Se evaluó cada uno de los ocho riesgos y posteriormente se generó una función matemática que integra la evaluación por riesgo para obtener una calificación del riesgo total del servicio médico en cuestión. El riesgo obtenido se clasificó en uno de los cuatro niveles que se describen a continuación:

- **Riesgo mínimo.** El servicio cumple, al menos, con el 90% de los estándares y la normatividad que se requiere, por lo que el paciente y el usuario se encuentran protegidos.
- **Riesgo moderado.** El servicio cumple, al menos, con el 80% de los estándares y la normatividad que se requiere, por lo que el usuario y el paciente se encuentran en riesgo mínimo.
- **Riesgo alto.** El servicio cumple, al menos, con el 60% de los estándares y la normatividad que se requiere, por lo que el usuario y el paciente se encuentran en riesgo moderado
- **Riesgo grave:** El servicio cumple menos del 60% de los estándares y la normatividad que se requiere, por lo que el paciente y el usuario se encuentran en riesgo alto.

C. Evaluación del servicio médico. Se realizó la evaluación del riesgo de la UCI de dos Institutos Nacionales (IN_1 , IN_2) y del área de urgencias de uno de ellos (IN_1).

III. RESULTADOS

A. Aspectos a evaluar

En total se definieron 177 aspectos distribuidos en cada riesgo como se muestra en la Tabla II. Observe que los riesgos eléctrico y radiológico son los que obtuvieron el mayor número de aspectos a evaluar, seguido del riesgo informático. Cabe mencionar que para este último, se consideró el sistema PACS-RIS-HIS (por sus siglas en inglés) instalado en el hospital; es decir, que todas las transacciones tanto de imágenes, como clínicas (expediente electrónico) y administrativas (insumos consumidos y cuenta del paciente), se llevan a cabo de manera informatizada a través de dichos sistemas.

TABLA II
RIESGO Y NÚMERO DE ASPECTOS EVALUADOS EN CADA UNO

Riesgo	No. de aspectos evaluados
Eléctrico	33
Radiológico	36
Biológico	24
Gases medicinales	24
Mecánico	18
Ambiental	10
Informático	27
Sismo	5
Total	177

Estos aspectos se integraron en una cédula de evaluación en la que se daban las instrucciones al evaluador sobre cómo llenar la cédula y cómo procesar la información vertida en ella. En general se asignó un número que representa un nivel de cumplimiento del aspecto evaluado y después se procesó la información mediante un factor de ponderación y/o una función matemática.

B. Evaluación del riesgo

Para evaluar cada riesgo se asignó un puntaje a cada aspecto y se obtuvo una calificación del riesgo respectivo con la ecuación (1).

$$\text{Calificación de riesgo} = \frac{\sum \text{puntos obtenidos en cada aspecto}}{\text{Número de aspectos evaluados}} \quad (1)$$

Una vez obtenida la calificación en cada riesgo, se generó una función matemática en la que se integró cada una de estas calificaciones, para obtener el riesgo total (R_T) del área en cuestión, como se muestra en la ecuación (2).

$$R_t = \frac{\rho_1(R_E+R_G+R_B)+\rho_2(R_M+R_S)+\rho_3(R_R+R_A)+\rho_4(R_I)}{\beta} \quad (2)$$

Donde: ρ_i = factor de relevancia que tiene el conjunto de riesgos agrupados. En este caso $\rho_1= 1$, $\rho_2= 0.75$, $\rho_3= 0.5$, $\rho_4= 0.25$.

$\beta = 5.75$. Es un factor de normalización obtenido de la suma de todos los aspectos evaluados en todos los riesgos, con el fin de que el valor final quede dentro del intervalo [0, 10].

