

Análisis y Modelación de la Logística de Evacuación de una Sonda Petrolera usando Simulación

Eduardo García Dunna

ITESM Campus Monterrey, Monterrey, México, eduardo.garcia.dunna@itesm.mx

Heriberto García Reyes

ITESM Campus Monterrey, Monterrey, México, heriberto.garcia@itesm.mx

Miguel Martínez Flores

ITESM Campus Monterrey, Monterrey, México

RESUMEN

Por sus características de operación en el mar, las sondas petroleras se ven constantemente sometidas a fenómenos meteorológicos y oceanográficos que ponen en riesgo las instalaciones y al personal que en ellas labora. El sistema logístico de evacuación de personal es clave en estos casos de emergencia para evitar pérdidas humanas. Un plan conservador puede ocasionar evacuaciones innecesarias que implican costos en la ejecución de la evacuación y costos al detener la extracción del petróleo y gas. Esto ofrece un área de oportunidad para generar sistemas de apoyo para la toma de decisiones sobre cuando evacuar y como hacerlo en el mínimo tiempo y costo. Este trabajo presenta una metodología general para utilizar un modelo de simulación que permita evaluar varias alternativas de evacuación y generar información relevante sobre el procedimiento de evacuación más rápido y económico en base a limitantes de tiempo, recursos disponibles para la evacuación y costos. Asimismo se presenta la forma en que un modelo de simulación puede ser fortalecido por otras técnicas de optimización para incrementar su potencial como herramienta de toma de decisiones y los resultados obtenidos al aplicar este modelo para la sonda de Campeche ubicada en el Golfo de México.

Palabras claves: Evacuación, toma de decisiones, simulación, sondas marítimas.

ABSTRACT

Due their operation characteristics over the sea, petroleum platforms are constantly submitted to meteorological and oceanographic events, which imply risk to the facilities and the personnel who work in them. The personnel evacuation logistic system is a key factor in these emergency events in order to avoid human losses. A conservative plan might be the cause of unnecessary evacuations that imply costs by the extraction time of petroleum and gas lost, and the costs related to perform the evacuation. These offer an opportunity to generate decision making support systems oriented to advice when and how to evacuate the platforms at the minimum time and cost. This work include a general methodology to use a simulation model which allows to evaluate several alternatives of evacuation, generating relevant information about the faster and economic evacuation procedure based on the time, resources available and costs constraints. Also this work discuss how a simulation model might be strengths by other optimization techniques, increasing its potential as a decision making tool, and the results obtained after applying the model to the Campeche's petroleum platforms located in the Gulf of Mexico.

Keywords: Evacuation, Decision Making, Simulation, Petroleum Platforms

1. INTRODUCCIÓN

Proveniente del latín *petroleum* (*petra*-piedra y *oleum*-aceite), la palabra *petróleo* significa aceite de piedra. Es un compuesto de hidrocarburos, básicamente una combinación de carbono e hidrógeno. En el subsuelo por lo general se encuentra encima de una capa de agua, y sobre él, una de gas, este último es una mezcla compuesta principalmente por metano; es uno de los combustibles más limpios que produce principalmente bióxido de carbono, vapor de agua y pequeñas cantidades de óxidos de nitrógeno cuando se quema. Una de las principales zonas de explotación petrolera y de gas natural en México se encuentra localizada en el Golfo de México, donde en 1961 el pescador Rudencindo Cantarell vió una mancha de aceite sin darle importancia, con el paso del tiempo la mancha de aceite crecía en dimensiones y finalmente decidió notificar su descubrimiento. Tres años después de la notificación, el personal de *Petróleos Mexicanos (PEMEX)* comenzó a tomar muestras de manera sistemática en una superficie de 8,000 km², donde se encuentra precisamente la Sonda de Campeche. En la actualidad existen en esa zona 200 plataformas marinas que en su conjunto producen en promedio 2.0 millones de barriles de crudo al día y 1.5 billones de pies cúbicos de gas, producción que representa aproximadamente el 80% de la producción de País (PEMEX,1998). Por sus características de operación en el mar, las sondas petroleras se ven constantemente sometidas a fenómenos meteorológicos y oceanográficos que ponen en riesgo las instalaciones y al personal que en ellas labora. La Sonda de Campeche es un área localizada en el Golfo de México, en la que frecuentemente pasan ciclones tropicales que se forman durante los meses de mayo a noviembre y que pueden afectar directamente las instalaciones petroleras costa afuera localizadas en su zona de influencia (PEMEX, 1997). Ante el peligro inminente de que este tipo de fenómeno se aproxime al área donde se ubican estas estructuras es necesario efectuar la evacuación del personal existente en las instalaciones hacia un lugar seguro. El sistema logístico de evacuación de personal es clave en estos casos de emergencia para evitar pérdidas humanas.

