



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ACATLAN"

"LA ADMINISTRACION DE RIESGOS APLICADA EN  
PLATAFORMAS PETROLERAS MOVILES"

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**A C T U A R I O**

P R E S E N T A :

**JULIO SALVADOR GONZALEZ MURGUIA**

ASESOR: ACT. LUIS ALEJANDRO TAVERA PEREZ



2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS***

A Dios, por la vida y su amor.

A mi hijo Andrés y los momentos de felicidad que nos dio a su mami y a mi.  
Por la fuerza y el dolor que deja su partida. Te extrañamos tanto Andy.

A Clara mi compañera de camino, por tu apoyo y fortaleza. Te amo.

A Julia y Salvador, Hiram y Daniel por ser guías amorosos en toda hora y mis amigos incondicionales. Gracias por todo.

A mis tios Sergio y Lolita, a Lucano e Inalrris por su apoyo y cariño.

A Elvira, Oscar y Marco, gracias por su amistad.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por la educación que de ella recibí.

Al Act. Luis Alejandro Tavera Pérez, por su apoyo para poder culminar este trabajo y por su amistad. Gracias.

A los Profesores:

Fis. Mat. Jorge Luis Suárez Madariaga

Act. Luz María Lavín Alanís

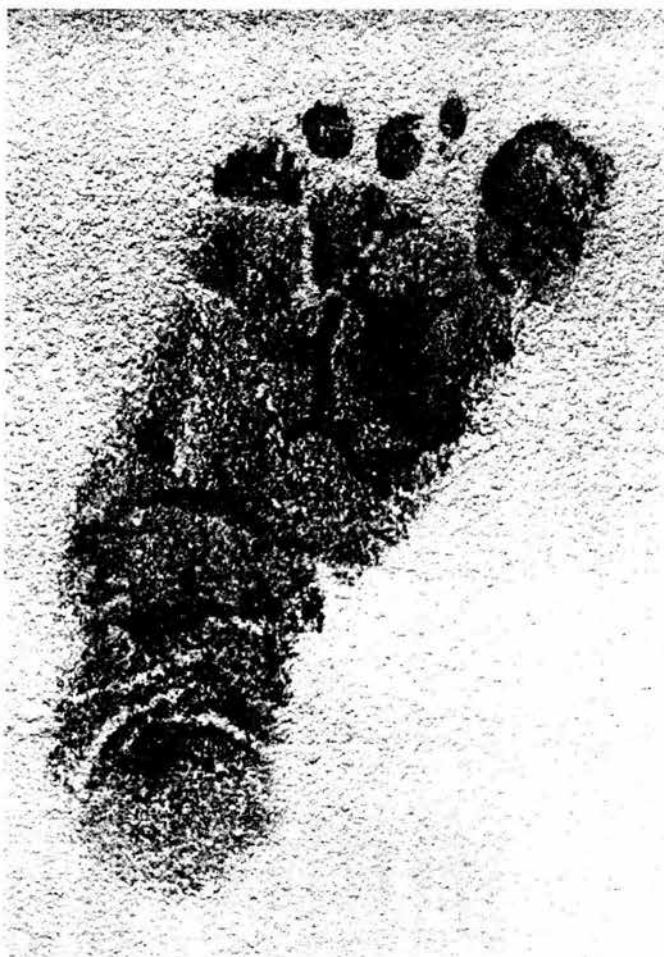
Lic. Victor Manuel Ulloa Arellano

Act. Consuelo del Carmen Hoyo Martínez

Por su tiempo y apoyo para que este trabajo concluyera.

A mis amigos y familiares.

Con todo mi amor para mi hijo Andrés.





**Tus mandatos y mis flaquezas.**

Lo intentaré pero ... si fracaso una y mil veces nunca me abandones para seguir luchando hasta el desfallecimiento.

Es difícil seguir las huellas que has dejado para mí en ésta vida.

Las pruebas han sido muy duras, pero muy duras...

Andrés mi angelito, fue un suspiro que vino y se fué . . . como todo en la vida....

Como un suspiro se transformó en amor, alegría, esperanza y en un :

¡ quizás ; . . .

¡ Quizás estés en el trinar del ave que escucho a menudo desde aquel día !

¡ quizás en el perfume de una flor estés escondiéndote !

¡ quizás en el latir de mi corazón toques un tamborcillo !

¡ quizás en el amanecer de cada día estés sonriente !

¡ quizás en el rostro de tus padres estés aguardando el anochecer!

¡ quizás en el llanto ó la sonrisa sonora de otros , estés jugando !

¡ quizás en las cenizas en las que te transformaste ahí estés !

¡ quizás en el agua, en el aire, en el fuego, en la tierra, tú estés !

Éste suspiro de amor, lo acuné y lo arrullé entre mis brazos y mi rostro y mi corazón se bañó de lágrimas y todo mi ser se estremeció . . .

Padre Eterno, bueno y cariñoso, mándanos tu consuelo a nuestro atribulado corazón.

Con amor para mi pie grande.

De Eva do nacimiento Del 1° a 15 de abril del 2004.

**INDICE DE CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	
<b>OBJETIVO</b>	
<b>Capítulo 1 LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>1</b>
1.1 Conceptos básicos de la Administración de Riesgos .....	4
1.1.1 Riesgo.....	4
1.1.2 Administración de riesgos.....	8
1.2 Métodos de Identificación de riesgos.....	9
1.2.1 Métodos por experiencia .....	9
1.2.2 Métodos Analíticos .....	13
1.2.3 Métodos creativos .....	16
1.3 Análisis y evaluación de riesgos .....	20
1.3.1 Severidad.....	20
1.3.2 Frecuencia .....	21
1.4 Decisión sobre alternativa óptima.....	22
1.4.1 Eliminación del riesgo .....	22
1.4.2 Reducción del riesgo.....	22
1.4.3 Retención del riesgo.....	23
1.4.4 Transferencia del riesgo.....	24

1.5	Control de resultados.....	24
1.5.1	Evaluación y revisión.....	24
1.5.2	Evaluación y revisión como control administrativo.....	25
<b>Capítulo 2</b>	<b>LA PRODUCCIÓN DE PÉTROLEO EN PLATAFORMAS</b>	
	<b>MARINAS MEXICANAS.....</b>	<b>26</b>
2.1	El petróleo en México.....	27
2.1.1	Antecedentes históricos.....	28
2.2	Conceptos básicos.....	31
2.2.1	Exploración.....	31
2.2.2	Ubicación geográfica de los yacimientos en México.....	31
2.2.3	Perforación.....	33
2.3	Descripción general del proceso de producción de petróleo en plataformas marinas.....	35
<b>Capítulo 3</b>	<b>INSTALACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LAS</b>	
	<b>PLATAFORMAS MARINAS.....</b>	<b>41</b>
3.1	Conceptos Generales.....	41
3.1.1	Equipo de perforación sumergible.....	42
3.1.2	Plataforma Autoelevable.....	43
3.1.3	Plataforma Semisumergible.....	44
3.1.4	Barcos perforadores.....	46
3.1.5	Plataformas con patas tensionadas.....	47

3.2	Identificación de riesgos en plataformas marinas .....	48
3.2.1	Construcción y resistencia de materiales .....	48
3.2.2	Subdivisiones, estabilidad y cubiertas disponibles .....	55
3.2.3	Instalaciones de maquinaria .....	63
3.2.4	Instalaciones eléctricas.....	71
3.2.5	Maquinaria e instalaciones eléctricas ubicadas en áreas peligrosas .....	80
3.2.6	Espacios de maquinaria no utilizados periódicamente...	86
3.2.7	Seguridad contra incendio.....	88
3.2.8	Equipos de salvamento .....	102
3.2.9	Instalaciones de radiocomunicación .....	104
3.2.10	Grúas .....	105
3.2.11	Helipuertos .....	106
<b>Capítulo 4</b>	<b>FINANCIAMIENTO DE RIESGOS .....</b>	<b>109</b>
4.1	Retención del Riesgo.....	109
4.1.1	Reglas de dedo .....	111
4.2	Transferencia.....	112
4.2.1	Seguros.....	113
4.2.2	Aseguradoras Cautivas.....	113
4.3	Financiamiento de riesgos en PEMEX .....	116
4.3.1	Marco legal.....	116
4.3.2	Retención y transferencia.....	119

<b>CONCLUSIONES</b> .....	125
<b>GLOSARIO</b> .....	127
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	131

## **RESUMEN**

La Administración de Riesgos ha surgido como una herramienta moderna para eliminar, reducir, retener y transferir los riesgos a que se ve expuesta la actividad humana. En este trabajo se describe como se aplica este proceso en una plataforma petrolera móvil.

**Palabras Clave:** Administración de Riesgos, Plataforma Petrolera Móvil, Instalaciones y Medidas de Seguridad, Financiamiento de Riesgos.

## **ABSTRACT**

Risk Management has arisen as a modern tool to avoid, reduce, retain and transfer the risks that human activity is exposed. In this work it is described how this process is applied in a mobile offshore unit.

**Keywords:** Risk Management, Mobile Offshore Unit, Installations and Safety Measures, Risk Financing.

## **INTRODUCCION**

Toda actividad humana esta sujeta a la ocurrencia de eventualidades de consecuencias no deseadas, a esta posibilidad la conocemos como riesgo. De estos es necesario seleccionar para nuestro estudio aquellos que tienen como resultado pérdida económica, pues si bien es posible y no menos necesario realizarlo en general, el proceso de administración de riesgos se ha desarrollado principalmente en el Sector Industrial y Empresarial, como respuesta a la necesidad de prevenir, asumir, reducir y transferir la ocurrencia de estos sucesos.

En la empresa moderna, la continuidad en la operación se ha constituido en uno de los principales factores críticos del éxito y la Administración de Riesgos provee la base conceptual y los instrumentos para lograrla.

De hecho, toda actividad empresarial esta sujeta a riesgos que pueden trastornar las estrategias y la actividad empresarial en su totalidad, más ahora, cuando la tecnología, los mercados, la legislación y en general el entorno empresarial se caracteriza por su dinámica de cambio, en este orden de ideas, el empresario de hoy ha pasado de asumir posturas reactivas ante los siniestros que afectan la marcha normal de sus operaciones a posturas proactivas que requieren de personas con los conocimientos suficientes para identificar y analizar los riesgos a los que esta expuesta su organización, de tal manera que puedan definir estrategias adecuadas para su manejo y gestión.

El término "Administración de Riesgos" es muy utilizado en estos tiempos, especialmente en relación con las pérdidas accidentales en las organizaciones. Las

actividades cotidianas de toda organización pueden causar daños en general. Sus operaciones están expuestas a verse entorpecidas por daños o pérdida de propiedades y su situación financiera se podría comprometer debido a casos de responsabilidad civil.

Baste mencionar sucesos como la explosión del transbordador espacial Columbia, el accidente de la planta nucleoelectrónica en Chernobyl, en el ámbito internacional y los accidentes en instalaciones de Pemex como la explosión en San Juan Ixhuatepec y los derrames de petróleo en plataformas marinas en los pozos Yum e Ixtoc, para ilustrar el impacto social, económico y ecológico de la ocurrencia de estos siniestros, así como la importancia de aplicar la administración de riesgos a cualquier proceso de la actividad humana.

La Industria del petróleo en México tiene un papel muy importante en el desarrollo del país. Se constituye en pilar de la economía a través de nuestra Historia, expandiendo sus actividades de explotación de petróleo de pozos no solo en continente, sino en las aguas territoriales de la Nación. Producto de esta expansión son las nuevas técnicas y tecnologías para la explotación de los hidrocarburos en el mar mediante el uso de Plataformas Marinas. En el desarrollo de este trabajo se describirá de manera general los procesos que se realizan y la estructura e instalaciones que tienen las plataformas marinas móviles, así como las medidas de seguridad que se deben tomar como parte de la aplicación de un proceso de administración de riesgos.



Por último se aborda el financiamiento de los riesgos y la forma en que actualmente se realiza en la Industria Petrolera Mexicana, mencionando las leyes que regulan la transferencia del riesgo en una plataforma marina

## **OBJETIVO**

El presente trabajo tiene la finalidad de conocer los elementos y etapas generales de la teoría de la administración de riesgos, así como la definición general de objetivos, políticas y métodos técnicos para su aplicación en plataformas petroleras de perforación marítimas.

## Capítulo 1

### LA ADMINISTRACION DE RIESGOS

La tendencia general en el uso actual del término Administración de Riesgo comenzó a principio de 1950. Una de las primeras referencias a este concepto proponía que alguien dentro de la organización debería ser responsable de administrar los riesgos puros de la organización.

Para este tiempo muchos corporativos contaban con un puesto conocido como administrador de seguros. Este era un título conveniente para un puesto que usualmente integraba la búsqueda, mantenimiento y pago del portafolio de pólizas de seguro gestionados por la compañía.

Los primeros administradores del seguro eran empleados por las más grandes compañías ferrocarrileras y acereras. A medida que la inversión de capitales se desarrolló en otras industrias, el seguro se convirtió en parte importante del presupuesto de las compañías.

Gradualmente la compra de seguros fue asignada a especialistas responsables de la compañía.

Aunque la administración de riesgos tiene sus raíces en la compra de seguros corporativos esa es una distorsión para decir que la Administración de Riesgos se desarrolló de la compra de estos seguros. Actualmente, el surgimiento de la administración de riesgos señala un dramático y revolucionario cambio en la filosofía, debido al cambio en la actitud hacia el seguro<sup>1</sup>.

Para los administradores de riesgo los seguros siempre habían contado con un acercamiento con el manejo de los riesgos. Aunque la administración de seguros incluía técnicas tales como la no asegurabilidad o retención o prevención de siniestros

---

<sup>1</sup> Emmett J. Vaughan "Risk Managment", p.27

y su control, estas técnicas se consideraban como alternativas al seguro, y eran vistas como una excepción a la contratación de seguros.

La transición de Administración de Seguros a Administración de Riesgo ocurrió en un periodo de tiempo paralelo al desarrollo de la disciplina académica de la administración de riesgos. No es claro si la disciplina académica empezó o siguió los desarrollos o si estos ocurrieron simultáneamente.

La Administración de Riesgos se desarrolló a partir de aplicaciones de ingeniería en problemas militares y aeroespaciales a teoría financiera y seguros<sup>2</sup>.

En México, prácticamente resulta imposible identificar algún indicio anterior al año 1972 de la administración de riesgos, por lo que se puede considerar una disciplina relativamente novedosa, dado que tiene 30 años desde que se introdujo formalmente el concepto a México.

En ese año precisamente, un grupo entusiasta de profesionales encargados del manejo de los programas de seguros de algunas empresas del país, planearon la necesidad de crear una organización que difundiera y distribuyera el conocimiento de una nueva metodología que, conocida como "Risk Management" ya había mostrado avances notables en algunas de las naciones más desarrolladas del mundo, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica.

Fue así que como un esfuerzo inicial, este grupo de profesionales se puso en contacto con el organismo entonces denominado Sociedad Americana de Administración de Seguros (American Society of Insurance Management, ASIM) con el objeto de crear una entidad similar en México.

Sin embargo, en las reuniones preliminares, se concluyó el crear una entidad independiente con recursos y marco estatutario propios, siendo así que en marzo de 1973, se creó oficialmente la Asociación Mexicana de Administración de Riesgos, A.C. (AMARAC), que tenía como objetivos principales<sup>3</sup>:

---

<sup>2</sup> *Ibidem.* p.29

<sup>3</sup> Esteva Fischer Eduardo "Guía básica de Administración de Riesgos" pp 22 y 23

- Recolectar, recopilar, estudiar, analizar y presentar datos estadísticos sobre los riesgos.
- Promover y estimular la nueva disciplina denominada Administración de Riesgos con un profundo sentido ético profesional.
- Fomentar relaciones de amistad y acercamiento con organizaciones similares, nacionales e internacionales, llevando a cabo, entre otras cosas, un intercambio de ideas y de conocimientos, así como otros tipos de comunicación y de cooperación.
- Enseñar y fomentar el estudio de las técnicas conocidas para el manejo de los riesgos.

Durante los años siguientes y a pesar del entorno poco favorable para su desarrollo, principalmente por el desconocimiento de esta disciplina, un sector asegurador e inclusive empresarial, que veía con escepticismo la metodología y sus beneficios, AMARAC representó prácticamente la única posibilidad en supervivencia de la administración de riesgos en México.

AMARAC se asoció a la Risk and Insurance Management Society (RIMS), nuevo nombre de la ASIM e incluso se inició contacto con la Association of Insurance and Risk Managers in Industry Commerce (ARMIC), de la Gran Bretaña con el objeto de ampliar los horizontes de la Administración de Riesgos de México y enriquecer su acervo técnico.