Los riesgos fueron agrupados de acuerdo a su relevancia y su influencia en la seguridad del servicio médico. Observe que el grupo formado por los riesgos eléctrico (R_E), biológico (R_B) y de gases medicinales (R_G) tiene un $\rho_1= 1$, debido a que su manifestación está íntimamente ligada con la seguridad del paciente, quien se encuentra en un estado crítico de salud. El siguiente grupo formado por el riesgo mecánico (R_M) y el riesgo por sismo (R_S) tiene un $\rho_2= 0.75$. El siguiente grupo formado por el riesgo radiológico (R_R) y el riesgo ambiental (R_A) tiene un $\rho_3= 0.5$, debido a que en las áreas evaluadas se utiliza en forma moderada, el equipo de rayos X móvil, y el riesgo ambiental no tiene una relación directa con el paciente; por lo tanto estos riesgos se consideraron equivalentes en su influencia en el área. Finalmente el riesgo informático (R_I) es poco frecuente, debido a que no en todos los hospitales se encuentran sistemas informáticos o están en proceso de adaptarlos. Este es el caso de los servicios evaluados además su relación con la seguridad del paciente es indirecta, por ello se consideró una $\rho_4= 0.25$.

Una vez obtenida la calificación parcial de cada riesgo (ecuación 1) en cada servicio, se sustituyó en la ecuación (2) obteniendo el riesgo total en el servicio (Tabla III).

TABLA III
CALIFICACIÓN DE CADA RIESGO Y DEL RIESGO TOTAL EVALUADOS EN LOS SERVICIOS DE URGENCIAS Y UCI DE LOS DOS INSTITUTOS NACIONALES.

Riesgos	IN ₁		IN ₂
	UCI	Urgencias	UCI
Eléctrico	1.9	3.1	1.3
Gases M	1.2	1.6	1.2
Biológico	2.6	4.1	2
Sísmico	4.1	4.4	4.9
Mecánico	2.5	2.9	1.2
Radiológico	1.5	1.5	2.5
Ambiental	1	1	1
Informático	0.3	0.3	2
Riesgo Total	2.1	2.9	2.1

A la calificación del riesgo total se le asignó una escala cualitativa, que le permitiera al evaluador interpretar dicho valor en términos del riesgo (o la seguridad) del área médica evaluada. La escala cualitativa diseñada para este trabajo se muestra en la Tabla IV.

TABLA IV
ESCALA CUALITATIVA ASIGNADA A LA CALIFICACIÓN OBTENIDA EN EL RIESGO TOTAL.

Intervalo de calificación	Valor cualitativo
[1, 2.5)	Riesgo bajo
[2.5, 5)	Riesgo moderado
[5, 7.5)	Riesgo elevado
[7.5, 10]	Riesgo alto

IV. DISCUSIÓN

La UCI del IN₁ obtuvo una calificación final de 2.1 (Tabla III), es decir existe un “Riesgo bajo”. Observe que la calificación más alta la consiguió el riesgo sísmico, debido a que la antigüedad del edificio es mayor a 50 años, aunado a la ubicación y el tipo de suelo en el que se encuentra este Instituto. Le sigue el riesgo biológico con una calificación de 2.6, debido a que se observó que el protocolo de lavado de manos no es riguroso, lo que eleva la probabilidad de contraer infecciones nosocomiales. El riesgo mecánico fue el tercero más alto. En este caso hay que mencionar que la UCI fue remodelada hace dos años, sin embargo no se contempló el acceso a los cubículos, lo cual se aprecia en que el ancho de la puerta es muy reducida (1.40m) y el acceso con el paciente se hace complicado, por ello en este aspecto el área obtuvo una mala calificación. La UCI tampoco tiene acceso a otra área (salvo a terapia intermedia que es un área contigua). Por esto resultó un área con riesgo bajo, lo cual significa que en general es un área en la que el paciente se encuentra en condiciones de seguridad dentro de los factores permisibles.

En el caso del servicio de Urgencias, se obtuvo una calificación de 2.9 (Tabla III) por lo que se ubica en “Riesgo moderado”. Observe que los riesgos que obtuvieron la mayor calificación fueron el sísmico, el biológico y el eléctrico. En el caso del riesgo sísmico, además de influir la ubicación y el tipo de suelo en el que se encuentra el Instituto, la ocupación del área en el momento de la evaluación era alta, lo que implica un riesgo mayor por la dificultad de desalojar a los pacientes en caso de un siniestro de esta naturaleza. Sin embargo esto es de suma importancia, ya que en general el servicio de urgencias de un hospital tiene una alta demanda, de modo que es importantísimo cumplir con todas las especificaciones estructurales. Con respecto a la calificación del riesgo biológico (4.1), esta se debe a que el personal no sigue correctamente el protocolo de lavado de manos, con el subsecuente impacto en la incidencia de las infecciones nosocomiales. En relación con el riesgo eléctrico, se encontró por ejemplo, que no hay contactos grado médico y que el edificio no cuenta con tierra física, aspectos que son fundamentales en un edificio que provee servicios de salud.