2. ANTECEDENTES

Los ciclones tropicales constituyen una clase especial de grandes sistemas de vientos en rotación y poseen características únicas de movimiento. Los ciclones se forman y se intensifican cuando están situados sobre océanos tropicales o subtropicales en ambos hemisferios, en donde la fuerza de rotación de la tierra es suficientemente fuerte para que se inicie el movimiento de rotación alrededor del centro de baja presión y cuyas temperaturas de agua a nivel de superficie son de 27° C o más cálidas. Existen seis regiones en el mundo donde se puede observar la existencia de huracanes, en el Atlántico, Pacífico nororiental, Pacífico Noroccidental, el Norte de la India, el Sur de La India y Australia y el Suroeste del Pacífico. Cada año se desarrollan aproximadamente 80 ciclones tropicales a través del mundo de los cuales dos terceras partes tienen características e intensidades de huracán. Para el caso del Atlántico, la cuenca del Caribe y el Golfo de México, el número de ciclones tropicales varía de 4 a 14 con un promedio de 9, la variación estacional es muy pronunciada, se inicia en junio y termina en noviembre, incrementándose en agosto y septiembre (PEMEX, 1999). Las empresas petroleras han desarrollado una gran infraestructura para la explotación de los hidrocarburos en las Sondas marinas, adquiriendo, al mismo tiempo compromisos tales como:

- a) La preservación de la vida de su personal.
- b) La protección del medio ambiente.
- c) La buena conservación de las instalaciones, y
- d) El cumplimiento de programas de producción de aceites y gases.

Razones por las cuales se desarrollan programas de respuesta a emergencias por huracanes; los planes de respuesta a emergencias por huracanes establecen los pasos a seguir para la aplicación rápida y exitosa de medidas preventivas de evacuación de personal, paro de pozos y cierre de instalaciones en caso de que se presente la amenaza de un huracán.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los programas de respuesta a emergencia por huracanes son documentos normativos que tienen por objetivo proporcionar a las regiones marinas que integran el sistema de exploración y producción una serie de mecanismos que les permitan la aplicación rápida, oportuna y coordinada de medidas de contingencia para hacer frente a los fenómenos meteorológicos (PEMEX, 1999). Por ejemplo el denominado Plan de Respuesta a Emergencias por Huracanes en La Sonda de Campeche (PREHSC) es un documento de este tipo que Petróleos Mexicanos (PEMEX) ha desarrollado para la evacuación de sus instalaciones petroleras en la Sonda de Campeche teniendo como marco normativo el Sistema Nacional de Protección Civil (SEGOB, 1996) y en el Convenio Internacional para la Seguridad en el Mar Solas 74/78 (OMI, 1974).

El alcance de un plan de emergencia contempla actividades generales previas a la evacuación del personal, la evacuación del personal de las plataformas marinas, la limitación en la producción y el paro de pozos y cierre de instalaciones.