Después de más de 10 años de labores, en 1984 este organismo cambió de nombre por el de Instituto Mexicano de Administradores de Riesgos, A.C. (IMARAC) con el cual se ha dado mayor empuje a la Administración de Riesgos y se ha logrado que se le considere como una actividad de carácter profesional<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Esteva Fischer Eduardo. *Op.cit.* p 23

## 1.1 Conceptos básicos de la administración de riesgos

### 1.1.1 Riesgo

Aunque los riesgos que amenazaron a nuestros ancestros han desaparecido, estos han sido reemplazados por nuevos riesgos que acompañan el avance de la tecnología.

Cada campo del conocimiento tiene su propia terminología especializada, y términos que tienen un simple significado en el uso diario con frecuencia toman diferentes y complicadas connotaciones cuando se aplican a un campo en específico, uno de ellos es el riesgo.

Algunas de las definiciones que podemos encontrar del riesgo con un enfoque hacia la Administración de Riesgos y el Seguro son las siguientes<sup>5</sup>:

- Acontecimiento futuro, posible e incierto de naturaleza objetiva, cuya realización o siniestro causa un daño concreto.
- Amenaza de contingencia.
- Incertidumbre de que un suceso desfavorable pueda ocurrir.
- Exposición a una eventualidad económica determinada.
- Grado de probabilidad de pérdida.
- Posibilidad de ocurrencia de un suceso fortuito que puede ser o no previsto, súbito y violento; que puede producir daño o pérdida en las personas, animales o cosas en las que se presenta.

#### CLASIFICACIÓN DEL RIESGO:

##### ➤ RIESGOS PUROS Y ESPECULATIVOS

Una de las diferencias más útiles es la de los riesgos puros y los especulativos.

Los riesgos especulativos describen una situación que guarda la posibilidad de perder o ganar. Las apuestas son un ejemplo de los riesgos especulativos<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p.7, Riegel "Seguros Generales" p.43, Martínez Ponce de León "Introducción al análisis de Riesgos" p.21

<sup>6</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p.14, Riegel. *Op. cit.* p.43

El término riesgo puro en contraste se usa para designar a aquellas situaciones que involucra solo la situación de perder o no perder. Un buen ejemplo de riesgo puro es la posibilidad de pérdida que rodea al propietario de un bien material.

La diferencia entre riesgos puros y especulativos es muy importante ya que normalmente solo los riesgos puros son asegurables. Los seguros no están relacionados con la protección a individuos contra aquellas pérdidas surgidas de riesgos especulativos. El riesgo especulativo es aceptado voluntariamente debido a su naturaleza que incluye la posibilidad de ganar. No todos los riesgos puros son asegurables, se puede realizar una extensa variedad de riesgos puros asegurables y no asegurables<sup>7</sup>.

#### ➤ RIESGOS PERSONALES

Estos consisten en la posibilidad de pérdida de ingresos o recursos como resultado de la pérdida de la habilidad para ganar estos ingresos. En general la capacidad de ingresos es sujeto de cuatro riesgos:

- a) Muerte prematura.
- b) Dependiente de edad avanzada.
- c) Enfermedad o incapacidad.
- d) Desempleo.

#### ➤ RIESGOS MATERIALES

Cualquiera que tenga una propiedad enfrenta riesgos materiales simple y sencillamente porque estas posesiones pueden ser destruidas o robadas<sup>8</sup>.

Los riesgos materiales abarcan dos tipos distintos de pérdida:

- a) Pérdida directa, pérdida del bien material.
- b) Pérdida consecuencial o indirecta, gastos relacionados con la pérdida directa.

<sup>7</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p.14, Riegel. *Op. cit.* p.44

<sup>8</sup> Emmett J. Vaughan *Op. cit.* p.16, Riegel. *Op. cit.* p.32

➤ RIESGOS DE RESPONSABILIDAD

La pérdida en el riesgo de responsabilidad civil son los perjuicios o daños no intencionales causados a otras personas en sus propiedades ya sea por negligencia o descuido; sin embargo la responsabilidad también puede resultar de actos intencionales.

Bajo el sistema legal, se establece que alguien que perjudica o daña la propiedad de otros es responsable del daño causado.

Por lo tanto los riesgos de responsabilidad involucran la posibilidad de pérdida de los recursos presentes o ingresos futuros como resultado del avalúo de los daños o la responsabilidad legal que surge de actos intencionados o no, o de la invasión de los derechos de otros<sup>9</sup>.

Los riesgos se deben ubicar en cualquiera de los siguientes rubros<sup>10</sup>:

➤ RIESGOS ADMINISTRATIVOS.

Dentro de estos podemos encontrar los riesgos propios de una empresa, como son los riesgos de producción, riesgos financieros y de mercado.

➤ RIESGOS CONSECUENCIALES

Son los derivados de la realización de otros riesgos, como pueden ser la muerte, después de haber sufrido un accidente.

➤ RIESGOS MATERIALES DE LA PROPIEDAD.

Son los que dañan a la propiedad, pueden ser incendio, terremoto, volcaduras, roturas, etc.

➤ RIESGOS DERIVADOS DE LAS LEYES.

Son los generados por el incumplimiento de obligaciones o por la acción legal de las autoridades.

---

<sup>9</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit* p.16

<sup>10</sup> Apuntes de la Cátedra de Seguro de Vida. *Cit. pos.* Tavera Alejandro. El Seguro Marítimo p. 43

➤ RIESGOS POR ACTOS ILICITOS.

Ocasionados por actos ilícitos, como son el robo, fraude, y que repercuten, en terceros.

➤ RIESGOS PERSONALES.

Son aquellos que afectan la integridad físicas de las personas, como muerte e invalidez.

➤ RIESGOS POLITICOS.

Son los producidos por los disturbios dentro de un país, como son las guerras internas y revoluciones.

Los riesgos tienen tres características que deben ser consideradas en su evaluación que son la magnitud, que corresponde al grado de responsabilidad del evento, así los podemos considerar como:

➤ RIESGOS LEVES.

Que la afectación a la unidad económica es mínima en caso de ocurrir el siniestro.

➤ RIESGOS MEDIANOS.

Los que pueden afectar a la unidad económica por espacio de un año.

➤ RIESGOS GRAVES.

Pueden ocasionar la pérdida de la unidad económica en cuestión o de crear un daño superior al 75%.

➤ RIESGOS CATASTROFICOS.

Se dicen que son una desviación matemática, debido a la desviación de estos, las pérdidas deben ser cuantiosas



### 1.1.2 Administración de riesgos

La administración de riesgos es un método científico para manejar los riesgos puros anticipando las pérdidas accidentales posibles y diseñando e implementando procedimientos para minimizar la ocurrencia de pérdidas o impactos financieros que puedan ocurrir<sup>11</sup>.

Las tres metas de la administración de riesgos son<sup>12</sup>:

- Reducir la probabilidad de ocurrencia.
- Modificar las consecuencias del riesgo.
- Reducir la magnitud de una pérdida.

Los objetivos de la Administración de Riesgos son<sup>13</sup>:

- Los que se anticipan a los acontecimientos, tales como, la elaboración de programas de prevención, jerarquización de los riesgos identificados y evaluados, identificación de los recursos materiales, humanos y financieros de las empresas, evaluación del posible impacto financiero de un accidente a través de un procedimiento determinado.
- Los que se enfocan durante el evento, por ejemplo, realizar simulacros, elaboración de manuales de seguridad, programas de capacitación, etc.
- Los previstos para después de los accidentes, algunos ejemplos son: conservar la planta productiva, supervivencia de la empresa, recuperación de seguros y fianzas, financiamiento para la normalización de operaciones, etc.

La Administración de Riesgos consiste básicamente en cuatro pasos<sup>14</sup>:

- Identificación de riesgos.

<sup>11</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p.16

<sup>12</sup> Riegel. *Op. cit.* p.45

<sup>13</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p.93

<sup>14</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p.35 y Riegel. *Op. cit.* p.45

- Análisis y evaluación de riesgos.
- Alternativas óptimas.
- Control de Resultados.

## 1.2 Métodos de identificación de Riesgos

Conocer y detectar aquellas actividades, procesos, áreas, herramientas, equipos y en general todo aquello que sea susceptible de generar un evento de consecuencias negativas (pérdida/siniestro) es el primer paso en el proceso de administración de riesgos.

El desarrollo de este primer paso es fundamental ya que el desconocimiento de alguno de estos factores limitará el campo de acción del proceso de administración de riesgos, la tarea no es simple, debido a la multitud de factores y la creciente complejidad de la tecnología.

Sin embargo, se han desarrollado diversos métodos y técnicas para realizar la identificación de los riesgos, algunos basados en la experiencia, otros en el análisis de los eventos y de las fallas y cada industria o sector ha encontrado alguno en particular o la mezcla de varios como el óptimo para prevenir eventos no deseados de acuerdo a sus necesidades<sup>15</sup>.

### 1.2.1 Métodos por experiencia

Este tipo de identificación de riesgos se ha desarrollado a través del conocimiento adquirido resultado de la operación diaria de los procesos. La experiencia obtenida por los individuos que realizan las actividades se ve reflejada en inspecciones, auditorias, cuestionarios y listas de verificación que ordenados dan

---

<sup>15</sup> Turney y Pitblado "Risk Assessment in the process industries"

como resultado una metodología. La especialización de las personas que desempeñan estas actividades puede mejorar la calidad del estudio<sup>16</sup>.

#### ➤ AUDITORIAS DE SEGURIDAD

Las auditorias de seguridad deben cumplir con dos objetivos: el primero de ellos conocer y verificar las políticas y procedimientos de seguridad, y el segundo identificar posibles modificaciones a estas políticas y procedimientos.

En una auditoria de seguridad se examina a detalle los estándares de una actividad, como lo son: técnicas operativas, procedimientos de emergencia, equipos y herramienta utilizada, mantenimiento, normas de procedimientos, tiempos de respuesta; de igual manera se analiza la capacitación que el personal ha recibido en cuanto a su puesto, medidas de prevención y seguridad, y su dominio.

Las auditorias deben realizarlas profesionales no involucrados en la organización, con el fin de tener información confiable e imparcial, logrando así un reporte y recomendaciones, que no necesariamente se implementarán, pero que servirán de diagnóstico para entrar en el proceso de mejora continua.

Estas auditorias no deben llevarse a cabo por excepción, sino que deben ser una práctica frecuente que revise de forma crítica y sistemática cada área y actividad, con el fin de evidenciar debilidades y fortalezas de los procesos revisados.

Producto de la auditoría se obtienen los siguientes resultados<sup>17</sup>:

- Identificación de situaciones que pueden ocasionar pérdidas.
- Estimar las pérdidas potenciales asociadas a un riesgo.
- Establecer medidas para minimizar pérdidas.
- Implementar las medidas seleccionadas.
- Seguimiento de los cambios.

#### ➤ LISTA DE VERIFICACION

La lista de verificación es una herramienta que se basa en un conjunto de preguntas cuya respuesta nos permite conocer las propiedades básicas de los

<sup>16</sup> Manual de "Análisis de Riesgos" Curso de capacitación PEMEX, 1994 p.4

<sup>17</sup> Less Frank P. "Loss prevention in the process industries"

materiales y procesos y de esta forma identificar los riesgos latentes. Las respuestas a este listado no deben limitarse a un simple sí o no, una respuesta amplia nos da una mejor visión del grado de riesgo que se enfrenta.

A continuación se dan algunos ejemplos de posibles preguntas para una lista de verificación<sup>18</sup>:

#### Evacuación

- ¿Conoce el personal las medidas de evacuación?
- ¿Las rutas de evacuación están correctamente señalizadas?
- ¿Los pasillos son suficientemente amplios?
- ¿Se realizan simulacros?
- ¿Funciona el equipo de evacuación?

#### Equipo

- ¿Se tiene la herramienta necesaria?
- ¿La maquinaria opera en condiciones adecuadas?
- ¿Las refacciones que se utilizan son de acuerdo a las especificaciones?
- ¿El mantenimiento de la maquinaria responde a las especificaciones?
- ¿Los tiempos de respuesta de mantenimiento son los óptimos?
- ¿El personal conoce las indicaciones técnicas del equipo que maneja?

#### Procesos

- ¿El proceso es seguro en condiciones normales?
- ¿Se utiliza bitácora de actividades?
- ¿Conoce el operador el proceso completo?
- ¿Conoce el operador el impacto que tienen las desviaciones de su proceso?
- ¿Se opera el proceso en condiciones irregulares? ¿se reporta?
- ¿Se puede suspender el proceso en caso de emergencia?

<sup>18</sup> Manual de "Análisis de Riesgos" Curso de capacitación PEMEX, 1994 pp.4,13

### Instalaciones

- ¿Las áreas para desarrollar la actividad son suficientes?
- ¿La fuente de energía es la adecuada?
- ¿El sistema de ventilación es adecuado?
- ¿Las salidas de emergencia son accesibles y adecuadas?
- ¿El piso está libre de objetos estorbosos que impidan caminar con seguridad?
- ¿Las señales de circulación son visibles?

### Operación

- ¿Las instrucciones de operación están disponibles por escrito, son legibles y fáciles de identificar?
- ¿Las instrucciones de operación explican los peligros que implica realizar el trabajo y cómo evitarlos?
- ¿Los operarios tienen permitido modificar los procedimientos sin autorización?
- ¿Los trabajadores que realizan operaciones de alto riesgo son supervisados regularmente?
- ¿El personal involucrado en las operaciones es el óptimo?
- ¿El personal conoce los procedimientos para detener su proceso en caso de emergencia?

### ➤ QUE PASA SI...?

El método que pasa si...? consiste en el análisis de las desviaciones que puede tener alguno de los factores de riesgo, es decir, imaginar las posibles situaciones que se pudieran presentar y sus consecuencias.

Algunos ejemplos son:

¿Qué pasa si...?

- Hay un indicador fuera de rango. (temperatura, presión, frecuencia, profundidad, etc.)

- Se presenta un evento externo, súbito y fortuito que altere la normalidad. (colisión, arrastre, explosión, etc.)
- Falla algún instrumento de medición y la información para evaluar es incorrecta.
- Los materiales no cumplen con las especificaciones técnicas.
- No se cuenta con el personal capacitado.

La calidad y efectividad del estudio dependen directamente del equipo de revisión, pues su conocimiento y experiencia en los procesos y tecnología delimitan los alcances de este método. Esto hace necesario que el equipo sea interdisciplinario, de manera que las preguntas identifiquen aspectos económicos, técnicos, tecnológicos, ambientales, sociales, etc.

Este método debe complementarse con preguntas como, qué, cuándo, dónde, porqué, qué tan frecuente.

Con las respuestas recopiladas el equipo de revisión realiza reuniones con el objetivo de crear consenso sobre las medidas a implementar a corto, mediano y largo plazo.

### 1.2.2 Métodos Analíticos

Los métodos analíticos hacen uso de herramientas como el Algebra Booleana y la Probabilidad para identificar riesgos cualitativa y cuantitativamente<sup>19</sup>.

#### ➤ ARBOL DE FALLAS

El árbol de fallas es una representación gráfica de las relaciones lógicas entre un evento no deseado, el evento principal y las causas de ese evento. El uso de este

---

<sup>19</sup> *Ibidem.* pp 4,5,6 y 7

método en el análisis cualitativo de los riesgos identifica el efecto de las fallas en el sistema y los cambios en el diseño de las instalaciones industriales<sup>20</sup>.

Este método se constituye de dos partes:

- Construcción del árbol de fallas.
- Evaluación del árbol de fallas.

El modo en el que falla el sistema puede ser considerado como el evento principal y el árbol de fallas va desarrollando ramas debajo de este para mostrar sus causas.

Un diagrama de árbol de fallas contiene dos elementos básicos, conectores que permiten o inhiben el paso de elementos lógicos a través del árbol y eventos.

Los pasos para elaborar un árbol de fallas son los siguientes<sup>21</sup>:

- Definir el evento principal.
- Elegir los eventos identificados que pueden originar el evento principal.
- Decidir la construcción jerárquica del árbol de fallas.
- Construir el árbol de fallas; se debe definir completamente los conectores a utilizar.
- Cuantificar los eventos básicos.
- Cuantificar los eventos principales.
- Analizar los resultados para determinar la importancia de la combinación de eventos.
- Verificar que los resultados sean confiables.
- Llevar a cabo un análisis de confiabilidad para probar los siguientes factores:
  - La certeza de la base de datos.
  - El efecto de mejorar la confiabilidad de la instalación y sistemas de control.
  - ✓ El efecto de la variación del método de operación en la planta.

