

REDISEÑO DE RUTAS DE EVACUACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS

REDESIGN OF EVACUATION ROUTES OF A SERVICE COMPANY

Jaime Alfonso León-Duarte^{1,*}, Fernando Valenzuela-Nuñez¹,
René Daniel Fornés-Rivera²

RESUMEN

El diseño y rediseño de rutas de evacuación es uno de los pasos iniciales y fundamentales en el proceso de prevención de riesgos, debido a que permite evaluar, clasificar y predecir situaciones de emergencias que pudieran poner en peligro la vida de personas. Se sabe que durante una contingencia (evento inesperado), ni la mejor planificación ante desastres podrá eliminar una catástrofe; sin embargo, este tipo de estudios permite a las personas estar preparadas ante eventualidades, ya sea causadas por la propia naturaleza o por seres humanos. La empresa en la cual se llevó a cabo el estudio se dedica a la generación, control, distribución y comercialización de energía eléctrica en México; recientemente ha realizado una serie de reformas en sus instalaciones y procesos, lo que obliga al rediseño de rutas de evacuación debido a cambios estructurales, objetivo de este artículo. La metodología a seguir contempla los siguientes pasos: delimitación del estudio, identificación del centro de trabajo, rediseño de rutas de evacuación, señalización, y presentación de los resultados obtenidos. Los resultados obtenidos fueron el rediseño de las rutas de evacuación y la señalización de todas las áreas del edificio. El estudio servirá de base para investigaciones futuras.

Palabras Clave: Programas de prevención, Sistemas de señalización, Rutas de escape, Sonora, México.

ABSTRACT

The design and redesign of evacuation routes is one of the key initial steps in the process and risk prevention, because it allows assess, classify and predict emergency situations that could endanger the lives of people. Experience has shown that during a contingency (unexpected event), even the best disaster planning may remove a catastrophe, but this type of study allows people to be prepared to contingencies, whether caused by nature or by beings humans. The company that carried out the study is dedicated to electricity generation, control, distribution and commercialization in Mexico, and recently has made a series of reforms in their facilities and processes, forcing the evacuation routes redesign due to structural changes, target this article. The methodology followed includes the following steps: Delimitation of the study, identification of

¹Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Rosales y Blvd. Luis Encinas S/N, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México

²Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Ingeniería industrial, Kino y Blvd. Villa Itson, S/N, C.P. 85201, Cd. Obregón, Sonora, México

*Autor para correspondencia: jleond@industrial.uson.mx

Recibido: 02.12.2013 Aceptado: 02.08.2014

the work center, evacuation route redesign, signage, and presentation of results. The results were the redesign of evacuation routes and signage of all areas of the building. This study will provide the basis for future research.

Keywords: Prevention programs, signaling systems, scape routes, Sonora, México.

INTRODUCCIÓN

El diseño de las rutas de evacuación o rutas de escape debería de ser el principal requerimiento en los proyectos de construcción de los edificios, ya que este ha sido el factor que más ha influenciado la pérdida de vidas humanas en la actualidad (Lopušniak, 2010). El propósito básico para el diseño de las rutas de escape es el desarrollo de un conjunto de acciones mediante las cuales se proteja la vida y la integridad de las personas que se encuentren en una situación de peligro, llevándolas a un lugar de menor riesgo. En estos casos, es preciso que las personas conozcan las acciones a realizar en caso de alguna situación que pueda poner en riesgo su vida (Arl sura, 2013).

Evacuar personas no es tarea sencilla, en muchos casos los equipos de emergencias para esta tarea no existen o no están diseñados adecuadamente, las salidas o rutas de evacuación no son las apropiadas o simplemente son insuficientes para la cantidad de personas que se requiere evacuar; en este sentido, una evacuación debe responder a tres preguntas realistas: ¿Quién debe evacuarse? ¿Cuál es el momento de evacuación? y ¿Hacia dónde se trasladarán?. De igual forma el tiempo que tome hasta evacuar la última persona de un edificio en un caso hipotético no debe de ser mayor a tres minutos (E-México, 2008). Según lo señalado en un estudio de Universidad de Almería (2012) en su manual de autoprotección, este tiempo se ve influenciado por la cantidad de edificios, para ello se debe estimar un tiempo total de evacuación el cual debe de oscilar entre los 10 minutos hasta llegar a un punto de reunión establecido; en el caso de edificios en particular los tiempos deben de ser menores a tres minutos.