El plan de emergencia está definido por:

- a) Lineamientos generales donde se establecen las fases de evacuación del personal, las plataformas a evacuar y el destino del personal evacuado y los planes de retorno del personal una vez que haya pasado el fenómeno meteorológico
- b) Definición de las áreas de alerta y la programación de actividades en cada una.
- c) La cuantificación y clasificación del personal a ser evacuado en cada fase, por ejemplo los trabajadores no esenciales son evacuados en la fase inicial del plan mientras que el personal indispensable será evacuado en la última de las fases.
- d) Evacuación aérea mediante flotillas de helicópteros y marítima a través de embarcaciones.
- e) Cierre de pozos manteniendo un programa de rutas para cada uno de los activos que integran una Sonda marítima.

Un factor importante es la definición áreas de alerta mediante círculos concéntricos a diferentes radios de distancia del centro geográfico de una sonda petrolera. A cada círculo se le asigna un factor de riesgo: *zona de detección*, *zona de previsión*, *zona de precaución*, *zona de advertencia*, *zona de peligro*, *zona interna*. Cuando el radio de acción de un huracán se encuentra a 100,000 nudos del centro de referencia, la evacuación total, el paro de actividades y el cierre de instalaciones debe estar concluido. Este enfoque a pesar de ser efectivo es muy conservador, pues no considera la probabilidad de que el ciclón cambie de trayectoria o intensidad, ni las características del oleaje o vientos que éste provoca, por lo que se sobreestima la capacidad destructiva del fenómeno meteorológico provocando evacuaciones innecesarias. Un ejemplo ilustrativo es el de ARCO China Inc., empresa ubicada en el sur del mar de China, que utilizó un plan de emergencia similar al PREHSC durante más de dos años y durante 1994 de 11 eventos importantes entre tifones y tormentas tropicales que se acercaron al área de operaciones, 9 provocaron evacuaciones totales y la mayoría de las veces las tormentas no impactaron sustancialmente la zona de plataformas, estimando el costo promedio por evacuación en varios cientos de miles de dólares por evento (Corona *et al.* 1996). Ejemplos como éste han estimulado la búsqueda de opciones más eficientes que ayuden a la toma de decisiones respecto a la evacuación de plataformas marítimas y precisan del desarrollo de sistemas de información que apoyen de manera más confiable al proceso de toma de decisiones.

3.1 OBJETIVO

Desarrollar un modelo lógico matemático de asignación de recursos para integrarlo al módulo de optimización que permita seleccionar la solución más adecuada en una evacuación. El modelo desarrollado para el módulo de

optimización debe ser capaz de adecuarse a la información de salida de los demás módulos, permitir la actualización automática ante modificaciones de información de los demás módulos, agilizar el proceso de búsqueda de alternativas de solución, presentar el plan de evacuación fase por fase o en su totalidad y finalmente proporcionar al sistema el tiempo total en el que se realiza la evacuación y la secuencia de vuelos a seguir para reproducir ese tiempo de evacuación.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Obtener con el módulo de optimización una solución para el proceso de evacuación que permita reducir las zonas de alerta para retrasar el inicio de la evacuación y con ello minimizar el número de evacuaciones innecesarias. Justificar si la herramienta propuesta cumple con las características suficientes para simular un proceso de evacuación. Desarrollar el modelo en una primera fase considerando solamente la evacuación por vía aérea.

4. METODOLOGÍA

El desarrollo de un sistema de información eficaz que apoye a la toma de decisiones debe considerar los siguientes módulos:

Módulo de información: Este módulo contiene la información necesaria para establecer la logística de evacuación. Almacena la información acerca de la cantidad de recursos aéreos y marítimos disponibles para participar en la evacuación del personal así como los parámetros de operación de dichos recursos (capacidad, velocidad, rendimiento, costos de operación, ubicación, tiempos de operación, tiempos de carga de combustible, etc.) .