<sup>20</sup> Martínez Ponce de León. *Op. cit.* p.42, Manual de "Análisis de Riesgos" Curso de capacitación PEMEX, 1994 p.5

<sup>21</sup> Martínez Ponce de León. *Op.cit.* p.43

- ✓ El efecto de la modernización de la planta.
- ✓ El efecto de mejorar el entrenamiento de los operarios.
- Reportar los resultados.

#### ➤ ARBOL DE EVENTOS

El árbol de eventos se usa para analizar probabilidades de diferentes resultados que se han identificado en un estudio de seguridad, se representa mediante una estructura de ramas que se desarrolla de izquierda a derecha, con la probabilidad de cada posible resultado asignada a cada una de ellas<sup>22</sup>.

Este método busca establecer la relación entre el evento inicial y el resultado final, y se divide en dos partes<sup>23</sup>:

- Construcción:
  - ✓ Identificar el evento inicial. Normalmente será alguna falla.
  - ✓ Identificar el desarrollo del posible incidente.
  - ✓ Dibujar el diagrama del árbol de eventos.
- Evaluación:
  - ✓ Estimar la probabilidad de cada rama del árbol.
  - ✓ Cuantificar los resultados y revisar su precisión.

Cuando se realiza el diagrama, en la parte superior se indican los eventos que se están analizando y en las ramas la probabilidad de que sucedan o no, dando como resultado la frecuencia de los eventos probables, cuya suma da como resultado la frecuencia del evento inicial.

El árbol de eventos es apropiado si la operación exitosa de un sistema depende de un subsistema (proceso), aproximadamente cronológico, pero discreto. Este es el caso de sistemas complejos como el de una plataforma marina de producción de petróleo, o el de una planta de energía nuclear, donde los subsistemas

<sup>22</sup> Martínez Ponce de León. *Op. cit.* p.42, Manual de "Análisis de Riesgos" Curso de capacitación PEMEX, 1994 p.14

<sup>23</sup> Martínez Ponce de León. *Op.cit.* p.43



deben trabajar de acuerdo a una secuencia de eventos para poder dar los resultados deseados.

Un árbol de eventos se construye horizontalmente, a partir de la izquierda, con el evento inicial. Este evento describe una situación que demanda la operación de otro subsistema, el desarrollo prosigue cronológicamente.

Las ramas por arriba del evento principal, muestran el éxito del evento que se indica en el encabezado, y las ramas que están abajo representan un fracaso. A partir de la segunda columna se describen las secuencias lógicas de eventos, por consiguiente un fracaso en alguna de estas columnas marca el fallo de todo el sistema subsecuente<sup>24</sup>.

Los árboles de eventos se elaboran por lo general en un formato binario, es decir, los eventos ocurren o no.

#### ➤ ANÁLISIS CAUSA-CONSECUENCIA

Este método utiliza la combinación del árbol de fallas y el árbol de eventos, para mostrar las posibles causas y consecuencias en un proceso<sup>25</sup>.

Para desarrollar este método se emplea un diagrama que se construye definiendo un evento crítico, sus consecuencias y las relaciones lógicas que hay entre ellos.

Los principales elementos del diagrama son:

- Definición del evento y de las condiciones
- Conectores lógicos
- Vértices

### 1.2.3 Métodos Creativos

Los métodos que se consideran creativos requieren la participación de elementos con una actitud innovadora con el objetivo de lograr un análisis mas profundo que el que se puede lograr con los métodos anteriores.

<sup>24</sup> Manual de "Análisis de Riesgos" Curso de capacitación PEMEX, 1994 p.14

<sup>25</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p.194

➤ ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)

El análisis del modo y efecto de fallas examina los efectos de los elementos físicos de una planta, como pueden ser: depósitos, tuberías, bombas, etc. por lo que se requiere un conocimiento amplio del modo en que cada parte de la planta puede fallar.

Debido a que este método se utiliza en todas las fases de los proyectos y en todas las áreas de las empresas como herramienta de aseguramiento de calidad, según la etapa a que se aplica este método se nombra AMEF de diseño, AMEF de proceso, etc.

Para el desarrollo de este método se siguen los siguientes pasos:

1. Elegir la instalación que se va a analizar y el equipo de AMEF.
2. Describir la función del proceso y los resultados que se esperan de él.
3. Identificar modos potenciales de las fallas.
4. Determinar el grado de severidad.
5. Identificar la causa potencial de la falla.
6. Determinar el rango de la ocurrencia.
7. Identificar sistemas que previenen la ocurrencia del modo de falla.
8. Determinar el rango de detección.
9. Calcular el Número de Prioridad de Riesgo.  
( $NPR = Severidad * Ocurrencia * Detección$ )

10. Utilizar un diagrama de Pareto para saber a que modo de falla se le debe dar prioridad.

Este método consiste en contar primeramente con todos los datos de la instalación y equipo que aplicará este método para que posteriormente se pueda describir el sistema realizando un detalle de los procesos que se desarrollan y los productos que se obtienen. Se debe conocer con exactitud las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos físicos para poder realizar la descripción del modo de falla potencial.

Una falla es la interrupción o terminación de la disponibilidad de un componente del sistema (por causas diferentes al mantenimiento programado), cuando se requiere que desempeñe cierta función, es un evento, después del cual el componente del sistema se encuentra en un periodo de tiempo en el que no está disponible.

El grupo de trabajo debe contestar las siguientes preguntas:

¿Cómo puede fallar el proceso al cumplir su función?

¿Qué descuido, en las especificaciones técnicas, se podría considerar como susceptible de objeción?

La comparación con procesos similares, así como la revisión de datos estadísticos de fallas anteriores son un punto de partida recomendable.

#### ➤ HAZOP (HAZARD AND OPERABILITY STUDY)

HAZOP es un método formal y sistemático para examinar una planta de proceso, para identificar situaciones peligrosas, fallas y problemas de operación y posteriormente evaluar sus consecuencias<sup>26</sup>.

El supuesto básico de HAZOP es que en un proceso que opera de acuerdo a su diseño y si los estándares para el equipo se aplican correctamente, no deben existir eventos no deseados, por lo que principalmente ayuda a identificar, prevenir y reducir las desviaciones del proceso.

Un estudio HAZOP genera una lista de problemas identificados, usualmente con algunas sugerencias para mejorar el sistema. El resultado puede ser aplicado de diversas formas, como evaluación probabilística de seguridad, como base para cambios de diseño, como información para elaborar manuales de operación y procedimientos.

---

<sup>26</sup> Martínez Ponce de León. *Op. cit.* p.38

**PALABRAS GUÍA:****SE UTILIZAN PARA DEFINIR EL DESARROLLO DE UN EVENTO**

<b>PALABRAS GUÍA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>COMENTARIO</b>
No, nada, ninguno	Completa negación de la intención del diseño.	La actividad no se lleva a cabo, alguna tarea no se hace, algo no se entrega. Puede ser que no exista acción en respuesta porque no hay señal que la active.
Más de	Incremento cuantitativo.	Una cantidad de algo se incrementa en una actividad. Mayor cantidad de la que debe haber (por ejemplo presión, temperatura, flujo).
Menos de	Decremento cuantitativo.	Hay menos cantidad de la que debe haber.
Parte de	Solo una parte de la intención se logra.	Desempeño incompleto de una actividad. Adición o sustracción parcial de un material.
Reversa	Oposición lógica a la intención del diseño.	El orden en que dos actividades deben realizarse esta invertido.
Otro diferente	Situación completa.	Se usa un diferente material, o se hace una diferente actividad.
Además de	Además de lo especificado en el diseño algo más ocurre.	Se logran todas las intenciones de diseño pero se hacen actividades extras.
Después de	Una actividad ocurre después, de otras.	¿Qué pasa si la actividad G se realiza después de?
Antes de	Una actividad ocurre antes que otra.	¿Qué pasa si una reacción no se completa en tiempo normal?

### 1.3 Análisis y Evaluación de Riesgos

Después de haber aplicado alguno o varios de los métodos de identificación, se debe decidir cuales de los riesgos son los más importantes, es decir, evaluar por su impacto dentro y fuera del proceso cada uno de los eventos identificados, determinando así el orden de las acciones a seguir.

La evaluación debe tomar en cuenta el número de veces que se presenta un evento, que tan grave o costoso es y como afecta el entorno del proceso que se revisa. De este análisis y evaluación se determinaran los eventos cuya atención es prioritaria y algunos que se revisarán a mediano y largo plazo, por lo que debe realizarse cuidadosamente, para que la atención de los eventos sea la óptima y los eventos no deseados sean los menos posibles.

#### 1.3.1 SEVERIDAD

Iniciaremos el análisis por medio del cual el administrador de riesgos intenta evaluar los riesgos que enfrenta la organización. La evaluación implica clasificar por impacto y esto sugiere medir algunos aspectos de los factores. En el caso de la exposición al riesgo se deben examinar dos facetas: la severidad posible del daño o pérdida así como su frecuencia o probabilidad.

Se debe medir la severidad ya que no se debe arriesgar más de lo que se puede afrontar. Actualmente la severidad potencial del daño debe ser medida, ya que esto nos permite determinar cual va a ser la actitud ante los riesgos y de esta manera poder decidir si se transfiere, reduce, absorbe o elimina. La falta de precisión al determinar la severidad de los daños puede resultar en costos innecesarios o coberturas inadecuadas<sup>27</sup>.

La severidad de los riesgos se debe determinar de las dos siguientes formas<sup>28</sup>:

- La pérdida máxima posible es el peor daño que puede ocurrir, entendiendo por esto que es la mayor pérdida que puede suceder.

<sup>27</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p.129

<sup>28</sup> *Ibidem.* p.130

- La pérdida máxima probable, es la pérdida que pudiera presentarse dadas diversas circunstancias.

La medida correcta de estos daños es de gran importancia para establecer los costos más convenientes para el equipo de administración de riesgos.

### 1.3.2 FRECUENCIA

Una vez determinada la severidad de riesgo, esta debe ser ponderada por una medición de la probabilidad de que ocurra.

Por frecuencia se entiende el número de veces que se presenta un evento en un cierto lapso de tiempo. La frecuencia puede significar un dato histórico o una estimación a futuro. La primera vez ya ocurrió, la segunda puede ocurrir y por lo tanto, es manejable en la Administración de Riesgos.

Hay cuatro tipos de frecuencias generalmente aceptadas:

#### Frecuencia Absoluta

Es aquella que acumula todos los eventos de un grupo o una colectividad en un lapso de tiempo, por ejemplo una máquina industrial se ha descompuesto dos veces en el año.

#### Frecuencia Relativa

Se expresa en términos de porcentaje y relaciona el número de veces que se presenta un evento con respecto al número de exposiciones, por ejemplo se tienen diez plantas distribuidoras en la República Mexicana y ha habido tres siniestros en dos de ellas en el año.

#### Frecuencia Media

Es la que se obtiene de promediar las diferentes frecuencias de riesgos ocurridos en un tiempo determinado.

## 1.4 Decisión sobre alternativa óptima

Debido a la naturaleza desagradable del riesgo, se intenta lidiar con este a través de la eliminación, reducción, retención y transferencia.

### 1.4.1 Eliminación del Riesgo

El riesgo es eliminado cuando la organización o el individuo se rehusa a aceptarlo incluso por un instante. No se permite la exposición al riesgo. Esto se lleva a cabo con el solo hecho de no comprometer acciones que originen el riesgo. Si usted no quiere correr el riesgo de perder sus ahorros en una especulación peligrosa, entonces elija una opción cuyo riesgo sea menor. Si usted quiere eliminar los riesgos asociados a los daños materiales en propiedad, alquile o rente en lugar de comprar estos bienes.

La eliminación del riesgo es un método para manejar el riesgo, pero es más bien una técnica negativa. Por esta razón es en ocasiones una técnica insatisfactoria para manejar estos riesgos. Si la eliminación del riesgo fuera usada con frecuencia los negocios serían privados de muchas oportunidades de crecimiento y probablemente no serían capaces de alcanzar sus objetivos.

### 1.4.2 Reducción del Riesgo

El riesgo puede ser reducido de dos formas. La primera es a través de la prevención y la segunda es el control de riesgos<sup>29</sup>.

Los programas de seguridad y de prevención del riesgo tales como atención médica, estaciones de bomberos, guardias de seguridad nocturnos, sistemas dispersores de agua, son ejemplos de métodos que intentan manejar el riesgo previniendo o reduciendo la posibilidad de que este ocurra.

Algunas técnicas están diseñadas para prevenir que los riesgos ocurran, mientras que otras como los sistemas de aspersión de agua intentan controlar la seguridad del riesgo cuando este se presenta.

---

<sup>29</sup> *Ibidem*, p.18

Desde un punto de vista, la prevención del riesgo es el medio más deseable para manejar el riesgo. Si la posibilidad del riesgo puede ser completamente eliminada, entonces el riesgo será por lo tanto también eliminado. No importa que tan grande sea el esfuerzo, es imposible prevenir todos los riesgos. Así mismo en algunos casos la prevención del riesgo puede costar más que los daños por si mismos.

El riesgo puede ser reducido al agregar la Ley de los Grandes Números. Combinando una gran cantidad de unidades expuestas, se puede realizar una estimación razonablemente precisa acerca de las futuras pérdidas del grupo. En base a esas estimaciones, las organizaciones como las compañías de seguros pueden asumir la posibilidad de pérdida y aún no afrontar la misma posibilidad de pérdida en si misma.

### 1.4.3 Retención del Riesgo

La retención del riesgo es el método más común para manejar el riesgo. Las organizaciones como los individuos enfrentan un número ilimitado de riesgos. En muchos de ellos nada se hace al respecto. Cuando no se lleva a cabo ninguna acción positiva para eliminar, reducir o transferir el riesgo, la posibilidad de pérdida en cuestión es retenida.

La retención del riesgo puede ser consciente o inconsciente. La retención del riesgo consciente se lleva a cabo cuando el riesgo es percibido o reducido. Cuando el riesgo no se reconoce se retiene inconscientemente. En estos casos la persona expuesta mantiene las consecuencias financieras de la pérdida posible sin darse cuenta de lo que hace<sup>30</sup>.

La retención del riesgo puede ser voluntaria o involuntaria.

La retención voluntaria se caracteriza por el reconocimiento de que el riesgo existe y la aceptación tácita de asumir las pérdidas implicadas. La decisión de retener el riesgo voluntariamente se realiza al no tener más alternativas atractivas.

---

<sup>30</sup> *Ibidem.* p.19



La retención involuntaria se presenta cuando el riesgo no puede ser eliminado, transferido o reducido.

#### **1.4.4 Transferencia del Riesgo**

El riesgo puede ser transferido de un individuo a otro que este más dispuesto a soportarlo. La transferencia puede ser usada para manejar tanto los riesgos puros como los especulativos.

Los riesgos puros con frecuencia son transferidos o cambiados mediante contratos. Las transferencias contractuales de riesgo son bastante comunes en la industria de la construcción pero también son usadas por las manufactureras y comerciantes al menudeo con respecto a la exposición de productos de responsabilidad.

Asegurar también significa transferir el riesgo. Mediante el pago de la prima por una parte y por otra parte la indemnización hasta cierto límite mediante un contrato que cubre la ocurrencia de una pérdida específica<sup>31</sup>.

### **1.5 Control de resultados**

#### **1.5.1 Evaluación y revisión**

La evaluación y revisión deben ser incluidas en el programa de administración de riesgos por dos razones. La primera, es que el proceso de administración de riesgos no se realiza en el vacío. Las cosas cambian: nuevos riesgos surgen y los riesgos viejos desaparecen. Por lo tanto las técnicas que eran apropiadas el año pasado pueden resultar no todas aplicables este año, por lo que la atención constante es necesaria. En segundo lugar se pueden cometer errores. La evaluación y revisión del programa de administración de riesgos permite que el administrador reconsidere decisiones y descubra errores, esperando que después resulten costosos<sup>32</sup>.

Aunque la evaluación y revisión debe ser una función continua del administrador de riesgo, algunas compañías contratan consultorías independientes para revisar el programa, esto debido a que consideran que los externos revisan con una visión distinta a la interna.

---

<sup>31</sup> *Idem.*

### 1.5.2 Evaluación y revisión como control administrativo

Las funciones administrativas se han definido tradicionalmente para incluir la organización, planeación, dirección y control. La fase de evaluación y revisión del proceso de administración de riesgos es la fase de control administrativo. El propósito de controlar es verificar que las operaciones se llevan a cabo de acuerdo a lo planeado.