La Comisión Nacional de Emergencias (2011), plantea que para contestar de una manera clara y precisa a estas cuestiones, es indispensable llevar a cabo simulacros para el desalojo de personas, ya que con esto se tendrá una visión del comportamiento real ante una eventualidad inesperada, tal como un incendio, una explosión, un derrumbe, por mencionar algunos. Así mismo Aedo *et al.* (2012), menciona que al realizar simulacros periódicamente se pueden eliminar las falsas alarmas, las cuales son una de las principales problemáticas a combatir al momento de llevar a cabo una evacuación.

Según la Secretaría de Educación Pública de México (2010), un simulacro de evacuación es la representación y ejecución de respuestas de protección que realiza un grupo de personas ante la presencia de una situación de emergencia ficticia. En él se simulan diferentes escenarios apegados a la realidad, con el fin de observar, probar y preparar una respuesta eficaz ante posibles situaciones de desastre. El detectar fallas y deficiencias en su planeación y ejecución, permite mejorar la eficacia y los tiempos de salida ante una emergencia; Para ello, Protección Civil Sonora (2009) establece en su boletín oficial que toda empresa establecida en México debe de realizar por lo menos dos simulacros por año y tener la evidencia de los mismos; de lo contrario se verá sancionada con una multa equivalente a 3000 días de salario mínimo general vigente correspondiente al área geográfica que pertenezca la misma (Supremo Tribunal de Justicia, 2011).

Otro punto importante para el diseño de rutas de evacuación lo plantea Durmus, *et al.* (2013), quien refiere a los sistemas de señalización, ya que estos son primordiales al momento de evacuar un edificio al representar una guía de supervivencia para las personas en situación

de riesgo. Así mismo, Joslyn & Bandana (2002) coinciden con lo mencionado por Durmus, *et al.* (2013) y afirman que los sistemas de señalización son primordiales para la ejecución de un desalojo de personas, ya que ellos mencionan en su estudio que llevaron a cabo un simulacro en un estadio de fútbol, dando como resultado una mala coordinación entre los encargados de seguridad y las personas al momento de buscar la salida más próxima; el factor principal para esta problemática según una encuesta realizadas a los participantes en dicho simulacro, fue la falta de señalamientos con un porcentaje del 73%, seguidos por la carencia de puertas de emergencias con un 19%.

En la revisión bibliográfica se encontraron varios software los cuales te simulan los diseños de las rutas de evacuación sin embargo el más interesante para este estudio fue el propuesto por Gwyne *et al.* (1998). Esta herramienta utiliza un sistema de modelación llamado EXODUSBuilding y SMARTFire. Dicho sistema de modelado permite ver los tiempos que tomaría evacuar el edificio completamente, las consecuencias de un mal diseño, la propuesta de las rutas alternativas en caso de que se encuentre bloqueada una salida. El sistema propone adicionalmente la ubicación adecuada para los sistemas de señalización así como las salidas de emergencia, a partir de la cantidad de personas que ocupa el edificio, las dimensiones y características del mismo.

Es importante para las empresas en la actualidad tratar este tipo de temas, ya que de ellos depende la seguridad de sus empleados; históricamente han ocurrido grandes catástrofes provocadas por personas o por la misma naturaleza, tales como las que se resumen a continuación: “En el año de 1871 dos notables incendios en los EEUU causaron una de las mayores desgracias por fuego de la historia: el incendio urbano en Chicago con 300 muertos y el de la zona boscosa de Peshtigo en Wisconsin con cerca de 2500 muertos” (10puntos, 2008). El 19 de Septiembre de 1985, la Ciudad de México vivió una de las catástrofes que marcó la historia del país, miles de personas murieron bajo los escombros de decenas de edificios a causa de un primer sismo de 8,1 grados en la escala de Richter, y una réplica de menor intensidad al día siguiente (Secretaría de Gobernación, 2010). El día 5 de junio del año 2009, un incendio en una estancia infantil en Hermosillo, México, dejó como saldo 49 menores fallecidos y 68 heridos de gravedad (WRadio, 2009). El día 28 de enero del año 2013, los fuegos artificiales de una banda musical, la cual es conocida en el mundo por sus espectáculos pirotécnicos provocó el incendio en un club nocturno del sur de Brasil, dejando como saldo más de 230 muertos (El Universal, 2013). De igual forma Håkan (1994), así como por Alçada-Almeida *et al.* (2009), afirman que “en los Estados Unidos 4,000 personas mueren en promedio anualmente por incendios en sus hogares y trabajos por el simple hecho de no contar con rutas adecuadas de evacuación”.