Módulo de condiciones meteorológicas y oceanográficas: Este módulo proporciona información acerca de la trayectoria y parámetros característicos de las tormentas tropicales y huracanes (categoría, velocidad de translación, vientos máximos, rachas, altura de olas, etc.). Adicionalmente proporciona información de las condiciones inducidas por el fenómeno (hora del impacto, recursos que pueden participar en la evacuación, etc.) .

Módulo de optimización. Este módulo emplea la información generada por los dos módulos anteriores y debe generar la distribución de recursos óptima para lograr una evacuación exitosa considerando como criterio base el tiempo para lograr la evacuación.

Los módulos de información y de condiciones meteorológicas se definen por la información generada, tanto por la compañía petrolera, como por algunas dependencias que proveen datos meteorológicos y oceanográficos en tiempo real (Oceanwater, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, etc.) Por otra parte, el módulo de optimización es uno de los componentes más complejos del sistema y es necesario establecer formas concretas para resolver el problema de distribución de recursos y asignación de viajes marítimos o aéreos para la evacuación.

La estructura general de los módulos del sistema de información, el sistema de condiciones climáticas y el módulo de optimización así como la relación entre ellos y un resumen de la información relevante utilizada en la metodología para el desarrollo del modelo base dentro del módulo de optimización se muestra en la Figura 1.

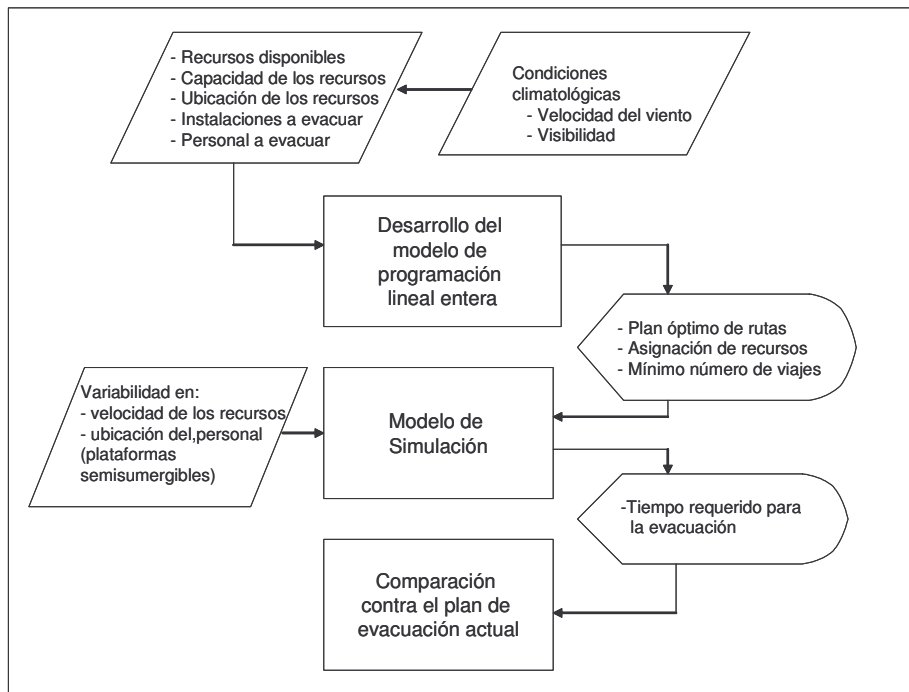


Figura 1. Sistema de información para la evacuación.