El control requiere:

- Definir estándares u objetivos a alcanzar.
- Medir los resultados contra esos estándares u objetivos.
- Realizar acciones correctivas cuando los resultados difieren de los resultados esperados.

El control administrativo requiere una apreciación de porque los resultados operativos son diferentes a los planeados, y decidir que acciones son necesarias. En este contexto se debe reconocer que no es necesario que ocurra una pérdida desastrosa para desviar el resultado pretendido. Debido a que la administración de riesgos maneja decisiones bajo condiciones inciertas, el desempeño adecuado es medido no solo en si la organización ha sobrevivido, sino que esta pudo haber sobrevivido bajo circunstancias mucho más adversas. La existencia de una inadecuada identificación de la exposición con potencial catastrófico representa una desviación del objetivo. Este es el tipo de desviación que el control administrativo debe identificar<sup>33</sup>.

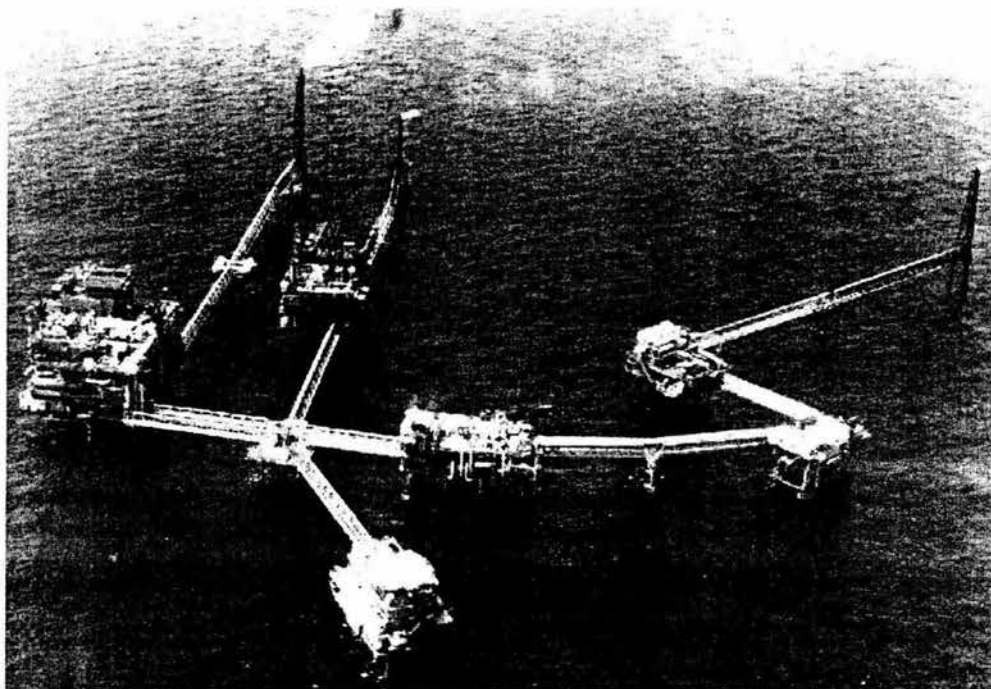
---

<sup>32</sup> *Ibidem* p.38

<sup>33</sup> *Ibidem* pp.74 y 75

Capítulo 2

**LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN PLATAFORMAS  
MARINAS MEXICANAS**



La palabra petróleo significa aceite de piedra. Se trata de un compuesto de hidrocarburos que en su forma natural se encuentra en estado sólido, líquido y gaseoso.

Existen varias teorías sobre los orígenes de la formación del petróleo que son:

- Inorgánica.
- Orgánica.

La teoría inorgánica tuvo gran aceptación durante muchos años. Sin embargo, cuando las técnicas del análisis geológico se perfeccionaron y se contó con la información suficiente al respecto, se empezó a dar importancia a las teorías de formación orgánica. Según estos postulados el petróleo es producto de la descomposición de organismos vegetales y animales que fueron sometidos a enormes presiones y a altas temperaturas en ciertos periodos de tiempo geológico<sup>1</sup>.

La teoría orgánica esta basada en dos principios fundamentales: la producción de hidrocarburos a partir de organismos vivos y la acción del calor sobre la materia orgánica formada biogénicamente. En las últimas décadas, el conocimiento geoquímico y la evidencia geológica en los estudios sedimentarios y petroleros han demostrado fehacientemente que la mayor parte del petróleo se originó de materia orgánica sepultada en una cuenca sedimentaria. El factor fundamental para aceptar las teorías orgánicas, es que a partir de estudios realizados en el laboratorio de rocas petrolíferas en campos productores se encontraron ciertas propiedades ópticas únicas de sustancias orgánicas. Estos resultados constatan el origen orgánico del petróleo<sup>2</sup>.

## 2.1 El petróleo en México

En el mundo actual, con grandes adelantos científicos y tecnológicos, el tema de la energía y en especial el de petróleo es de gran importancia para el desarrollo de pueblos y naciones. La energía humana y animal deja de ser importante, por lo que fue necesario buscar otro tipo de fuentes energéticas, las cuales han permitido lograr los grandes avances científicos y tecnológicos con los que contamos<sup>3</sup>.

A través de la historia, el petróleo ha sido una fuente de energía ligado a importantes acontecimientos mundiales como guerras, movimientos sociales y políticos. México no ha sido la excepción y para entender mejor su evolución

---

<sup>1</sup> PEMEX "Origen e Historia de la Perforación en México" p.3

<sup>2</sup> *Idem.*

<sup>3</sup> Bazán N. Gerardo. *Prol.* De la Vega N. "La Evolución del componente petrolero"

dentro del área energética es necesario conocer las transformaciones de la industria petrolera y la posición de Petróleos Mexicanos dentro de un nuevo entorno nacional e internacional.

### 2.1.1 Antecedentes Históricos

En 1884 fue emitido un nuevo código minero que “rompió el principio tradicional hispano-mexicano sobre la propiedad del subsuelo” y adoptaba la concepción anglosajona de los derechos de propiedad. Los recursos del subsuelo se convirtieron en la propiedad exclusiva del dueño del suelo, el cual podría explotarlos en adelante sin tener necesidad de adjudicaciones especiales.

Más tarde, en 1892, la ley hizo posible la libre explotación del subsuelo por el superficiario sin requerir una concesión del gobierno y leyes específicamente consagradas al petróleo, como la de 1901, confirmaron el derecho que tenía el dueño del suelo de extraer los hidrocarburos del subsuelo. Esta ley de 1901 permitió también al gobierno mexicano dar concesiones a compañías privadas en zonas pertenecientes a la nación. Posteriormente la ley de 1909 confirmó al dueño de la superficie como propietario de todos los combustibles minerales y sustancias bituminosas del subsuelo<sup>4</sup>.

El código minero de 1892, así como la Ley del Petróleo, cambiaron las concepciones jurídicas de tal manera que el primero establecía una suerte de concesión general gratuita que aprovechaba a los dueños de la superficie, mientras que la segunda instauraba un sistema mixto de cesión para las tierras privadas y de concesión para las tierras nacionales. Esas legislaciones terminaron por desviar completamente el derecho positivo de la tradición jurídica mexicana<sup>5</sup>.

Se puede considerar que, hasta principios de los años 1920 a pesar de la Constitución de 1917, la producción petrolera en México se desarrolló bajo la

---

<sup>4</sup> De la Vega N. “La Evolución del componente petrolero” p. 32

<sup>5</sup> Garza-Garza. “La explotación petrolera en México” p.13 *Cit. Pos.* De la Vega N. *Op. cit.* P.32

concepción de los derechos de propiedad que había impuesto el régimen porfirista y según criterios fijados por las compañías petroleras y por sus Estados de origen. Fue con base en principios y en una estrategia jurídica “gradualista” como los gobiernos surgidos de la Revolución intentaron recuperar los recursos petroleros<sup>6</sup>.

Esta recuperación requirió un poco más de dos décadas, entre la promulgación de la Constitución de 1917 y la Nacionalización de 1938, periodo durante el cual la producción petrolera paso por una aceleración rápida de la producción y de las exportaciones (1914-1921) y declinó después progresivamente en el curso de los años de 1930. Mientras tanto, México se orientaba hacia un nuevo modelo de desarrollo en el cual el petróleo ocuparía un lugar estratégico al convertirse en un componente esencial del desarrollo hacia adentro.

El artículo 27 restableció a la nación como la única poseedora de las riquezas del subsuelo, aboliendo de esa manera los derechos adquiridos por las compañías extranjeras durante el Porfiriato, tanto en lo que respecta a las minas como a los yacimientos de petróleo<sup>7</sup>.

En 1920, México producía 23.78% del petróleo del mundo y 78.08% de esa cifra se dirigía a Estados Unidos<sup>8</sup>.

Cuando México experimento ese periodo de expansión de la producción y de las exportaciones, los lazos más importantes con la economía nacional eran el impuesto y el empleo.

A pesar de las protestas de las compañías extranjeras, en realidad, hasta 1920 los impuestos fueron estimados en 8.9% del valor total del petróleo exportado. A partir de entonces los impuestos aumentaron hasta llegar en 1922 a una suma cercana a los 45.5 millones de dólares, cifra equivalente a 33.6% de los ingresos del gobierno federal.

Después de 1922 la producción petrolera de México comienza a declinar a causa de varios factores: los viejos yacimientos se encuentran agotados y

---

<sup>6</sup> De la Vega N. *Op. cit* p.35

<sup>7</sup> De la Vega N. *Op.cit* p.36

<sup>8</sup> *Ibidem.* p.43

evidencian los efectos de la sobreexplotación; no se descubren nuevos yacimientos; las inversiones petroleras caen de manera dramática y las reservas se encuentran en vías de un rápido agotamiento. En 1929 México descendió del segundo al séptimo lugar de producción mundial.

Los años de la presidencia del General Lázaro Cárdenas, un periodo de transformaciones bastante radicales, son años de crecimiento. Entre los años de 1936 y 1939 hubo grandes crecimientos y dos actores estuvieron cada vez más presentes: los trabajadores petroleros organizados que buscaban obtener mejores condiciones de trabajo y lograron organizarse en 1936 en un sindicato nacional llamado “Sindicato de los Trabajadores Petroleros Revolucionarios de la República Mexicana”(S.T.P.R.M.) y el segundo actor el Estado, que se dedicaba a incrementar la participación fiscal del sector petrolero y a hacer valer la soberanía de la Nación sobre sus recursos naturales, así como su propio papel en la valorización de esos recursos<sup>9</sup>.

El 19 de marzo de 1938 fue establecido el Consejo de Administración del Petróleo; el 7 de junio de 1938 Petróleos Mexicanos (PEMEX) fue creado por decreto, como institución pública, para tomar la sucesión de ese consejo y centralizar progresivamente todas las propiedades y funciones de la industria petrolera<sup>10</sup>.

El 9 de noviembre de 1940 el texto original del artículo 27 de la Constitución de 1917 se le agregó el siguiente párrafo: “tratándose del petróleo y de los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos, o de minerales radioactivos, no se otorgarán concesiones ni contratos ni subsistirán los que, en su caso, se hayan otorgado y la nación llevará a cabo la explotación de esos productos en los términos que señale la ley reglamentaria respectiva”<sup>11</sup>.

En 1958 el campo de actividad de PEMEX está más claramente definido (exploración, explotación, transporte, almacenamiento, refinación, distribución de

---

<sup>9</sup> *Ibidem.* p.49

<sup>10</sup> *Ibidem.* p.78

<sup>11</sup> Artículo 27 de la Constitución Mexicana, fracción 6

petróleo, así como la elaboración y distribución de gas) cuando se le permite establecer contratos de obra y de servicios: para el mantenimiento de las redes de distribución, la exploración y otros trabajos que pueden ser dados a empresas privadas, puesto que difícilmente pueden ser realizados por PEMEX; esta ley continuó en vigor hasta 1995<sup>12</sup>.

## 2.2 Conceptos básicos

### 2.2.1 Exploración

El objetivo de la exploración en México es evaluar el potencial petrolífero del subsuelo, patrimonio de la Nación e incorporar reservas probadas de hidrocarburos dentro de normas de excelencia a nivel mundial bajo el marco estricto de seguridad industrial y protección ambiental.

Con el fin de cumplir los objetivos anteriores, la exploración petrolera se debe realizar en las siguientes etapas<sup>13</sup>:

1. Estudio de cuencas.
2. Sistema petrolero.
3. Identificación, evaluación y selección de estructuras.
4. Identificación, evaluación y selección de prospectos.
5. Prueba de prospectos.
6. Delimitación y caracterización inicial.

### 2.2.2 Ubicación geográfica de los yacimientos en México

Los yacimientos petrolíferos ubicados en el territorio mexicano han sido agrupados en tres regiones con fines de estudio, control y desarrollo: la Región Marina, la Región Norte y la Región Sur.

La Región Marina, a su vez esta integrada por dos regiones, la Marina Noreste y la Marina Suroeste<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> De la Vega N. *Op.cit.* p.82

<sup>13</sup> PEMEX "Origen e Historia de la Perforación en México" p.26

<sup>14</sup> *Ibidem.* p.27



La Marina Noroeste se encuentra ubicada al sureste del país, dentro de la plataforma continental y del talud del Golfo de México. Abarca una superficie de más de 166 mil kilómetros cuadrados y queda totalmente incluida dentro de las aguas territoriales nacionales, frente a las costas de Campeche, Yucatán y Quinta Roo.

En esta porción se delinearon 30 estructuras con cierre estructural favorable para la acumulación de hidrocarburos. De las estructuras interpretadas, sobresalieron las del complejo Cantarell, una de las cuales fue perforada en 1975. El pozo exploratorio Chac-1 confirmó la acumulación de hidrocarburos en la Sonda de Campeche, en donde se produce aceite y gas. Su producción inicial diaria de aceite fue de 952 barriles.

La Región Marina Suroeste se encuentra ubicada al sureste del país, dentro de la plataforma continental y el talud continental del Golfo de México. Abarca una superficie de 352, 390 kilómetros cuadrados; en la parte sur limita con los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche, en la dirección este con la Región Marina Noreste; al norte por las líneas limítrofes de las aguas territoriales; y al oeste con el proyecto Golfo de México de la Región Norte.

En 1949 bajo la administración de Pemex se hicieron estudios de la porción marina frente a las costas de Coatzacoalcos y Veracruz; se perforó un pozo terrestre con dirección al mar denominado, Tortuguero-1. La actividad exploratoria continúa en forma irregular y en 1959 se descubrió el campo Santa Ana, productor de aceite. El descubrimiento de este campo confirmó el potencial petrolero del área marina. Sin embargo, es posible considerar como el verdadero inicio de la historia de la Región Marina Suroeste en 1971, cuando se concluyó el pozo Marbella-1<sup>15</sup>.

A partir de esa fecha la actividad exploratoria se incrementó, particularmente hacia la Sonda de Campeche. En 1979 se descubrió el yacimiento

---

<sup>15</sup> *Ibidem.* p.28

de aceite ligero con el pozo Abkatún 1-A que se terminó el 10 de abril del mismo año.

La Región Norte es la más extensa del sistema petrolero nacional con más de 2 millones de kilómetros cuadrados. Limita al norte con Estados Unidos de Norteamérica, al este con el Golfo de México, el poniente con el Océano Pacífico y al sur con el Río Papaloapan<sup>16</sup>.

La Región Sur se encuentra ubicada al sureste de la República Mexicana. Limitada al norte con el Golfo de México, con la Región Norte en el paralelo 18 grados, al noroeste con el Río Tesechoacan, hacia el Sureste limita con el Mar Caribe, Belice y Guatemala, y al sur con el Océano Pacífico. Su superficie es aproximadamente de 390 mil kilómetros cuadrados y comprende los estados de Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.

### **2.2.3 Perforación**

La cadena de explotación en la industria petrolera abarca varias especialidades. Una de las más importantes, por el monto de inversión y el alto riesgo que representa, es la perforación. Esta actividad nació a mediados del siglo XIX y se convirtió en generadora de riqueza y efervescencia tecnológica y comercial en una buena parte del mundo actual durante el siglo XX; genera, además, una gran cantidad de puestos laborales y propicia polos de desarrollo en los puntos geográficos en donde se asienta<sup>17</sup>.

El objetivo de la perforación es construir un pozo útil: un conducto desde el yacimiento hasta la superficie, que permite su explotación racional en forma segura y al menor costo posible.