En el pasado la mayoría de las organizaciones ignoraban este tipo de riesgos por completo, debido a que estaban acostumbradas a vivir las sus consecuencias. Esto sucedía generalmente porque en la mayoría de los casos no tenían personal dedicado a ver más allá de los riesgos que podrían impactar negativamente sus operaciones (McClinton, 2008), o simplemente actuaban en consecuencia después de que un accidente pasaba (Holmberg & Parascandola, 2010). Galvao (2007) menciona que entre los peligros más comunes que pueden afectar gravemente a las empresas se encuentran los riesgos geopolíticos (relacionados a cualquier peligro que surge de la geografía), los cuales se ven influenciados por condiciones adversas tales como terrorismo, acciones políticas (cambios de gobiernos), conflictos con otros países, por mencionar algunos. De hecho, estos no son dimensionados correctamente debido a que no son vistos como amenazas; sin embargo, las pérdidas asociadas a los riesgos geopolíticos pueden ser catastróficas. A su vez, Kunreuther & Linnerooth (2006), hacen referencia a otro tipo de riesgos, los cuales se clasifican como desastres naturales: lluvias intensas, tormentas, huracanes, terremotos, sismos y deslaves. Erbschloe (2008) coincide con lo señalado anteriormente y afirma que “La existencia del hombre siempre ha estado plagada de eventos imprevistos en

la naturaleza tales como terremotos, tormentas de nieve, huracanes, inundaciones, incendios, tornados, y volcanes; los cuales hacen necesaria la evacuación a refugios o en su caso a áreas de trabajo”.

La empresa en la cual se llevó a cabo esta investigación es una empresa de clase mundial que inicia operaciones el 14 de Agosto de 1937, teniendo como objetivo la creación de un sistema nacional de generación, control, distribución y comercialización de electricidad. Para el año de 1961 en la Ciudad de Hermosillo, Sonora, México, se fundó el Área de Control Noroeste (ACNO), la cual es una de las siete áreas creadas por Comisión Federal de Electricidad (CFE) para controlar la operación de los diferentes sistemas eléctricos del país; la instalación cuenta con un edificio de tres niveles, Para CFE es primordial el ACNO, debido a que es necesario mantener funcionales las operaciones que se realizan en la misma, ya que la mayor parte de las empresas y hogares de una ciudad de 850,000 habitantes depende de los servicios brindados por esta institución.

Dados los múltiples acontecimientos suscitados alrededor del mundo, es palpable la vulnerabilidad del ser humano ante situaciones de desastre, por ello se hace necesario realizar acciones enfocadas a salvaguardar principalmente la integridad física de los seres humanos. Se plantea como hipótesis: Las rutas de evacuación del Área de Control Noroeste influyen significativamente en la ocurrencia de daños (fatales o de lesiones) que se presentan en las personas que pertenecen al ACNO en casos de contingencia.

El objetivo del presente trabajo es llevar a cabo el rediseño de rutas de evacuación en el Área de Control Noroeste debido a cambios estructurales llevados a cabo en el edificio.

MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se describen los materiales y métodos utilizados en el estudio para llevar a cabo el rediseño de las rutas de evacuación en el Área de Control Noroeste.