Por otro lado la UCI del IN₂ obtuvo una calificación de 2.1 (Tabla III) para riesgo total, ubicándose en el intervalo de “Riesgo bajo”. Observe en este caso, que los riesgos con la mayor calificación fueron el sísmico seguido del radiológico. Para el primer caso, se debe a que la UCI está ubicada en el tercer piso; aunque el riesgo se atenúa debido a que el edificio es nuevo (ocupado el año pasado) y cumple con las condiciones de seguridad expuestas en la mayoría de las normas y estándares relacionados. En cuanto al riesgo radiológico, la calificación que obtuvo (2.5) se debe a que en los procedimientos en la toma de placas no se colocan las barreras primarias de protección para el paciente, como por ejemplo, la protección de gónadas.

En todo caso, se puede afirmar que el nivel de seguridad en las tres áreas evaluadas es muy bueno, ya que dos de ellas se encuentran en el intervalo de riesgo bajo y uno de ellas en riesgo moderado.

V. CONCLUSIÓN

Se desarrolló una estrategia de evaluación que permite verificar los aspectos de seguridad más importantes de las áreas de urgencias y de cuidados intensivos de un hospital, que permite conocer el nivel de riesgo al que están expuestas. Los aspectos evaluados además de estar referenciados a normas oficiales mexicanas y estándares internacionales, arrojaron una calificación real sobre el riesgo al que están expuestos los pacientes, el personal, la infraestructura del servicio médico, que reflejan los aspectos particulares que deben mejorarse.

Asimismo se verificó que las dos UCIs y el área de urgencias evaluadas, cumplen con las medidas de seguridad requeridas para una continua operación en caso de que se presente algún evento adverso, relacionado con cualquiera de los ocho riesgos hospitalarios considerados en este estudio; trabajando de manera efectiva con la seguridad del paciente dentro del hospital y en específico dentro de las áreas evaluadas.

Como trabajo futuro se pretende evaluar otras UCIs y otros servicios de urgencias, en otros hospitales con características similares, para hacer un análisis comparativo entre sus niveles de seguridad, que permita por un lado, afinar los aspectos definidos y evaluados en este trabajo; y por el otro, conocer si dichas áreas presentan problemáticas similares sobre seguridad hospitalaria, que generen un patrón y poder atender las deficiencias de manera integral.

RECONOCIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen la colaboración del personal del Departamento de Ingeniería Biomédica de los dos Institutos Nacionales de Salud, donde fueron evaluados los servicios médicos de terapia intensiva y urgencias respectivos, ya que sin su participación la evaluación de este trabajo no hubiera sido posible.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Secretaría de Gobernación. *Guía práctica del programa hospital seguro*. [en línea] Disponible en: http://portal.proteccioncivil.gob.mx/prog_hosp_seg/gpphs.pdf
- [2] Servicio Sismológico Nacional. *Regiones sísmicas en México*. [en línea] Disponible en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/website/jsp/region_sismica_mx.jsp
- [3] NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización), Artículo 517.
- [4] IEC, *Medical Electrical Equipment—Part 1: General Requirements for Safety and Essential Performance*, IEC Standard 60601-1, 2010.
- [5] NOM-229-SSA1-2002, Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X.
- [6] NOM-087-ECOL-SSA1-2002, *Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo*
- [7] OMS. *Guía sobre Higiene de Manos en la Atención de la Salud* [en línea]. Disponible en: http://www.med.unlp.edu.ar/archivos/noticias/guia_lavado_de_manos.pdf
- [8] NOM-016-SSA3-2012, *Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada*. Anexos AL, AM.
- [9] NOM-025-SSA3-2013, *Para la organización y funcionamiento de las unidades de cuidados intensivos*.
- [10] A. Sánchez-Henarejos, “Guía de buenas prácticas de seguridad informática en el tratamiento de datos de salud para el personal sanitario en atención primaria”, *Atención Primaria*, vol. 46, no. 4, pp. 214-222, 2014.