El diseño de un pozo incluye un programa detallado para perforarlo con las siguientes características:

---

<sup>16</sup> *Ibidem.* p.29

<sup>17</sup> *Ibidem.* p.34

- Seguridad durante la operación (personal y equipo)
- Costo mínimo
- Pozo útil de acuerdo a los requerimientos de producción y yacimientos

Cumpliendo con lo siguiente<sup>18</sup>:

- Seguridad
- Protección Ambiental
- Costo mínimo
- Utilidad

La perforación se lleva a cabo mediante el uso de torres que varía en altura y resistencia dependiendo de la profundidad del pozo, algunas llegan a soportar cargas de 700 mil kilogramos; las ligeras tienen capacidad para 45 mil.

De las torres o mástiles se sostiene la tubería o “sarta” de perforación que sube y baja en medio de su estructura de superficie. Embragues, cadenas, engranes, maquinaria, aceleradores y enormes carretes para los cables, con todo y polea viajera, constituyen el malacate, que es el alma de las torres al tiempo que su cerebro o control.

Esta gran estructura mecánica acciona gracias a la potencia proveída por los motores, que a su vez dan la fuerza necesaria a las compresoras y bombas de lodo.

La perforación se lleva mediante un sistema rotativo llamado barrena que va perforando las capas de la tierra que han permanecido intactas por millones de años. Una barrena es sustituida por otra periódicamente, para que continúe entrando, bajo elevadas presiones a través de los tubos de acero que las sujetan. Otros tubos más pesados llamados de revestimiento, van quedando colocados a medida que se avanza en profundidad, por los que circula el lodo que es expulsado constantemente, y que arrastra los residuos de roca perforada.

<sup>18</sup> PEMEX “Diseño de la perforación de pozos” p.7

Todo se vuelve tuberías, a parte de las de la perforadora, las llamadas de revestimiento aseguran un diámetro determinado, aíslan las formaciones terrestres atravesadas, evitan la corrosión y en la superficie sirven de soporte a las válvulas y conexiones de seguridad requeridas o “árboles de válvulas”.

Previamente la cavidad ha sido inundada con agua. Explosivos de alto poder se hacen estallar junto a la roca de hidrocarburos, hasta que empiezan a fluir los hidrocarburos. Anteriormente, cuando un pozo no fluía naturalmente era abandonado<sup>19</sup>. En la actualidad se han mejorado los sistemas de recuperación secundaria mediante el bombeo, hay pozos que requieren de este auxilio de manera constante. Cuando por fin fluyen, las tuberías de descarga conducen los hidrocarburos a las baterías de separación, para continuar después su viaje por otras tuberías.

Esta tarea no está exenta de peligros, aunque ocasionales, los accidentes están siempre al acecho, no obstante las muchas medidas de seguridad que se tomen y a la cada vez más vigilada y moderna preparación del personal y de los equipos<sup>20</sup>.

### **2.3 Descripción general del proceso de producción de petróleo en plataformas marinas**

El proceso de explotación de petróleo en el mar se realiza mediante el uso de estructuras llamadas plataformas marinas. Además se complementa de equipos especializados y paquetes o módulos que llevan a cabo la función específica para la que fueron diseñados: separación, compresión, rebombeo, entre otras. Es necesario aclarar que por sus características las plataformas marinas que intervienen en este proceso son reguladas por los convenios y leyes aplicables a la navegación marítima.

---

<sup>19</sup> PEMEX “En busca del oro”

<sup>20</sup> PEMEX “En busca del oro”

Las plataformas que se utilizan pueden tener distintas modalidades, el número de patas que las sostienen, si son fijas o móviles y se pueden clasificar de la siguiente manera<sup>21</sup>:

- Plataforma de perforación.
- Plataforma de producción.
- Plataforma de separación.
- Plataformas de enlace.
- Plataformas habitacionales.
- Plataformas de rebombeo.
- Plataformas de almacenamiento.
- Plataformas de quemador.
- Plataformas de compresión.
- Puentes de comunicación.
- Helipuertos.

El proceso de explotación del petróleo en el mar comienza con la perforación de pozos exploratorios y estudios sísmicos y geológicos. Una vez que se confirma la presencia de cantidades comerciales de hidrocarburos se decide la instalación de los complejos marinos.

Los complejos marinos se integran con plataformas que cubren las distintas funciones para la explotación racional y eficiente de los hidrocarburos. Ubicadas en un lugar estratégico, algunas de ellas están interconectadas por puentes metálicos que alojan tuberías de conducción y que, al mismo tiempo, funcionan como pasos peatonales.

La instalación de la plataforma de perforación es el primer paso, ya que la función de esta es perforar hasta encontrar los yacimientos de hidrocarburos y colocar la tubería de perforación, por lo que se encuentra equipada con una torre de perforación, motores para subir y bajar el equipo de perforación, depósitos de agua y

---

<sup>21</sup> Estivill José L. "Plataformas Marinas"

combustible, herramienta, barrenos, tubería, lodos de perforación, grúas, helipuertos, entre otros.

Debido a que el área de los yacimientos de petróleo puede ser muy extensa es posible que se establezcan varias plataformas de perforación sobre un solo yacimiento, cada plataforma puede perforar alrededor de doce pozos en promedio<sup>22</sup>.

Una vez terminado el proceso de perforación se retiran los equipos y se cambian a otra plataforma que se encuentra en espera de estos equipos de perforación. La plataforma se modificará para servir de protección a los pozos que se hayan perforado y se equipará con árboles de válvulas que controlarán la presión y dirección del flujo que se extrae, tubería para trasladar el crudo extraído, compresores, pequeños edificios, tanques de almacenamiento, módulos de separación, es decir, se transforma en una plataforma de producción, cuya función principal es extraer y separar la mezcla original de petróleo, compuesta en general por aceite crudo, agua y gas natural. De acuerdo a los porcentajes de cada uno de estos productos y al uso o destino de cada uno de estos será el proceso que se continúe y se instalarán las plataformas y tuberías necesarias.

El proceso de separación se realiza en tanques contenedores de tres fases que por medio de métodos físicos separan el agua, el aceite crudo, el gas, arena y sólidos. La capacidad de estos depósitos depende de la cantidad de hidrocarburos que se tenga, y pueden ser horizontales, verticales y esféricos. En ocasiones se utiliza un segundo separador de dos fases en el cual se inyectan productos químicos que evitan la formación de espuma y asfaltenos, así como la corrosión del equipo y la rápida separación.

El gas natural y el aceite crudo pueden enviarse por medio de bombas, compresores y tuberías a plataformas de compresión y de rebombeo con el fin de hacerlos llegar al continente y puedan ser sometidos al proceso de refinación.

El petróleo crudo también puede ser cargado a buques tanque para su exportación.

---

<sup>22</sup> *Idem.*

El gas natural, sometido a un proceso de endulzamiento, también es utilizado como combustible para operar las turbobombas y turbogeneradores de algunas plataformas de perforación. El gas también es utilizado para ser inyectado nuevamente al pozo a fin de controlar la presión del mismo.

En ocasiones cuando la cantidad de gas natural de un yacimiento es escasa o no se cuenta con el equipo para procesarla o almacenarla, el gas es quemado en un tripode quemador, los cuales se encuentran a 200 metros de la plataforma, unidos a ella por puentes tubulares<sup>23</sup>.

El agua producto de esta separación se desecha cuidadosamente y se trata de acuerdo a su volumen, tipo de agua, concentración de hidrocarburos mediante alguno de los siguientes métodos:

- a) Inyección de agua en formaciones submarinas de sal.
- b) Inyección del agua en el yacimiento en donde se produjo.
- c) Desecho de aguas cuidadosamente tratadas al océano.

Dependiendo de la cantidad de agua a inyectar y la permeabilidad de la formación, es necesario tratar las aguas para remover la mayor cantidad de sólidos y partículas de aceite posibles. Un sistema típico de desecho de agua consiste en un depósito de tratamiento para remover sólidos, un tanque de almacenamiento, controles y un pozo de agua de desecho.

El personal trabaja catorce días en plataforma y descansa catorce días en continente, la jornada de trabajo consiste en turnos de doce horas de trabajo por doce de descanso. Las plataformas habitacionales cubren las necesidades de descanso y recreación, así como alimentación y atención médica.

Las plataformas habitacionales por lo general se encuentran unidas al complejo marino de plataformas y albergan un personal de entre 70 y 180 elementos.

---

<sup>23</sup> *Idem.*

Las plataformas habitacionales también se encuentran equipadas con facilidades como potabilizadora de agua, planta de tratamiento de aguas negras, salas de recreación, bibliotecas, lavandería, generadores de energía.

El desplazamiento de personal, herramientas, y equipo se realiza mediante helicópteros y barcos, cada uno responde a las necesidades del proceso de explotación de hidrocarburos.

El helicóptero por su parte reduce tiempos de transportación de personal y de refacciones en situaciones normales y de emergencia, evita que los trabajadores lleguen mareados e indispuestos para realizar su labor.

Las lanchas y barcos son otro tipo de transporte que por su velocidad y capacidad responde a actividades como transporte de tuberías y módulos de operación, herramientas y repuestos, todos de grandes dimensiones y amplio tonelaje, abasto de alimentos entre otros<sup>24</sup>.

La actividad petrolera en el mar es muy compleja y tiene que estar todo muy bien organizado de manera que todos los engranes funcionen en tiempo y forma.

Gracias a la creciente eficiencia en cuanto a la perforación de pozos, y en general en todas las actividades, se logró a principios de los 90's un éxito superior al 80%, hasta un 90 y 98% en 1998. Esto demuestra el grado de desarrollo de la perforación en México<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> *Idem*.

<sup>25</sup> PEMEX "Origen e Historia de la Perforación en México" p.46



<b>Región</b>	<b>Miles de barriles de aceite/día</b>	<b>Millones de pies cúbicos de gas</b>
Norte	81	1224
Sur	587	1996
Marina	2238	1570
Sistema	2906	4790

*Datos a 1999*

Del cuadro anterior podemos observar que las plataformas marinas tienen el 1er lugar en la producción de aceite y el 2do lugar en la producción de gas y debido a su importancia enfocamos este trabajo al sistema de plataformas marinas.

### Capítulo 3

## INSTALACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LAS PLATAFORMAS MARINAS

### 3.1 Conceptos Generales

Las primeras unidades de perforación marina fueron equipos de perforación terrestre colocados sobre una estructura denominada octápodo para perforar en el mar. Se usaron las mismas técnicas desarrolladas en tierra. Se les denominan móviles de perforación a los equipos convencionales montados sobre plataformas autoelevables, semisumergibles y barcos perforadores. Las técnicas desarrolladas se utilizaron por algún tiempo, más la necesidad de perforar en aguas más profundas creó al nuevo ingeniero de diseño de estructuras costa fuera. Junto a los nuevos conceptos de ingeniería se creó una nueva generación de equipos de perforación ahora ya conocidos como sumergibles (o barcaza), plataformas autoelevables, semisumergibles y barcos perforadores<sup>1</sup>.

Estos equipos tienen la característica de trasladarse de una localización a otra navegando con apoyo de barcos remolcadores. Estos se encargan de colocarlos en sus respectivas localizaciones, efectuando maniobras de anclaje<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> PEMEX, "Equipo de perforación rotatoria". p.29

<sup>2</sup> *Ibidem*. P.30

### 3.1.1 Equipo de perforación sumergible (Barcaza)

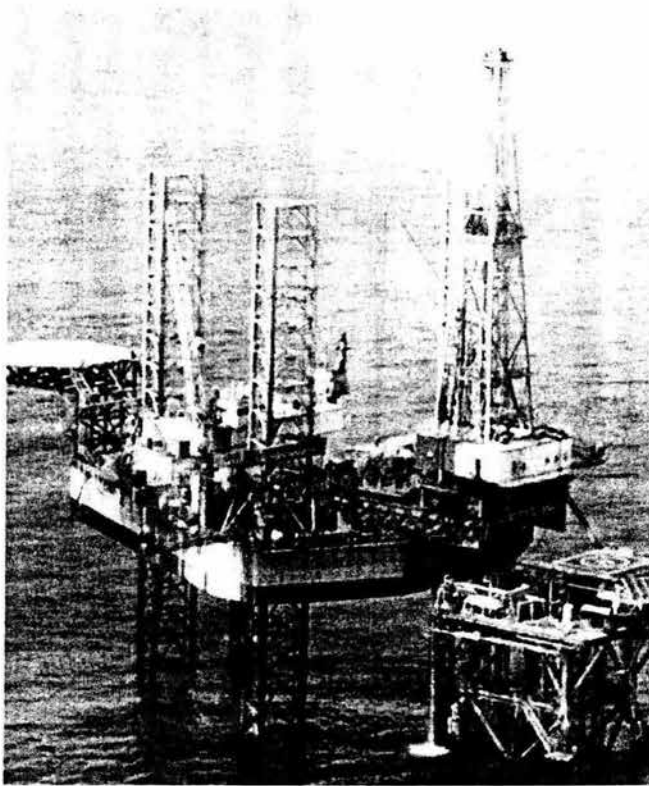
Este equipo es usado en aguas muy someras y protegidas como ríos, bahías y en aguas de hasta 15 metros de profundidad. Dicha unidad tiene dos cascos; El superior, conocido como cubierta Texas, usada para alojar a la cuadrilla de perforación y al equipo. La perforación se lleva a cabo a través de un área rectangular en la popa de una estructura en cantiliver. El segundo casco es el inferior. Es el área de lastrado y también es la base sobre la que descansa el equipo en el fondo marino o lacustre.

El equipo sumergible es llevado a flote hasta la localización como una barcaza tradicional y se lastra para sumergirlo hasta que descansa en el fondo marino o lacustre. El casco inferior está diseñado para soportar el peso total de la unidad, más la carga de perforación.

Un factor importante es la estabilidad de las estas unidades mientras se están lastrando. Las técnicas que se desarrollaron para el lastrado fueron las bases para el lastrado de los semisumergibles. Los sumergibles empiezan a desaparecer en los años 70's. Entonces se requería perforar a mayor profundidad de la que correspondía a las características de su diseño<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> *Idem*.



### 3.1.2 Plataforma autoelevable

Este es un tipo de plataforma especial usada para perforación y reparación de pozos. Tiene la capacidad de moverse de una localización a otra, por medio de autopropulsión o por medio de remolcadores. Así, la perforación es su función principal, ya sea de pozos exploratorios o de desarrollo.

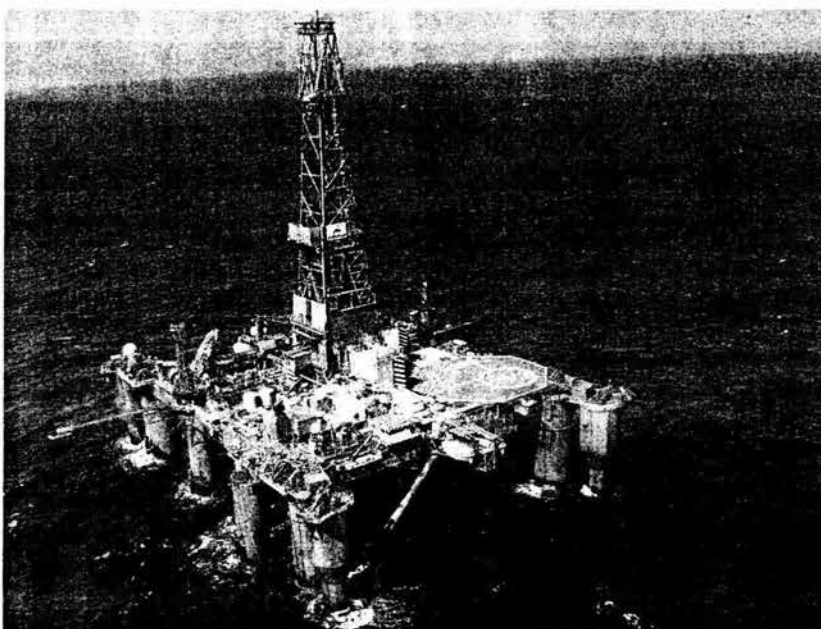
Una vez que se encuentra en la posición deseada, las piernas son bajadas hasta alcanzar el fondo marino. Cuando las columnas o piernas se encuentran asentadas en el lecho marino, la cubierta es elevada más allá del nivel de agua, hasta tener una plataforma de perforación estable.

Cuenta con una cubierta que tiene la capacidad de posicionarse a la elevación que se requiera. Ésta soporta sobre sí todo el equipo necesario para lograr su objetivo.

Para apoyarse en el lecho marino, esta cubierta se encuentra soportada comúnmente por tres columnas de sección triangular o circular que tienen en su extremo inferior un sistema de zapatas aisladas o losa de cimentación.