4.1 MODELO MATEMÁTICO

Se empleó la programación lineal entera, esta herramienta de la Investigación de Operaciones permite resolver el problema de asignación de recursos limitados entre actividades competitivas para optimizar su uso. Los problemas de asignación surgen cuando debe designarse el nivel de ciertas actividades que compiten por recursos escasos. El algoritmo utiliza el método de búsqueda conocido como ramificación y acotamiento para encontrar la asignación de vuelos con el objetivo de minimizar número de viajes para la evacuación del personal y en la solución se consideran los siguientes supuestos:

- a) Los helipuertos son los únicos lugares de origen destino para los helicópteros que participan en la evacuación.
- b) La cantidad de helicópteros disponibles están determinados por la disponibilidad del recurso y las condiciones ambientales generadas por el huracán. Los factores considerados en esta selección son la velocidad del viento y la visibilidad.

y el modelo para generar los viajes necesarios para la evacuación puede formularse de la siguiente forma:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^p F_{ijk} X_{ijk} \quad (1)$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^p a_j X_{ijk} \geq b_i \quad \forall i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ijk} \leq (V)(c_{jk}) \quad \forall j, k \quad (3)$$

$$\forall X_{ijk} \in N^+ \quad (4)$$

$$V = \text{roundup}[(pt / ct)] \quad (5)$$

Donde:

X_{ijk} = cantidad de vuelos a realizar por el j -ésimo tipo de helicóptero para evacuar la i -ésima instalación hacia el k -ésimo helipuerto.

i = identificador de las instalaciones que participan en el programa de evacuación.

j = identificador de los tipos de helicópteros disponibles para la evacuación

k = identificador de los destinos disponibles para la evacuación

n = total de instalaciones que participan en la evacuación

m = número de tipos de helicópteros que participan en la evacuación. El tipo de helicóptero depende de la capacidad.

p = número de helipuertos disponibles

a_j = capacidad del j -ésimo tipo de helicóptero

b_i = cantidad de personal a evacuar en la i -ésima instalación

c_{jk} = cantidad de helicópteros del j -ésimo tipo en el k -ésimo helipuerto disponibles para la evacuación.

F_{ijk} = factor de costo o tiempo.

V = cantidad de vuelos a realizar por helicóptero.

pt = cantidad total de personal a evacuar.

ct = cantidad total de personal que es posible evacuar utilizando un vuelo con cada helicóptero.

roundup = redondear el valor al entero superior.

En la ecuación 1 se define el objetivo considerando una función de minimización de costo o tiempo. Esta función se sujeta a una serie de restricciones, donde la ecuación 2 restringe al modelo a que la combinación de los diferentes recursos asegure la evacuación total de las plataformas. La ecuación 3 asegura en el modelo a no asignar una mayor cantidad de helicópteros que la que se encuentra disponible en cada destino. La ecuación 4 fuerza al modelo a que todas las variables involucradas sean positivas y enteras. La ecuación 5 permite calcular el número de viajes a realizar por cada recurso en función de la cantidad de personal a evacuar y a la capacidad y cantidad de cada tipo de helicóptero.

4.2 MODELO DE SIMULACIÓN

Se empleó la técnica de simulación de eventos estocásticos discretos usando ProModel (ProModel Corporation, 2001) como herramienta para desarrollar el modelo de evacuación y una interface en Excel (Microsoft, 2003) para intercambiar datos entre los módulos de información y condiciones climáticas y mediante el sistema de optimización SimRunner (ProModel Corporation, 2001) generar la asignación de vuelos y el tiempo requerido para lograr la evacuación del total del personal. En este caso el simulador trabaja en forma independiente al modelo matemático permitiendo resolver el problema de asignación considerando como variables aleatorias:

- a) La cantidad de plataformas a ser evacuadas.
- b) La cantidad de personal a evacuar en cada plataforma y
- c) la cantidad de vehículos disponibles para la evacuación.

Una segunda forma en que el modelo de simulación puede trabajar es tomando la información de los módulos de información y condiciones climáticas y adicionalmente la asignación óptima obtenida usando el modelo matemático y simular para obtener el tiempo requerido para lograr la evacuación, en este caso y dado que la solución óptima ya se tiene, el modelo incorpora como variable aleatoria, la velocidad de los vehículos usados para la evacuación, la cual a través de los parámetros de velocidad que deben desarrollar los vehículos que participan en la evacuación fue posible modelarla con la función de densidad Beta (Mathworld, 1995) con parámetros ($\alpha=1.66$, $\beta=3.81$, Límite inferior=1552, Límite superior=4182) .