- Delimitación del estudio: debido a que la empresa en la cual se llevó a cabo el estudio es una de varias empresas de Comisión Federal de Electricidad (la única empresa en México que brinda el servicio de energía eléctrica), que se encuentran establecidas en Hermosillo, México. Se delimitó el estudio básicamente al área de control y distribución de energía eléctrica, trabajando específicamente en el rediseño de las rutas de evacuación.
- Identificación del centro de trabajo: esta parte del estudio se centró principalmente en la recopilación de la información respecto a la empresa, tales como turnos, trabajadores, actividades desarrolladas, y lugares físicos.
- Rediseño de rutas de evacuación: se llevó a cabo el rediseño de las rutas de evacuación para cada uno de los niveles (el primer nivel se diseñó completamente, así mismo los dos últimos se verificaron bajo las normas aplicables), considerando la distancia a la salida más próxima y la carga de personas que dicha ruta tendría, tomando como base los puntos 3.12 y 3.13 de los Términos de referencia 002 de la norma aplicable (Protección Civil Sonora, 2009), y una lista de verificación (Tabla 1) para un sistema de evacuación desarrollado por E-México (2008). En la lista de verificación que se muestra en la tabla 1, se muestra particularmente la sección correspondiente al concepto de diagramas de los niveles, sin embargo la lista completa, contempla las Rutas de salida hacia las escaleras de emergencia, ascensores, Ancianos y discapacitados, puertas de salida de emergencia, escaleras de emergencias, iluminación de emergencia, comunicaciones, y acciones de seguridad relacionadas

Tabla 1. Listas de verificación para un sistema de evacuación (2008).

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA UN SISTEMA DE EVACUACIÓN						
En cada enunciado de la lista siguiente se debe contestar Sí, No, NA (no aplicable), NS (no sé) y/o IC (información complementaria). Si se anota IC (información complementaria), ésta se debe incluir a continuación de la tabla correspondiente.						
1. DIAGRAMAS DE LOS PISOS						
1.1	¿Los diagramas de cada piso están en lugares visibles?	Sí	No	NA	NS	IC
1.2	¿Son legibles?	Sí	No	NA	NS	IC
1.3	¿Se indican todas las puertas y rutas de salida de emergencia del piso?	Sí	No	NA	NS	IC
1.4	¿Cualquiera se puede orientar adecuadamente mediante una X, que significa Usted está aquí?	Sí	No	NA	NS	IC
1.5	¿Las áreas de cada piso y los puntos cardinales están identificados.?	Sí	No	NA	NS	IC
1.6	¿Las escaleras están identificadas claramente?	Sí	No	NA	NS	IC
1.7	En el diagrama para indicar zonas específicas: Seguridad, baños, etc., ¿se usan palabras comunes?	Sí	No	NA	NS	IC
1.8	¿Los equipos e instalaciones contra incendio y los de protección personal, están indicados?	Sí	No	NA	NS	IC
1.9	¿Están indicadas las características principales (capacidad, tipo, etc.) de esos equipos?	Sí	No	NA	NS	IC
1.10	¿Los diagramas se pueden consultar aunque no haya iluminación normal o natural?	Sí	No	NA	NS	IC
1.11	¿Existe y se utiliza un plano o diagrama maestro en el que se indica operaciones de riesgo en proceso:? Fuma abierta, entrada a espacios confinados, bloqueo, etiquetado, prueba y apertura de líneas	Sí	No	NA	NS	IC

- Señalización: para este punto se tomó como base la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011 de la Secretaría de Gobernación (2011). Esta norma está enfocada a cuestiones relacionadas con Señalamientos y avisos para protección civil: Colores, formas y símbolos a utilizar (rutas de evacuación, escaleras de emergencia, zonas de riesgos, salidas de emergencia, y zonas o puntos de reunión).

RESULTADOS

Como resultado del estudio hecho en el ACNO se obtuvo lo siguiente:

El Área de Control Noroeste no cumplía con los reglamentos establecidos por Protección Civil, debido a que dicha institución establece en su boletín oficial que “los simulacros deben realizarse mínimo cada seis meses”, lo cual el ACNO no realiza por lo menos desde hacía nueve meses. Respecto a la Norma Oficial Mexicana 003 (2011), utilizada por los responsables del departamento de prevención de riesgos del ACNO para establecer las áreas y lugares en los cuales deberían estar ubicados los señalamientos (NOM-003-SEGOB-2002), en especial los señalamientos enfocados a las rutas de evacuación, se encuentra obsoleta, debido a que la norma vigente es la NOM-003-SEGOB-2011. Los cambios que se dieron en las normas antes mencionadas fueron en los objetivos y las referencias utilizadas para la elaboración del mismo, es decir para la versión 2002 toman como referencia la NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre del 2002, y la NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de octubre del 1998. En cambio para la versión 2011 solo se basan en la norma NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Se rediseñaron las rutas de evacuación en el primer nivel del ACNO en base a los términos de referencia de la unidad estatal de protección civil en Sonora, sin embargo por cuestiones de privacidad y sugerencias hechas por parte del responsable del proyecto, solamente se presenta la ruta de evacuación en su exterior y primer nivel (Figura 1).