Otra de sus características importantes es la torre de perforación ubicada en un cantiliver móvil. Esto le permite el acercamiento de la misma a los pozos de plataformas fijas.

Debido a las longitudes de sus piernas con estos equipos se puede perforar pozos en tirantes de agua máximo de 90 metros. Sus capacidades de carga variable son de 1500 a 1800 toneladas y su carga total varía entre 7200 y 7670 toneladas<sup>4</sup>.



### 3.1.3 Plataforma semisumergible

Este tipo de plataformas evolucionó a partir de la sumergible. Varias se diseñaron para operar ya sea descansando en el fondo del mar o totalmente a flote.

Estas plataformas realizan actividades relacionadas con la exploración y perforación de pozos. También apoyan operaciones de mantenimiento de

<sup>4</sup> *Ibidem*, p.31

instalaciones existentes. A pesar de la gran variedad de diseños, pueden ser clasificadas en dos grupos principales: 1) con columnas conectadas a zapatas o pontones separadas y 2) con pontones gemelos. Estas columnas soportan una sola cubierta, la cual aloja el equipo e instalaciones necesarias para realizar su función.

Estas plataformas cuentan con sistema de propulsión ubicadas en los pontones. En otras palabras son autopropulsables.

Los miembros principales (pontones) se encuentran sumergidos. Esto permite incrementar el período fundamental en sustentación de la estructura y evitar la resonancia con el oleaje. También reduce las cargas laterales generadas por dicho oleaje. Esta reducción en la carga se debe a que los miembros principales del casco se localizan a una elevación en la que la energía del oleaje es menor<sup>5</sup>.

Una semisumergible posicionada dinámicamente puede operar en aguas profundas de hasta 500 metros y sometidos a condiciones de olas y vientos severos, pero el yacimiento tendría que ser muy productivo para justificar los gastos de combustibles.

La configuración general de una semisumergible con pontones gemelos consiste de dos cascos inferiores longitudinales. Estos se usan como compartimentos de lastre que obtienen el calado para perforar. Cuando el equipo esta en tránsito estos cascos inferiores son también los cascos primarios. En virtud a su tamaño y configuración el equipo semisumergible ofrece baja resistencia al remolque y al mismo tiempo, tiene una gran estabilidad.

Normalmente el sistema convencional de anclaje consiste de ocho anclas colocadas en un patrón abierto y conectadas al casco por medio de cadenas o cables de acero o una combinación de los dos.

---

<sup>5</sup> *Ibidem*. p.32

Debido a la masa sumergida de la plataforma, el rol y el cabeceo son de pequeña amplitud. El movimiento vertical es el que causa problemas a las semisumergibles. Por los esfuerzos a los que se somete la sarta de perforación cuando la unidad esta moviéndose verticalmente, el equipo semisumergible que tiene una respuesta pequeña al movimiento vertical es considerado como el más adecuado.

El movimiento vertical se genera como una respuesta al plano de flotación expuesto. Mientras más pequeño sea el plano de flotación, más pequeño será el movimiento vertical. Esto se consigue hundiendo los cascos inferiores y hundiendo las columnas<sup>6</sup>.



### 3.1.4 Barcos perforadores

Como su nombre lo indica es un barco sobre el cual se instala un equipo de perforación con todo lo necesario para efectuar trabajos de su tipo en el mar.

---

<sup>6</sup> *Ibidem.* p.33

Los primeros barcos perforadores fueron unidades convertidas de: barcasas, barcos graneleros, barcos tanques o barcos abastecedores. Esta practica casi desapareció para dar paso al nuevo diseño y construcción de barcos perforadores especializados<sup>7</sup>.

Los barcos perforadores son los más móviles de todas las unidades de perforación marina.

Los barcos perforadores son herramientas versátiles pero deben ser considerados para usarse en áreas con olas de poca altura y vientos con bajas velocidades<sup>8</sup>.

### 3.1.5 Plataformas con patas tensionadas (Tlp)

En campo de aguas profundas las plataformas de aguas profundas han sido desarrolladas para generar el potencial económico de los nuevos descubrimientos. Se emplean para la perforación en aguas para un tirante mayor de 600 metros. Están sujetas mediante cables de ancla fijados en el fondo marino y se mantienen en la superficie mediante columnas flotantes.

Su instalación es muy sencilla ya que no requiere barcasas grúa. Tiene una gran estabilidad en condiciones meteorológicas severas.

El costo de la TLP (Tension Leg Platform) se incrementa al aumentar la profundidad debido a los cables de anclaje. Tienen mayor ventaja en cuanto a versatilidad para perforar, recuperar y producir pozos, casi en forma simultánea.

La TLP es un sistema semejante a la plataforma semisumergible solo que esta se encuentra anclada al fondo por medio de elementos verticales los cuales se mantienen en tensión debido al exceso de tensión en la plataforma<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> *Ibidem*. p.34

<sup>8</sup> *Idem*.

<sup>9</sup> *Ibidem*. p.35



### 3.2 Identificación de riesgos en plataformas marinas

Al pasar de los años los riesgos que se encuentran en las plataformas marinas están definidos e identificados, sin embargo con los avances científicos y tecnológicos estos deben de ser actualizados de manera constante para no estar expuestos a situaciones no previstas.

El proceso de Administración de riesgos nos indica que se debe de analizar los riesgos existentes así como identificar los nuevos posibles riesgos, es por eso que aplicando los diversos métodos mencionados en el capítulo 1 y tomando en cuenta los ya existentes, a continuación se expondrán las medidas preventivas con las que debe contar una plataforma marina móvil.

Las medidas preventivas aplican a lo siguiente:

- Construcción y resistencia de materiales.
- Subdivisiones, estabilidad y cubiertas disponibles.
- Instalaciones de maquinaria.
- Instalaciones eléctricas.
- Maquinaria e instalaciones eléctricas en áreas peligrosas.
- Espacios de maquinarias no utilizadas periódicamente.
- Seguridad contra incendio.
- Equipos de salvamento.
- Instalaciones de radiocomunicación.
- Grúas.
- Helipuertos.

#### 3.2.1 Construcción y resistencia de materiales

La Administración debe tomar las acciones pertinentes para garantizar la aplicación e implementación uniforme de las siguientes disposiciones.

La revisión y aprobación del diseño de cada plataforma debe realizarla el personal de la Administración. Sin embargo, la Administración puede encomendar

esta función a autoridades certificadas para este propósito u organizaciones que se encargan de esto. En cada caso la Administración correspondiente deberá garantizar totalmente la eficiencia e integridad de la evaluación del diseño<sup>10</sup>.

### **Diseño de cargas**

Las operaciones de cada plataforma deben ser investigadas de acuerdo a las condiciones reales de carga, incluyendo la gravedad y el ambiente. Se deben tomar en cuenta factores como el viento, oleaje, corriente, hielo, condiciones del lecho marino, temperatura y temblores.

Cuando sea posible es necesario que el estudio ambiental se encuentre sustentado por datos estadísticos de un período de al menos 50 años para los fenómenos ambientales más severos.

Los resultados de las pruebas pueden utilizarse para comprobar o ampliar los cálculos y la información de los límites de cada operación deben ser incluidos en el manual de operaciones.

#### *Carga de Viento*

La velocidad del viento debe ser consideradas, así como la presión y las fuerzas resultantes deben ser calculadas a entera satisfacción de la Administración.

#### *Carga del Oleaje*

El criterio de diseño para el oleaje se debe describir de acuerdo al espectro de energía del oleaje o al estudio determinístico de acuerdo a su forma y tamaño. También se deben considerar las olas de altura mínima ya que debido a su acción constante los efectos sobre la estructura pueden ser mayores.

Las fuerzas de oleaje utilizadas para el análisis de diseño deben incluir los efectos de inmersión, vibración y aceleración debido al movimiento<sup>11</sup>.

Se debe considerar también la interacción que existe entre la corriente y el oleaje. Cuando sea necesario se debe sumar la velocidad vectorial de la corriente y la

<sup>10</sup> International Maritime Organization "Modu Code" p 17

<sup>11</sup> *Idem.* p. 17

velocidad particular de las olas. La velocidad resultante debe ser utilizada para calcular la carga estructural debido a las olas y la corriente.

#### *Carga de cubierta*

Se debe diseñar un plan de carga y mostrar la capacidad máxima de carga de cubierta para cada área y operación<sup>12</sup>.

#### **Análisis Estructural**

Se deben analizar las condiciones de carga necesarias para poder detectar y evaluar los casos críticos que se pueden presentar en los componentes estructurales principales.

Las deficiencias deben determinarse de acuerdo a un criterio que combine componentes de esfuerzo y componentes estructurales.

Esfuerzo local, incluyendo esfuerzos causados por cargas circulares en estructuras tubulares, deben ser sumados a los esfuerzos principales cuando se evalúan esfuerzos combinados.

La fuerza de unión de los miembros de la estructura debe ser evaluada donde sea adecuado.

Donde la Administración juzgue necesario, debe realizarse un análisis de fatiga en base a las proyecciones operativas y ambientales, así como establecer los procedimientos de inspección seleccionados para prevenir fisuras o goteras<sup>13</sup>.

#### **Consideraciones especiales para plataformas de superficie**

La resistencia de la plataforma debe conservarse en beneficio de la perforación del pozo, prestando especial atención en la transición de equipo de frente y popa. La placa del pozo debe estar adecuadamente fija para cuando la plataforma se encuentra en movimiento.

Se deben considerar también las deficiencias que necesitan reforzarse para los casos de largos periodos de inactividad.

---

<sup>12</sup> *Ibidem*. p. 18

<sup>13</sup> *Idem*.

Los componentes de la estructura en la función de anclaje deben ser diseñados para resistir cuando alguna de las líneas de anclaje es llevada hasta su punto de máxima resistencia de rompimiento<sup>14</sup>.

### **Consideraciones especiales para plataformas auto- elevables**

La resistencia de la estructura/casco debe ser evaluada en la posición más elevada para las condiciones ambientales de mayor severidad abordado y con la plataforma apoyada en todas sus patas. La distribución de las cargas en la estructura de la plataforma, así como sus deficiencias deben ser calculadas mediante un análisis racional, pero en ningún caso, estas condiciones deben ser menores a alguno de los otros estados operativos.

La plataforma debe ser diseñada para permitir que la estructura/casco no sea alcanzada por el oleaje máximo para el que fue diseñada, incluyendo los efectos combinados de corrientes astronómicas y tormentas.

Las patas deben resistir las cargas dinámicas que pueden encontrarse mientras están sin soporte en el descenso de la estructura o al hacer contacto con el mar, debido a la acción del oleaje en la estructura. Estos límites de resistencia deben incluirse en el manual de operaciones.

Al evaluar el esfuerzo que soportan las patas es necesario considerar factores como el momento máximo de volcadura de la plataforma debido a la combinación más adversa de factores ambientales y de gravedad.

Las patas deben diseñarse considerando las condiciones ambientales más severas, anticipando momentos de viento, gravedad y aceleración, resultado del movimiento de la plataforma<sup>15</sup>. La Administración debe ser provista de cálculos y análisis basados en modelos de prueba. En el manual de operaciones se deben incluir las condiciones aceptables que garanticen el tránsito seguro de la plataforma.

Las partes estructurales que transmiten cargas entre las patas y el casco, deben estar diseñadas para distribuir las cargas en la estructura del casco así como

---

<sup>14</sup> *Ibidem.* p. 19

<sup>15</sup> *Idem.*

considerar la profundidad del mar y el efecto de la corriente incluso el golpe debido a la acción del oleaje con la estructura del casco y el efecto de fricción<sup>16</sup>.

La capacidad debe ser verificada para pre-cargar cada pata con la carga máxima aplicable después de colocarse en el lugar de posición inicial. Los procedimientos de precarga deben incluirse en el manual de operaciones.

Las casetas sobre cubierta cercanas a la orilla de la estructura deben cumplir con los requerimientos similares a los del frente de una caseta sin protección. Otras casetas sobre cubierta tendrán requerimientos de acuerdo a su función, tamaño y ubicación<sup>17</sup>.

### **Consideraciones especiales para plataformas semisumergibles**

Excepto las estructuras sobre cubierta diseñadas para resistir el impacto de las olas, una distancia aceptable debe mantenerse entre la cresta de las olas y la estructura de cubierta. La Administración debe proveerse de información de modelos de prueba, reportes de experiencia operativa anteriores que correspondan a configuraciones similares que aseguren que las medidas adoptadas sirven para mantener esa distancia.

La distribución de la estructura superior debe realizarse considerando la integridad estructural de la plataforma después de detectar la falla de alguna de las vigas principales. La Administración puede solicitar un análisis que compruebe la protección contra un colapso total de la plataforma después de detectar una falla a consecuencia de la exposición a una carga ambiental después de un periodo de un año en el área de operación afectada.

Los requerimientos de carga para la estructura superior no deben ser inferiores a aquellos solicitados en el plan de carga de cubiertas.

Cuando un modo de operación o condición de daño, de acuerdo a los requerimientos de estabilidad, permite que la estructura superior se estabilice en el mar, se debe considerar las cargas estructurales producto de este cambio.

---

<sup>16</sup> *Ibidem.* p. 20

<sup>17</sup> *Idem.*

Las deficiencias de las columnas, estructuras inferiores y base pie se deben evaluar de acuerdo a las cargas de presión hidrostática, oleaje y corriente marina.

Cuando una columna, casco inferior o base pie forma parte de la armazón estructural total de la plataforma, es necesario considerar el esfuerzo resultante de la combinación de los efectos anteriores.

Se debe prestar especial atención a las reparaciones y detalles en áreas sujetas a fuertes cargas locales como son: daños externos, impacto de olas, tanques parcialmente llenos u operaciones de producción en la base.

Cuando la plataforma esta diseñada para operar fija al fondo marino, las patas deben diseñarse para soportar el golpe por el contacto en el fondo debido a la acción de las olas en el casco. En estas unidades debe evaluarse el efecto de la fricción y pérdida de soporte en el fondo.

Las estructuras de anclaje como son líneas de anclaje y malacates deben diseñarse para soportar el esfuerzo requerido cuando alguna de las líneas de anclaje alcanza su punto de máximo de resistencia.

Las vigas de refuerzo deben hacer la estructura más resistente ante las cargas combinadas, y cuando la plataforma se encuentra fija al lecho marino, debe resistir las diferentes cargas que se registran en el fondo.

Se debe investigar si las vigas de refuerzo también resisten el efecto de curvatura que pueda provocar la flotación, oleaje o corriente marina.

La estructura de la plataforma debe soportar la pérdida de cualquier miembro de refuerzo delgado, sin causar el colapso de la plataforma al estar expuesta a los fenómenos climáticos, ocurridos después de un año en el área de operación indicada.

Cuando sea pertinente, se debe considerar el esfuerzo local provocado por el impacto de las olas<sup>18</sup>.

Cuando los refuerzos son a prueba de agua deben estar diseñados para prevenir el colapso de la estructura causado por la presión hidrostática. Los soportes que se encuentran bajo el agua, normalmente son a prueba de agua y tienen un

---

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 21

sistema de detección de filtraciones que hacen posible detectar a tiempo grietas causadas por fatiga.

Es necesario considerar la posibilidad de usar anillos que mantengan la rigidez, firmeza y forma del refuerzo tubular.

### **Análisis de Fatiga**

La posibilidad de daño por fatiga de materiales debida a cargas cíclicas debe considerarse en plataformas auto-elevables y semisumergibles.

El análisis de fatiga debe basarse en áreas y funciones de operación específicas que cubrirá la plataforma en cuestión.

El análisis de fatiga debe tomar en cuenta la vida activa de la plataforma así como el acceso a las partes estructurales para realizar la inspección.

### **Materiales**

Las plataformas deben construirse de acero u otros materiales que tengan propiedades similares que sean aceptados por la Administración.

### **Portafolio de Construcción**

Un Portafolio de Construcción debe prepararse y debe incluirse una copia de este en la plataforma. Debe incluir los planos que indiquen localización, grados de resistencia, excepciones de los materiales, junto con la descripción de los materiales y procesos de unión o soldadura de materiales, así como información relevante de la construcción. También deben incluirse las restricciones y prohibiciones que se deben observar debido a reparaciones o modificaciones realizadas.

**Soldadura**

Los procesos utilizados para soldar en la construcción de la plataforma deben realizarse a satisfacción de la Administración. Los procesos y procedimientos utilizados para soldar se deben realizar por personal calificado<sup>19</sup>.

**Verificación**

Para terminar, los cordones de soldadura de los depósitos deben ser probados a satisfacción de la Administración.