Aun y cuando el modelo de simulación no está en primer plano para el usuario se decidió preparar el modelo de simulación para ejecutar la animación de la evacuación, con la finalidad de que pudiese estar disponible en caso de que algún usuario estuviese interesado en visualizar el modelo como herramienta para toma de decisiones en conjunto con los resultados obtenidos.

5. VALIDACIÓN DEL MODELO

Una vez desarrollados los modelos se procedió a realizar la validación correspondiente para corroborar que los resultados obtenidos tuvieran sentido. Para ello se tomó como ejemplo el Plan de Respuesta a Emergencias por Huracanes en La Sonda de Campeche (PREHSC) (PEMEX, 1999), en el cual se contempla en una primera fase, la evacuación de 709 personas consideradas no indispensables desde 13 plataformas hacia helipuertos localizados en Ciudad del Carmen o en Dos Bocas; y en una segunda fase la evacuación de 370 personas consideradas como personal necesario desde 19 plataformas a los mismos helipuertos, para esto se usaron 28 helicópteros cuyas capacidades oscilan entre 5 y 11 pasajeros y sus velocidades van de 100 a 140 nudos. Para los términos de costo F_{ijk} en la función objetivo se utilizaron los tiempos de viaje de cada tipo de helicóptero entre cada plataforma y su destino, generando una función que minimiza el tiempo total de evacuación. En la Tabla 1 podemos ver los resultados obtenidos en la aplicación del modelo y su comparación contra los resultados del plan actual PREHSC.

Tabla 1. Resultados del modelo.

Evacuación	Destino	Vuelos programados por el plan PREHSC	Tiempo PRESHSC para lograr la evacuación establecidos en la normativa	Vuelos programados por el modelo matemático	Tiempo para lograr la evacuación usando el modelo matemático	Tiempo para lograr la evacuación usando la integración del modelo matemático y el de simulación**
Fase I	Ciudad del Carmen	73	5:48	70	5:40	5:32 - 5:45
Fase I	Dos Bocas	73	9:25	70	9:21	9:30 - 10:06
Fase II	Ciudad del Carmen	38	2:51	37	2:50	2:53 - 3:00
Fase II	Dos Bocas	38	4:44	37	4:42	5:12 - 5:30

** Considerando la variabilidad en la velocidad de los helicópteros.

El tiempo de respuesta es una variable importante por la naturaleza de la aplicación de la herramienta y se espera que proporcione resultados en un tiempo mínimo con el objetivo de lograr una implementación oportuna. Los tiempos de respuesta de cada una de las herramientas, la eficiencia de los resultados y los recursos utilizados para su desarrollo se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2. Consumo de recursos y eficiencia de los resultados.

Factor	Modelo matemático	Modelo de simulación	Total
Tiempo de respuesta	2- 4 minutos	1 minuto	3- 5 minutos
Eficiencia de los resultados vs. plan PREHSC*			102.63 – 104.11%
Software utilizado	LINDO Lindo Systems Inc (2006).	ProModel ProModel Corporation (2001).	

* $eficiencia = 100 * (1 - (PREHSC - Modelo) / PREHSC)$

6. CONCLUSIONES

Durante la fase de experimentación, los programas de vuelo generados a través de la aplicación de los modelos matemáticos permiten reducir el número de vuelos para la evacuación del personal en un 4.10 % en las fase I y en un 2.63% en la fase II, tomando como referencia el plan de evacuación actual (PREHSC).

Los tiempos para evacuar completamente al personal utilizando la asignación de rutas del modelo matemático muestran una reducción entre 1 y 4 minutos, esta reducción no representa un ahorro significativo con respecto al plan de evacuación actual (PREHSC).