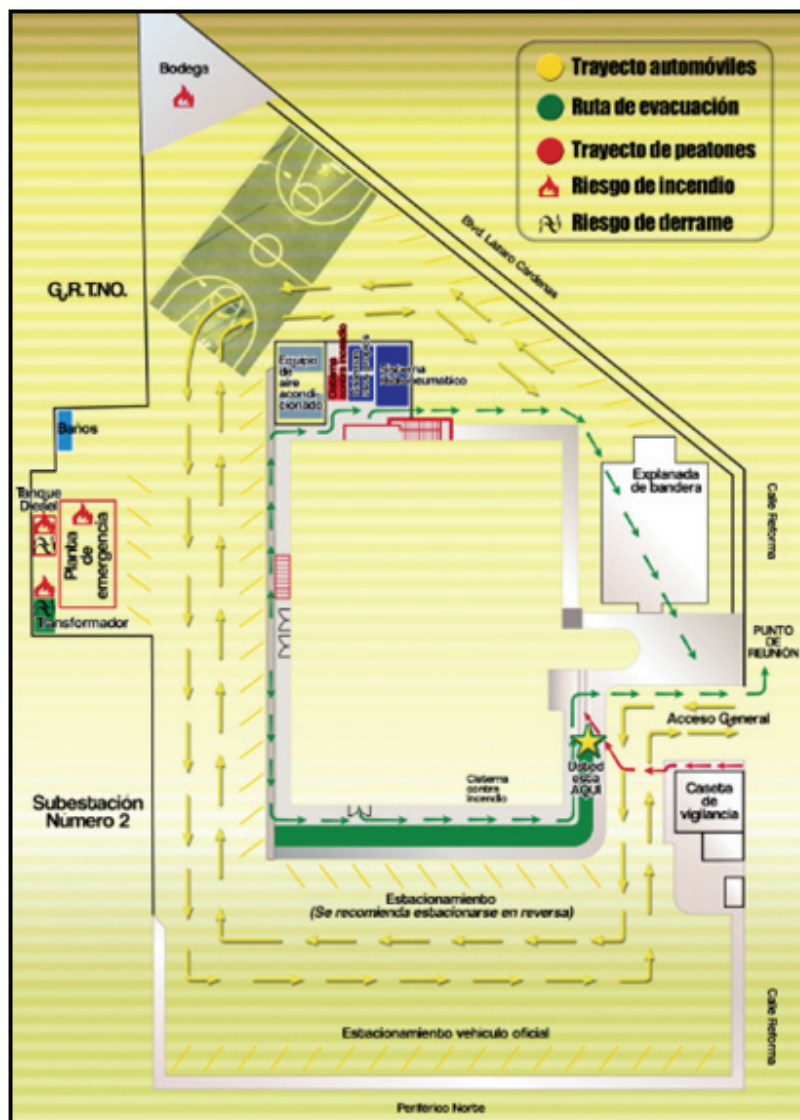


Figura 1. Ruta de evacuación del Área de Control Noroeste

En la figura 1 se muestran los trayectos de automóviles y peatones, las rutas de evacuación, riesgos de incendio y riesgos de derrame en caso de emergencia. Las rutas asignadas para las instalaciones de ACNO se han definido por la distancia a la salida más próxima y por la cantidad de personas que pueden ser evacuadas por cada salida del edificio.

El diseño de las rutas de evacuación se encuentra marcado en los planos de cada uno de los tres niveles del edificio. El recorrido en una ruta de evacuación no deberá ser mayor a cuarenta metros en el origen y la salida a otra área más cercana, o bien no debe pasar más de tres minutos para que se evacúe a la última persona.