**3.2.2 Subdivisiones, estabilidad y cubiertas disponibles****Prueba de Inclinación**

Cuando una plataforma de diseño nuevo esta casi terminada, se debe solicitar un estudio de inclinación/nivelación para determinar exactamente el peso y posición del centro de gravedad.

Para las plataformas que son idénticas por diseño, los datos del centro de gravedad de la primera unidad pueden aceptarse en lugar de la prueba de inclinación, ya que los cambios en el peso de la maquinaria, herramienta o equipo, han confirmado que la desviación de la información original es de menos del 1%. Especial cuidado se debe dar al detalle de la estimación del peso y comparación con la plataforma original para el caso de plataformas semisumergibles, aún aquellas que son idénticas en diseño, ya que se ha encontrado diferencias que no permiten alcanzar una similitud aceptable en el centro de gravedad que garantice la condonación de la prueba de inclinación.

Los resultados de la prueba de inclinación, o inspección de peso muerto y el ajuste de las diferencias de peso debe incluirse en el manual de operaciones.

Un registro de todos los cambios efectuados en maquinaria, estructura, avíos y equipo que afecte la información del claro de la plataforma debe mantenerse en el manual de operaciones o en el registro oficial de las modificaciones del

---

<sup>19</sup> *Ibidem.* p. 22



desplazamiento del dato del claro de la plataforma, y ser tomado en cuenta para las operaciones diarias<sup>20</sup>.

Para plataformas semisumergibles, la inspección de peso muerto debe ser realizada en periodos de tiempo no mayores a 5 años. Cuando la inspección de peso muerto refleja un cambio en el cálculo del desplazamiento del claro de la plataforma del desplazamiento operativo, debe realizarse una prueba de inclinación.

La prueba de inclinación o la inspección de peso muerto debe llevarse a cabo en presencia de un representante de la administración, o persona debidamente autorizada o un representante aprobado por la organización.

### **Estabilidad**

Cada plataforma debe ser capaz de enfrentar consistentemente condiciones de tormenta severas y sus efectos meteorológicos. Los procedimientos y tiempos aproximados de duración, considerando condiciones de operación y tránsito, deben ser incluidas en el manual de operaciones. Debe ser posible superar las condiciones de tormenta severa sin quitar o reubicar insumos u otros objetos variables<sup>21</sup>. Sin embargo, la Administración puede permitir cargar la plataforma y omitir el punto en el que los consumibles sólidos tendrían que ser quitados o reubicados durante el estado de tormenta severa, mientras los requerimientos permitidos no se excedan, bajo las siguientes condiciones:

- En una ubicación geográfica donde las condiciones anuales o estacionales del clima no sean lo suficientemente severas que hagan que la plataforma opere en esas condiciones.
- Donde una plataforma no requiera soportar cargas extras en las cubiertas por periodos cortos de tiempo con reducción del pozo dentro de un periodo en que los pronósticos del clima son favorables.

---

<sup>20</sup> *Ibidem.* p. 23

<sup>21</sup> *Ibidem.* p. 26

Las ubicaciones geográficas así como las cargas y condiciones climáticas en las que esto se permite deben ser especificadas en el manual de operación.

La Administración puede considerar criterios alternativos de estabilidad, con tal de que se mantenga un nivel de seguridad equivalente y si se demuestra que estos proporcionan una estabilidad inicial positiva. Para determinar la aceptabilidad de estos criterios la Administración debe considerar al menos lo siguiente y valorarlo apropiadamente:

- Condiciones ambientales que representen vientos reales (incluyendo ráfagas / rachas), y olas apropiadas para el servicio en los diferentes modos de operación en todo el mundo.
- Respuesta dinámica de la plataforma. El análisis debe incluir los resultados de la prueba de túnel de viento, pruebas de tanque de modelo de oleaje, simulación no lineal, según sea el caso. Cualquier espectro de viento u oleaje debe cubrir adecuadamente los rangos de frecuencia para garantizar que se obtienen las respuestas de movimiento crítico.
- Potencial para sumergirse tomando en cuenta las respuestas dinámicas de la marea.
- Susceptibilidad a voltearse considerando el restablecimiento de energía y la inclinación estática debido a la velocidad media del viento y el efecto dinámico máximo.
- Un adecuado margen de seguridad tomando en cuenta las posibles contingencias.

### **Subdivisión y daño/deterioro de estabilidad**

#### *Plataformas sumergibles y autoelevables*

La plataforma debe tener suficientes cubiertas y subdividirse de acuerdo a si son cubiertas a prueba de agua y cabezales para proporcionar suficiente flotación y estabilidad para soportar la inundación de cualquier compartimento en cualquier condición operativa o de tránsito debido a daños.

La plataforma debe tener suficientes reservas de estabilidad cuando se presenta una avería, para soportar el ladeo del viento proveniente de cualquier dirección. En esta condición la línea final de nivel de agua, después de sumergirse, debe encontrarse bajo la orilla mas baja de cualquier salida de desagüe<sup>22</sup>.

La plataforma debe tener suficientes cubiertas libres y subdividirse de acuerdo a sus capacidades de cubiertas a prueba de agua y cabezales para proporcionar suficiente flotación y estabilidad para soportar el momento de ladeo del viento desde cualquier dirección en cualquier condición de tránsito u operación, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- El ángulo de inclinación después de la avería debe ser mayor a 17°.
- Cualquier abertura por debajo de la línea final de nivel de agua debe realizarse a prueba de agua.

La plataforma debe proporcionar suficiente flotación y estabilidad en cualquier condición de operación o tránsito para soportar el hundimiento de cualquiera de los compartimentos a prueba de agua total o parcialmente, bajo el nivel de agua en cuestión, que puede ser un cuarto de bombeo, un cuarto que contenga maquinaria con sistema de enfriamiento de agua salada o un compartimento adyacente al mar, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- El ángulo de inclinación después de sumergirse no debe ser mayor de 25°.
- Cualquier abertura por debajo de la línea final del nivel de agua debe ser a prueba de agua.
- Un rango de estabilidad positiva debe mantenerse, mas allá del ángulo de inclinación calculado para estas condiciones de al menos 7°.

#### *Todas las plataformas*

Deben determinarse mediante cálculos las proporciones y características de diseño de la plataforma, así como las reparaciones y configuración de los compartimentos averiados. Cuando se elaboran estos cálculos se debe asumir que la

---

<sup>22</sup> *Ibidem*, p. 27

plataforma se encuentra en la peor condición anticipada de servicio como tener en cuenta la estabilidad y su flotación libre de los anclajes<sup>23</sup>.

La capacidad de reducir ángulos de inclinación mediante bombeo o compartimentos de contrapeso (lastre) o la aplicación de fuerzas tirantes (anclas), etc. no deben considerarse para justificar el desacato de alguno de los requerimientos.

Los criterios alternativos de estabilidad de subdivisión y avería pueden ser puestos a consideración de la Administración siempre que se mantenga un nivel equivalente de seguridad. Para determinar la aceptabilidad del criterio es necesario que se consideren al menos los siguientes puntos:

- La magnitud de la avería.
- En plataformas semisumergibles, la inundación/inmersión de alguno de los compartimentos.
- La provisión de un margen adecuado contra la volcadura de la plataforma

### **Magnitud del daño**

#### *Plataformas Sumergibles y Autoelevables*

Cuando se evalúa el daño en la estabilidad de las plataformas sumergibles, debe considerarse posible el daño en las mamparas efectivas a prueba de agua, en las siguientes magnitudes<sup>24</sup>:

1. Penetración horizontal de 1.5 m; y
2. Magnitud vertical, desde la línea base sin limite hacia arriba

La distancia entre los muros efectivos a prueba de agua o sus porciones soldadas mas cercanas, que se encuentran dentro de la magnitud aceptada de penetración horizontal no debe ser menor a 3.0 m; donde haya una distancia menor, una o mas de las mamparas adyacentes debe ser removida.

Cuando la magnitud del daño es menor a 1.5 m. pero provoca una condición mas grave, tal magnitud debe ser considerada.

---

<sup>23</sup> *Ibidem.* p. 29

<sup>24</sup> *Idem.*

Se debe considerar que todos los ductos, sistemas de ventilación, pueden ser dañados a consecuencia de una penetración horizontal o vertical, estos deben estar equipados con orillas a prueba de agua que permitan cerrarlos herméticamente para impedir la inundación progresiva de otras áreas que deben permanecer intactas.

#### *Plataformas Semisumergible*

Cuando se evalúa el daño en la estabilidad de plataformas semisumergibles, debe considerarse las siguientes magnitudes:

- a) Solo aquellas columnas, estructuras y puntales sumergidos en la periferia de la plataforma deben suponerse expuestas a daño y este debe considerarse únicamente en las partes expuestas de la columna, así como las estructuras y puntales bajo el agua.
- b) Se debe suponer que las columnas y puntales pueden hundirse a consecuencia del daño si este tiene una extensión de 3.0 m y ocurre a cualquier nivel entre los 5.0 m por encima y 3.0 m por debajo de los respiraderos especificados en el manual de operaciones. Cuando el piso a prueba de agua se encuentra dentro de esta región, el daño debe considerarse en ambos compartimentos, arriba y abajo del piso en cuestión. Distancias menores por encima o debajo de los respiraderos pueden ser aplicadas a satisfacción de la Administración, tomando en cuenta las condiciones actuales de operación. Sin embargo la región señalada debe ser de al menos 1.5 m sobre y debajo de los respiraderos especificados en el manual de operaciones<sup>25</sup>.
- c) Ninguna mampara vertical debe suponerse que pueda ser dañada, excepto cuando las mamparas estén localizadas a una distancia más cercana que un octavo del perímetro al respiradero en consideración, medido desde la periferia, en cuyo caso una o varias de las mamparas deberán ser removidas.

---

<sup>25</sup> *Ibidem.* p. 30

- d) El daño de la penetración horizontal que debe asumirse debe ser de 1.5 m
- e) La estructura o soportes bajo el agua pueden ser dañados cuando se opera en condiciones de tránsito.
- f) Toda la tubería, sistemas de ventilación, troncales, etc. dentro de la extensión del daño referido puede resultar dañada. Los recursos para cerrar herméticamente, deben ser provistos con bordes a prueba de agua para impedir la inundación progresiva de otras áreas que deben permanecer intactas.

### **Integridad a prueba de agua**

El número de aberturas en subdivisiones a prueba de agua debe mantenerse en un mínimo compatible al diseño y trabajo apropiado de la plataforma. Cuando las perforaciones en cubiertas y mamparas a prueba de agua se hacen necesarias para el acceso de tuberías, ventilación, cables eléctricos, etc., es necesario efectuar las modificaciones para mantener la integridad a prueba de agua de los compartimentos así designados.

Cuando se colocan válvulas en las orillas a prueba de agua para mantener la integridad a prueba de agua, estas válvulas deben tener la capacidad de poder ser operadas desde un cuarto de bombeo o algún otro espacio de maniobras, alguna cubierta exterior o una cubierta que se encuentre por encima del límite final del agua después de la inmersión. En el caso de una plataforma semisumergible esta puede ser la estación central de control de contrapeso. Los indicadores de las válvulas deben localizarse en la estación de control remoto.

Para plataformas autoelevables las válvulas del sistema de ventilación requeridas para mantener la integridad a prueba de agua deben mantenerse cerradas cuando la unidad se encuentra a flote. La ventilación necesaria en estos casos debe suministrarse mediante métodos alternativos ya aprobados<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> *Ibidem*. p. 31

*Puertas Interiores*

Los recursos para garantizar la integridad a prueba de agua de las puertas interiores deben cumplir con lo siguiente:

- a) Las cubiertas de puertas y escotillas que son utilizadas durante la operación de la plataforma mientras se encuentra a flote deben ser operadas a control remoto desde la estación central de control de contrapeso, así como permitir su operación local desde dentro o fuera. Los indicadores abierto/cerrado deben localizarse en la estación de control.
- b) Las cubiertas de puertas y escotillas que normalmente se encuentran cerradas cuando la plataforma se encuentra a flote, deben estar provistas de un sistema de alarma que alerte tanto al personal del área como al de la estación central de control de contrapeso si estas se encuentran abiertas o cerradas. Una señal de aviso debe ser incluida para indicar que la puerta o escotilla debe permanecer cerrada mientras se encuentra a flote.

Los medios para garantizar la integridad a prueba de agua para puertas interiores que deben permanecer permanentemente cerrados durante la operación de la plataforma, mientras se encuentra a flote, deben cumplir lo siguiente<sup>27</sup>:

- a) Un aviso debe incluirse para indicar en cada una de las puertas que debe permanecer cerrada mientras la plataforma se encuentra a flote.
- b) En plataformas autoelevables, debe asentarse en el libro de registro o bitácora de navegación, cuando aplique, el detalle de las puertas y escotillas que se verificaron cerradas antes de que la unidad cambiara a su estado a flote.

*Puertas exteriores*

Todas las puertas sumergibles cuya orilla inferior se sumerge cuando la plataforma se inclina hacia la primer intersección entre las curvas del momento de

---

<sup>27</sup> *Ibidem.* p. 32

enderezamiento y el de vibración por viento, en cualquier condición debe ser reforzada con un dispositivo de sellado a prueba de agua.

Cuando la inundación de gavetas u otros volúmenes flotantes pueda ocurrir, las aberturas de estos espacios deben considerarse como puntos de inundación<sup>28</sup>.

### 3.2.3 Instalaciones de maquinaria

La maquinaria y los requerimientos eléctricos que se señalan a continuación proporcionan un grado aceptable de protección contra incendios, choque eléctrico y otras heridas físicas. Estos requerimientos aplican para equipo marino como equipo industrial.

Toda la maquinaria, equipo eléctrico, calderas y otros contenedores a presión, sistemas de tubería asociados, instalaciones eléctricas y repuestos deben corresponder a un diseño y construcción adecuada para la función para la cual fueron propuestos, de igual manera deben ser instalados y protegidos para reducir cualquier peligro a las personas a bordo, también se debe considerar especial atención a las partes móviles, superficies calientes u otros peligros. El diseño debe considerar los materiales utilizados para su construcción, así como los propósitos industriales y marítimos para los que fue pensado, las condiciones de trabajo y ambientales a las que será sujeto. También se debe tener en cuenta las consecuencias de la falla de alguno de los sistemas y equipos esenciales para la seguridad de la plataforma.

Toda la maquinaria, componentes y sistemas esenciales para la operación segura de la plataforma deben estar diseñados para operar bajo las siguientes condiciones de inclinación estáticas:

- Cuando la plataforma semisumergible se encuentra erguida e inclinada en un ángulo mayor a 15° en cualquier dirección.
- Cuando una plataforma autoelevable se encuentra erguida e inclinada en un ángulo mayor a 10° en cualquier dirección.

---

<sup>28</sup> *Idem.*



- Cuando la plataforma sumergible se encuentra erguida y en el nivel de asentamiento e inclinada en un ángulo arriba de 15° o arriba de 5° tomando en cuenta de la proa hasta la popa.

La Administración puede permitir o requerir desviaciones de estos ángulos, tomando en consideración el tipo, tamaño y condiciones de servicio de la plataforma.

Los mecanismos para elevar las plataformas autoelevables deben estar arreglados de tal manera que la falla de alguno de estos no provoque el descenso descontrolado de la plataforma<sup>29</sup>.

#### **Requerimientos de Maquinaria**

Todas las calderas, todas las partes de la maquinaria, a vapor, hidráulica, neumáticas y otros sistemas asociados con sus aditamentos que se encuentran bajo presión interna deben ser objeto de pruebas apropiadas, incluyendo pruebas de presión antes de ser puestas en servicio por primera vez.

Se deben tomar provisiones que faciliten la limpieza, inspección y mantenimiento de maquinaria y contenedores a presión.

Cuando haya riesgo de forzar la maquinaria, se debe garantizar la existencia de medios para prevenir que no se rebasen los límites de la maquinaria.

Los sistemas utilizados para la transmisión de energía a la maquinaria esencial para la seguridad de la plataforma y del personal a bordo deben ser diseñados y contruidos de tal manera que resistan la tensión máxima de trabajo a la que estos pudieran estar sujetos en todas las condiciones de servicio y en su caso deben ser provistos con válvulas de relevo las que deben ser colocadas o suministradas con los medios para garantizar que el descargo de estas es dirigido a minimizar la posibilidad de lesiones en el personal.

La maquinaria, donde aplique, será proveída con apagadores automáticos o alarmas en caso de falla, tales como, falla de suministro de aceite lubricante, el cual

---

<sup>29</sup> *Ibidem.* p. 37

podría ocasionar rápidamente una avería, daño u explosión total. La Administración puede permitir proveer dispositivos automáticos de apagado para seguridad.