El factor de variabilidad de la velocidad de los recursos utilizados en la evacuación es un factor significativo ya que afecta directamente al tiempo de evacuación; dentro de la experimentación solamente en el caso de la evacuación en fase I hacia Ciudad del Carmen, se tiene un ahorro de 5 minutos con respecto al PRESHSC, pero en la fase II hacia esta ciudad, el tiempo aumenta en 6 minutos. Para la fase de evacuación a Dos Bocas durante la

fase I el tiempo de evacuación aumenta en 23 minutos mientras que en la fase II el aumento es de 37 minutos, esto fue originado por la cantidad de vuelos adicionales que tuvieron que realizarse debidos a los retrasos causados por la variabilidad donde en promedio tuvieron que realizarse un promedio de 7 vuelos adicionales en la fase I y 13 vuelos adicionales en la fase II, este aumento tan marcado se ve amplificado por la distancia que recorren los vehículos que en promedio es 3.2 veces mayor en las fases de evacuación que tienen como destino el helipuerto de Dos Bocas.

El modelo presentado representa solamente la base sobre la cual se desarrollará un modelo más complejo, el modelo base solamente considera los factores críticos más importantes como son, la ubicación de las instalaciones, la cantidad de personal a evacuar y la cantidad y capacidad de los vehículos disponibles, sin embargo, es necesario integrar parámetros adicionales como el tiempo de carga y descarga del personal y combustible, rendimiento, costos de operación, parámetros de aceleración, así como la inclusión de la evacuación de personal de las plataformas semisumergibles, las cuales se anclan en diferentes puntos dentro de la Sonda y que para el estudio se consideró al personal de éstas como parte de las plataformas fijas.

En general, el uso del modelo matemático y con apoyo en el modelo de simulación indican que no existe un ahorro significativo en el tiempo total de evacuación del personal mientras que se tiene un ahorro moderado en el número de vuelos utilizados para la evacuación, sin embargo la información arrojada por el modelo de simulación al incluir la variabilidad en la velocidades de los recursos permite determinar de una manera más confiable el tiempo real que se requiere para la evacuación así como el aumento en el número de recursos para llevarla a cabo.

REFERENCIAS

- Campos, D., Rodriguez M., Martínez, M., Ramos, R., y Valdés, V., (1999). “*Consecuencias de Fallas en Plataformas Marinas*”, artículo presentado en el INGEPET’99, Perú.
- Corona, E. N., Cardone, V. J., Lynch, R. D., Riffe, D. (1996). “*Typhoon emergency response planning for the Sourth China sea*”, OTC 8117.
- Mathworld (1995). Wolfram Research by Eric W. Weisstein. <http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html>
- Organización Marítima Internacional (OMI) (1974). “*Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS)*”. ONU, Londres Reino Unido. <http://www.imo.org>
- PEMEX Exploración y Producción (PEP), (1997). “*PREHSC, Plan de Respuesta a Emergencia por Huracanes en la Sonda de Campeche*”, PEP-RMNE-RMSO, Ciudad del Carmen, Campeche, México. Versión 2.
- PEMEX e IMP (PEP)., (1998). “*Criterio Transitorio para el Diseño y Evaluación de Plataformas Marinas Fijas en la Sonda de Campeche*”. Segunda edición, México.
- PEMEX Exploración y Producción (PEP)., (1999). “*PREHSC, Plan de Respuesta a Emergencia por Huracanes en la Sonda de Campeche*”, PEP-RMNE-RMSO, Ciudad del Carmen, Campeche, México. Versión 3.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (1996). Ley General de Protección Civil. Sistema Nacional de Protección Civil. México.
- Lindo Systems Inc (2006). LINDO. <http://lindo.com/company/index.html>
- Microsoft Office (2003). EXCEL. <http://www.microsoft.com>
- ProModel Corporation (2001). ProModel. <http://www.promodel.com>

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editors no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.