Respecto a los niveles 2 y 3, las rutas de evacuación cumplieron con lo establecido por los términos de referencia y las listas de verificación antes mencionadas; sin embargo en los señalamientos hubo ligeros cambios debido a que no cumplían con lo establecido en la normativa. Ejemplo de esto son las alturas de colocación, lugar de ubicación, colores de señalamientos, claridad en las imágenes, por mencionar algunos. Otra de las directrices con las cuales no cumplían la normativa los niveles 2 y 3 fueron las salidas de emergencia, debido a que la norma establece que las salidas de emergencia no deben estar obstruidas por objetos (Figura 2), también prohíbe que las salidas se encuentren bloqueadas por cerraduras.



Figura 2. Salida de emergencia en incumplimiento con norma.

En la figura 2, se muestra una de las salidas de emergencia, junto a ella se encuentra ubicado un estante. Este estante se encuentra la mayor parte del tiempo abierto, bloqueando la puerta de emergencia; aun cuando esta puerta cuenta con una barra antipánico, cuya función es la de poder abrir la puerta con poco esfuerzo físico. En caso de emergencia, esta barra no sería de mucha ayuda debido a que la puerta continuaría bloqueada por el estante mencionado. Así mismo, se propusieron dos salidas de emergencia alternas en el tercer nivel, una al costado derecho, la cual contempla una salida por cada uno de los tres niveles, y la segunda al costado izquierdo la cual solamente toma como salida el tercer nivel ya que por dentro se encuentra un cuarto de control que toma los dos niveles (no hay división entre los niveles uno y dos). En primera instancia se instaló la salida de emergencia del costado izquierdo (figura 3).



Figura 3. Instalación de salida de emergencia de tercer nivel.

La realización de esta propuesta surgió debido a un incendio en una de las oficinas del primer nivel, provocado por una falla eléctrica (corto circuito), el cual generó pánico y descontrol entre las personas, obligándolas a buscar la salida más próxima, sin embargo el personal situados en los niveles dos y tres se vieron obligados permanecer en el área hasta ser auxiliados por los equipos de seguridad establecidos en dicha institución. Al final del accidente ninguna persona sufrió daño alguno, afortunadamente esta contingencia solo trajo pérdidas económicas para la empresa.

DISCUSIÓN

Los resultados que arrojó este estudio son de gran importancia para la empresa ya que con ellos podrá dar un seguimiento a sus programas de prevención y tener un respaldo referencial en caso de ser necesario evacuar al personal del edificio. Además, se confirma la hipótesis de investigación: Las rutas de evacuación del Área de Control Noroeste si influyen significativamente en la ocurrencia de daños que se presentan en las personas que pertenecen a ella en casos de contingencia.

Los resultados en base a los tiempos en el desalojo del personal, fueron reducidos a menos de tres minutos, gracias a la utilización de la propuesta hecha por Protección Civil Sonora (2009), estos resultados nos indican que el diseño es adecuado tomando como referencia a Durazo (2010), ya que éste autor menciona que para el desalojo de todas las personas en algún lugar, los tiempos de evacuación deben de ser igual o menor a tres minutos. Este intervalo de tiempo coincide con la recomendación de la Universidad de Almería (2012) en su plan de autoprotección del año 2012. Sin embargo, para los tiempos de evacuación se tiene que contemplar el diseño de estas rutas ya que se sabe por experiencia propia que un mal diseño es la causa principal en la pérdida de vidas humanas, lo cual coincide con algunos autores,

tales como Gwyne *et al.* (1998), la Secretaría de Gobernación (2010), Håkan (1994), así como por Alçada-Almeida *et al.* (2009).

Para las rutas alternativas fue de gran interés para la empresa ya que éste fue una de las variables que más ayudo a disminuir los tiempos al momento de evacuar a las personas del edificio, lo cual es propuesto por Protección Civil Sonora (2009) en sus términos de referencia. Y por la Secretaría de Gobernación (2010). Además de que coincide con lo mencionado por la Secretaría de Educación Pública (2010), ya que esta señala que establecer rutas alternativas de escape es necesario en edificios con más de un nivel de construcción. Como se puede ver en los resultados, la propuesta de instalar salidas de emergencias que conecten a los pisos dos y tres y conduzca al personal a un lugar de menor riesgo (establecidos en la figura 1 como punto de reunión), hace deficiente la situación por parte de las empresas mexicanas ya que desafortunadamente tienen que suceder eventos lamentables para que las personas actúen y se den cuenta de lo que sucede realmente. (Holmberg & Parascandola, 2010).

Respecto a los resultados en base a sistemas de señalización, se encontró una carencia en señalamientos para la prevención de riesgos tales como salidas de emergencias, señalamientos de rutas a seguir en caso de contingencias y sistemas de iluminación provisionales a base de baterías, entre otras; Lo cual es lo obligatorio según la Norma Oficial Mexicana número 26 (2008). Así mismo esta norma coincide con lo mencionado en la norma 003 de la Secretaría de Gobernación (2011). Dicho sistema fue establecido según estas dos normas aplicables, ya que estos son primordiales al momento de evacuar un edificio como lo menciona Durmus, *et al.* (2013), y a su vez coincide con Joslyn & Bandana (2002), que señalan que los sistemas de señalización son la guía de supervivencia para las personas en una situación de riesgo. La falta de simulacros, es un gran problema en esta empresa ya que no cumple con lo establecido por Protección Civil Sonora (2009) lo cual se podría ver reflejado en una multa de 3000 días de salario mínimo general vigente para el estado de la república en el cual se encuentre la empresa tal y como lo establece el Supremo tribunal de Justicia en su ley de seguridad pública (2011). Esto mismo se contrasta con las propuestas que hacen algunos autores tales como Fornés, *et al.* (2012), los cuales afirman que es indispensable llevar a cabo simulacros por lo menos cada seis meses, ya que son ejercicios de vital importancia para saber cómo actuar en caso de emergencia. Aedo, *et al.* (2012) reafirma lo anterior y agrega que realizando este tipo de actividades en las empresas periódicamente se pueden eliminar las falsas alarmas, una de las principales problemáticas a combatir en cuanto a simulacros de evacuación se refiere. Además de que se ha comprobado teórica y prácticamente que la carencia de un buen diseño en las rutas de evacuación trae consecuencias fatales tanto económicas como humanas para las empresas.

CONCLUSIÓN

Se cumplió con el objetivo del presente trabajo dando como resultado el rediseño las rutas de evacuación debido a cambios estructurales realizados en el Área de Control Noroeste, en base a Normas Oficiales Mexicanas.

Las rutas de evacuación influyen significativamente en la ocurrencia de daños que se presentan en los empleados y visitantes del ACNO.

En México las publicaciones sobre este tipo de temas son escasas, y básicamente se relacionan a disposiciones emitidas por instituciones reguladoras a través de normas y reglamentos.

REFERENCIAS

AEDO, Ignacio *et al.* *Personalized Alert Notifications and Evacuation Routes in Indoor Environments*. *Sensors* (14248220). 2012, vol.12, no 6, pp. 7804-7827.

ALÇADA-ALMEIDA, Luís, *et al.* A multiobjective approach to locate emergency shelters and identify evacuation routes in urban areas. *Geographical Analysis*, 2009, vol. 41, no 1, p. 9-29.

ARL SURA. Rutas de evacuación en lugares de trabajo [En línea]. Enero 2013 [citado enero 25, 2013]. Disponible en: http://www.arsura.Com/index.php?option=com_content&view=article&id=433&catid=64:lugar-es-de-trabajo-&Itemid=51

Comisión Nacional de Emergencias. *Plan de emergencias en los centros de trabajo* [En línea]. Enero 2011 [citado enero 30, 2013] Disponible en: http://www.cne.go.cr/Documentos/educacion/Emergencias_y_Evacuacion_Centros_de_Trabajo.pdf

DURAZO, R. F. J. Propuesta de un plan de emergencia hospitalario interno para una unidad médica. 2010. *Tesis Publicada. Hermosillo, Sonora: Editorial Universidad de Sonora. División Ingeniería.*

DURMUŞ, Mustafa Seçkin *et al.* The application of automation theory to railway signaling systems: The Turkish National Railway Signaling Project. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 2013, vol. 19, no 5, pp.216-223.

El Universal. *Pirotecnia causó incendio en Brasil* [En línea]. Enero 2013 [citado febrero 8, 2013]. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/899286.html>

E-México. *Guía para la preparación de emergencias* [En línea]. Junio 2008 [citado enero 8 del 2013]. Disponible en: http://api.ning.com/files/unarNI757yNw9d3yqv8nYyc7PH5LynSrlIqRnzCRQstpmQ8eCyi9rAK75KKdanh7LrUVI2wy6jtYK9zEWiPSUrwBOY1C-YbY/09_Preparacion_Emergencias.pdf

ERBSCHLOE, M. *Risk Management & Insurance*. Research Starters Business. 2008. pp. 1-19.

FORNÉS, R.R.D., VALENZUELA, N.F., and LEÓN, D.J.A. Actualización de un programa de prevención ante agentes perturbadores de una empresa de servicios, en la Ciudad de Hermosillo, Sonora. *Proyectos de Investigación de los Cuerpos Académicos del ITSON*. 2012. pp 93-102. Cd. Obregón, México.

GALVAO, D. *Handling Global Political Risk*. Canada's Insurance and Risk Magazine Canadian Underwriter. 2007. vol. 74(3), pp. 46-47.

GWYNNE, Steve, *et al.* A review of the methodologies used in the computer simulation of evacuation from the built environment. *Building and Environment*, 1999, vol. 34, no 6, p. 741-749.

HÅKAN, F. *A model for performance-based design of escape routes*. Department of Fire Engineering, Lund Institute of Technology, Lund University, 1994. vol. 1011 de Report LUTVDG/TVBB

HOLMBERG, Christine., and PARASCANDOLA, Mark. Individualised risk estimation and the nature of prevention. *Health, risk & society*, 2010, vol. 12, no 5, p. 441-452.

JOSLYN, J., and BANDANA, K. *A GIS-Based Football Stadium Evacuation Model*. Southeastern Geographer, 2002, vol. 52, no. 1, p. 70-89.

KUNREUTHER, H., and LINNERTHOOTH, J. *Risk analysis*. Society for risk analysis, 2006, vol. 4(4), pp. 143-152.

LOPUŠNIAK, M. Modeling of Escape Routes According to Occupancy, Economy, and Level of Safety in Slovak Republic. *Pedestrian and Evacuation Dynamics*, 2008, p. 819-823.

MCCLINTON, S. D. *Principles of Risk Management*. Research Starters Business. 2008. pp. 1-15.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011 [En línea]. Abril 2011 [citado enero 31, 2013]. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5226545&fecha=23/12/2011.

Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS [En línea]. Noviembre 2008 [citado Junio 24, 2013]. Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf>

Protección Civil Sonora. *Términos de referencia* [En línea]. Marzo 2009 [citado enero 6, 2013]. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/6/1/images/trpc.pdf>

Secretaría de Educación Pública. *Guía práctica para la preparación de simulacros* [En línea]. Mayo 2010 [citado junio 24, 2014]. Disponible en: <http://www.sep.gob.mx/comunicacioninterna/Guia%20simulacros.pdf>

Secretaria de Gobernación. *Terremotos en la ciudad de México* [En línea]. Marzo 2010 [citado enero 26, 2013]. Disponible en: http://www.bicentenario.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1078:19-de-septiembre-de-1985-terremoto-en-la-ciudad-de-mexico&catid=121:septiembre&Itemid=222

Supremo Tribunal de Justicia. *Ley de Seguridad Pública Para el Estado de Sonora* [En línea]. Junio 2011 [citado enero 14, 2103]. Disponible de World Wide Web: <http://www.stjsonora.gob.mx/reformas/Reformas140711%203.pdf>

Universidad de Almería *Manual de autoprotección* [En línea]. Junio 2012 [citado junio 24, 2014]. Disponible en: http://www.ual.es/GruposInv/Prevencion/docs/d3/extrac_normas_simevac.shtml

WRadio. *A seis meses de la tragedia en la guardería ABC*. [En línea]. Julio 2009 [citado enero 8, 2013]. Disponible en: <http://www.wradio.com.mx/noticias/actualidad/a-seis-meses-de-la-tragedia-en-la-guarderia-abc/20091130/nota/917338.aspx>

10puntos. *Los 10 incendios más famosos de la historia* [En línea]. Julio 2008 [citado enero 23, 2013]. Disponible en: <http://www.10puntos.com/los-10-incendios-mas-famosos-de-la-historia/>