Los medios con los que las condiciones de operación normal de los sistemas vitales, tales como, sistemas de lastre en plataformas semisumergibles, sistemas de elevación en plataformas autoelevables o preventores, pueden ser sostenidos o restablecidos aunque uno de los auxiliares esenciales se vuelva inoperante.

Deben garantizarse los medios para que la maquinaria pueda ser restablecida a la operación desde una condición de “nave muerta” sin ayuda externa<sup>30</sup>.

### **Calderas de vapor y sistemas alimentados por calderas**

En caso de contar con el sistema de caldera y generador de vapor se debe tener una válvula de seguridad para ser colocada como una protección contra un exceso de presión y dispositivos de seguridad que cierren los suministros de combustible y den una alarma en el lugar de atención en el caso de un bajo nivel de agua, falla en el suministro de aire o falla en el quemador y debe estar abastecida por no menos de dos sistemas separados de suministro de agua desde e incluyendo las bombas de abastecimiento, apagado automático del sistema generador de vapor cuando este se encuentra en pérdida del abastecimiento de agua y además dos medios para indicar el nivel de agua, y al menos uno de ellos debe ser un indicador de cristal directo.

### **Sistemas de tuberías de vapor**

Las tuberías y accesorios que pueden conducir vapor a presión debe ser diseñado, construido e instalado de manera que soporte las presiones máximas de trabajo a las que será sometido y se deben establecer medidas eficientes para el drenado en estas, en las cuales se pueda presentar un goteo que represente un riesgo.

---

<sup>30</sup> *Ibidem*, p. 38

Si la tubería esta expuesta a una presión mayor a su capacidad, se debe colocar una válvula de reducción, que libere la presión y se debe colocar un indicador en el lugar.

### **Controles de Maquinaria**

La maquinaria de seguridad de la plataforma debe contar con medios efectivos de operación y control.

Los Sistemas de encendido automático, de control y operación de la maquinaria esencial para la seguridad de la plataforma deben, en general, incluir los medios para remplazar los controles automáticos. La falla en cualquiera de las partes del sistema automático y a control remoto no debe impedir el uso del control manual. Debe contarse con un sistema visual que muestre o indique si el sistema automático ha sido activado<sup>31</sup>.

### **Sistemas de Aire a Presión**

En cada unidad se debe contar con los medios necesarios para prevenir los excesos de presión en cualquier parte de los sistemas de aire a presión y deben tener los arreglos apropiados para liberarla.

Los arreglos en las entradas de aire para los motores de combustión interna deben tener una protección adecuada contra los efectos de combustión retrasada y la combustión interna en las tuberías de salida de aire.

Se debe prevenir para reducir al mínimo la entrada de aceite en el encendido del sistema de aire a presión y drenar estos sistemas.

### **Disposiciones para aceite combustible, aceite lubricante y otros aceites inflamables.**

Las disposiciones para el almacenaje, distribución y utilización del aceite combustible para la lubricación a presión y en los sistemas de transmisión, de

---

<sup>31</sup> *Ibidem*, p. 39

activación y control y de transferencia de calor, deben realizarse para garantizar la seguridad de la plataforma y las personas a bordo.

En la maquinaria los espacios de las tuberías, los montajes, las válvulas que transportan aceites inflamables, deben ser de un material aprobado por la Administración teniendo en cuenta el riesgo de incendio.

#### **Disposiciones de bombeo simple.**

Se debe contar con un sistema eficiente de bombeo simple capaz de bombear y drenar compartimentos a prueba de agua además de aquellos espacios permanentes apropiados para el transporte de agua fresca, agua residual, aceite combustible, líquidos transportados para los cuales un eficiente medio de bombeo debe estar preparado, bajo todas las condiciones prácticas si la plataforma esta derecha o inclinada será considerada por la Administración. Se deben hacer disposiciones por medio de las cuales el agua en los compartimentos pueda encontrar su camino hacia las tuberías succionadoras. Los compartimentos que no cuentan con un sistema simple de succión deben ser drenados a otros espacios que cuenten con la capacidad de bombeo simple<sup>32</sup>. Debe contarse con los recursos para detectar la presencia de agua en cada uno de los compartimentos los cuales son adyacentes al mar o a tanques que contienen líquidos y compartimentos vacíos a través de los cuales pasan tuberías que transportan líquidos. Si la Administración esta satisfecha que la seguridad de la plataforma no esta perjudicada la disposiciones de bombeo simple y los medios para detectar la presencia de agua puede ser omitida en compartimentos específicos.

Al menos dos bombas de auto-sellado deben estar conectadas a cada uno de los drenajes simples principales. Las bombas sanitarias, de lastre y de servicio general pueden ser aceptadas como bombas simples de poder independiente si es montada con las conexiones necesarias al sistema de bombeo simple.

Todas las tuberías de drenaje simple deben ser de acero o de otro material apropiado que cuente con las propiedades aceptables para la Administración. Se debe

---

<sup>32</sup> *Ibidem.* p. 40

tener especial cuidado para el diseño de líneas de drenaje que pasan a través de tanques lastre, tomando en cuenta los efectos de la corrosión u otros deterioros.

El arranque del sistema de bombeo simple debe ser de tal manera que prevenga la posibilidad de pasar agua desde el mar en los espacios secos o inadvertidamente de un compartimento a otro.

Todas las cajas de distribución y válvulas de operación manual conectadas con los dispositivos de bombeo simple, deben estar en lugares que sean accesibles en condiciones ordinarias. Donde estas válvulas se encuentren normalmente en espacios sin tripular debajo de la línea de carga establecida y no se encuentra provista de una alarma de alto nivel de agua en la tubería, estas deben ser operadas desde el exterior.

Se debe contar con los medios para indicar si una válvula se encuentra abierta o cerrada en cada lugar desde el cual la válvula pueda ser controlada. El indicador debe mostrar hacia donde la válvula cierra o abre.

Se debe tener especial cuidado en el drenaje de áreas peligrosas, teniendo cuidado en el riesgo de explosión<sup>33</sup>.

#### **Protección contra inundación**

Cada entrada o descarga de agua de mar que se encuentre en espacios por debajo de la línea de carga, debe contar con una válvula operable desde un lugar accesible exterior desde:

- Cualquier plataforma semisumergible
- Cualquier plataforma en la cual la válvula se encuentra sola normalmente y esta no cuenta con un sistema de detección de alto nivel de agua.

Los sistemas de control e indicadores, deben ser operables en condiciones normales y en el evento de falla de la fuente principal de poder. Cuando se acumula la energía para este sistema, su capacidad debe estar a satisfacción de la Administración.

---

<sup>33</sup> *Ibidem.* p. 41

**Dispositivos para anclar las plataformas sumergibles y semisumergible.**

Los dispositivos para anclar, cuando se utilizan exclusivamente para mantener la posición, debe contar con factores adecuados de seguridad y ser diseñados para mantener la plataforma de manera que la falla de alguno de los componentes no cause una falla progresiva de los dispositivos de anclaje<sup>34</sup>.

Las anclas, cables, cadenas y otros equipos de conexión asociados, deben estar diseñados, manufacturados y probados de acuerdo a estándares reconocidos. A satisfacción de la Administración, se debe contar con evidencia expedita de que el equipo ha sido probado y aprobado. Las provisiones se deben realizar a bordo para el registro de cambios e inspecciones al equipo.

Los cables del ancla pueden ser de alambre, cuerda, cadenas o cualquier combinación de estos.

Se debe contar con los medios para hacer posible que el cable del ancla sea liberado de la plataforma después de perder la fuente principal de poder.

Las líneas y atado deben estar diseñados para prevenir un estiramiento excesivo del cable del ancla. Los anexos al casco o estructura deben estar diseñados de tal manera que soporten la tensión provocada cuando un cable del ancla recibe una carga hasta el punto de resistencia de ruptura.

Se debe contar con dispositivos apropiados para almacenar las anclas para prevenir su movimiento en el mar.

Cada malacate debe contar con dos frenos de poder independientes, cada freno debe ser capaz de mantener contra una carga estática en el cable del ancla de al menos 50% de su punto de resistencia de ruptura. Cuando la Administración así lo permita, uno de los frenos puede ser reemplazado por un freno operado manualmente.

El diseño de los malacates debe contar con una capacidad adecuada para frenar dinámicamente el control normal de combinaciones de carga para las anclas, el cable del ancla, el manejo del ancla del contenedor durante el despliegue de las anclas,

---

<sup>34</sup> *Ibidem*, p. 44

cuando esta se lleva a cabo al máximo de velocidad de desempeño para la cual esta diseñada.

Cuando se presenta la pérdida de poder en los malacates, el sistema de freno de poder debe ser aplicado automáticamente, y capaz de resistir contra el 50 % del total de la capacidad de frenado estático total del mismo.

Cada torno debe ser capaz de ser controlado desde una posición que tenga una buena visión de la operación.

Se debe contar con los medios para monitorear la tensión del cable y el poder de carga del malacate, así como indicar la cantidad de cable liberado desde el puesto de control.

La estación de control manual debe contar con los medios para indicar la tensión de los cables así como la dirección y la velocidad del viento.

Se debe contar con medios confiables de comunicación entre las posiciones críticas y los puestos de anclaje.

Se debe tener especial consideración a los dispositivos donde el sistema de anclaje con los que se cuenta es utilizado en conjunto con los barcos empujadores para mantener la plataforma en su posición<sup>35</sup>.

### **Sistemas Dinámicos de Posicionamiento**

El Sistema Dinámico de Posicionamiento es usado como el único medio para mantener la posición que debe proveer un nivel de seguridad equivalente al que proveen los dispositivos de anclaje<sup>36</sup>. Es una evolución del sistema de sonar de un barco, donde una señal es enviada desde la unidad flotante a un transductor colocado en el fondo del mar. Al incrementarse la profundidad del agua, el uso del sistema se hace necesario<sup>37</sup>.

---

<sup>35</sup> *Ibidem*. p. 45

<sup>36</sup> *Ibidem*. p. 46

<sup>37</sup> PEMEX "Equipo de perforación rotatoria" p. 33

### 3.2.4 Instalaciones eléctricas

#### Requerimientos eléctricos generales

Todos los servicios eléctricos necesarios para mantener la plataforma en condiciones normales de habitabilidad deben ser garantizadas sin recurrir a la fuente de poder de emergencia.

Los servicios esenciales de seguridad estarán garantizados en caso de que la fuente principal de electricidad falle y se garantizará la seguridad del personal y la plataforma ante los peligros eléctricos.

La Administración debe realizar las medidas necesarias para garantizar la uniformidad en la implementación y aplicación de los requerimientos.

#### Fuente principal de energía eléctrica

Cada plataforma debe contar con una fuente principal de energía eléctrica, lo cual implica al menos un par de conjuntos generadores.

La capacidad de estos dos conjuntos generadores debe ser de tal manera que sea posible garantizar los servicios de operación en condiciones normales, excepto para los servicios de perforación, en el momento en el que alguno de estos paquetes sea parado.

En aquellos lugares donde los transformadores o convertidores constituyan parte esencial del sistema de suministro, el sistema debe ser modificado para mantener la continuidad que se especifica en el punto anterior.

El sistema de iluminación que se utiliza en todos aquellos lugares de uso frecuente por el personal, debe estar suministrado por la fuente de energía principal.

El dispositivo del sistema de iluminación principal debe estar diseñado de tal manera que en caso de incendio o algún otro accidente en aquellos espacios que contienen la fuente principal de poder, incluyendo transformadores y convertidores, si los hay, no volverá inoperante el sistema de iluminación de emergencia<sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> International Maritime Organization "Modu Code" p 47



El sistema de iluminación de emergencia debe estar diseñado de manera que en caso de incendio u otro accidente en aquellos espacios que contienen la fuente de poder de emergencia, incluyendo transformadores y convertidores, si los hay, no volverá inoperante el sistema de iluminación.

#### **Fuente de energía eléctrica de emergencia**

Se debe contar en cada plataforma con una fuente de energía de emergencia autosuficiente.

La fuente de energía de emergencia, la fuente de transición de emergencia y el tablero de control de emergencia, deberán estar localizados arriba del nivel del agua del peor daño y en un lugar que no se encuentre dentro de la posible extensión del daño y ser de fácil acceso. No deben situarse frente a las mamparas de colisión, si existen y debe garantizar a satisfacción de la Administración que el fuego y otros accidentes en el espacio en el que se encuentran localizados, no interferirá el suministro o distribución de la energía.

Con el propósito de tomar las medidas mas adecuadas para salvaguardar la independencia de las operaciones de emergencia bajo cualquier circunstancia, el tablero de control de emergencia puede utilizarse para abastecer los circuitos que no son de emergencia, y el generador de emergencia puede ser utilizado excepcionalmente y por periodos cortos para abastecer los circuitos que no son de emergencia<sup>39</sup>.

La energía disponible debe ser suficiente para abastecer todos aquellos servicios que son esenciales para la seguridad en una emergencia, teniendo cuidado si tales servicios pueden ser utilizados simultáneamente. La fuente de energía de emergencia debe ser capaz, teniendo cuidado en el inicio de la corriente y la naturaleza de la transmisión de ciertas cargas, de abastecimiento simultáneo al menos

---

<sup>39</sup> *Ibidem*. p. 48

para los siguientes servicios especificados en los siguientes puntos, si estos dependen de una fuente de energía eléctrica para sus operaciones:

Por un periodo de 18 horas, iluminación de emergencia:

- En cada estación de embarque sobre cubierta y en las orillas en los costados.
- En todos los corredores de servicio y de alojamiento, escaleras y salidas, elevadores para personal y carga (viudas).
- En áreas de maquinaria y donde se encuentran las estaciones principales de energía, incluyendo los puestos de control.
- En todas las estaciones de control de maquinaria.
- En todos los lugares desde los cuales los procesos de perforación se llevan a cabo, y donde el control de la maquinaria es esencial para desarrollar esta actividad así como el apagado de la planta de poder.
- En almacenes y estaciones que contienen equipo contra incendio.
- En la bomba rociador, bomba de incendio, bomba de desagüe de emergencia.
- En la cubierta del helipuerto.

Por un periodo de 18 horas, las luces de navegación, otras luces y señales sonoras, que son requeridas por las Regulaciones Internacionales para la Prevención de Colisiones en el Mar, forzosamente.

Por un periodo de 4 días, las luces o sonidos que puedan ser necesarios para identificar las estructuras de las plataformas.

Por un periodo de 18 horas<sup>40</sup>:

---

<sup>40</sup> *Ibidem.* p. 49

- Todo el equipo de comunicación interna que se requiere en una situación de emergencia.
- Alarmas de detección de fuego y gas.
- La operación de las alarmas manuales de incendio, así como las señales internas que se requieren en una emergencia; y
- La capacidad de cerrar los preventores de ruptura o explosión (arranque) y de desconectar la plataforma del cabezal del pozo, si se controla eléctricamente, salvo que se cuente con un abastecimiento de energía de un acumulador que se encuentre en un lugar apropiado en caso de emergencia y por un periodo de 18 horas.

Por un periodo de 18 horas, una de las bombas de incendio, si depende del generador de emergencia como su fuente eléctrica.

Por un periodo de al menos 18 horas para el equipo de buceo permanente, si este depende de la energía eléctrica de la plataforma.

Por un periodo de media hora:

- La energía para operar las puertas a prueba de agua, no necesariamente todas al mismo tiempo, a menos que se cuente con una fuente temporal que suministre energía eléctrica.
- El suministro para operar las puertas y escotillas a prueba de agua vía control remoto.

La fuente de energía de emergencia puede ser también un generador o una batería acumulador.

Cuando la fuente de energía de emergencia es un generador, este debe cumplir lo siguiente<sup>41</sup>:

---

<sup>41</sup> *Ibidem*. p. 50

- Ser conducido por un adecuado medio de traslado que tenga abastecimiento propio de combustible con un punto de chispa o menor a 43°C.
- Encender automáticamente al presentarse una falla en el abastecimiento normal de electricidad, salvo que se cuente con una fuente de emergencia alterna; cuando el generador se enciende automáticamente, este debe conectarse inmediatamente al tablero de control, y todos los servicios que dependan de este a su vez deben pasar bajo su control, y salvo que se cuente con un segundo medio para encender el generador de emergencia, la fuente única de almacenamiento de energía debe ser protegida para evitar su agotamiento debido al sistema automático de encendido.
- Tener una fuente temporal de energía que sea capaz de encender automáticamente y abastecer de la corriente necesaria de la manera mas segura y rápida posible en un periodo no mayor a 45 segundos.

Cuando se cuente con una batería acumulador, esta debe ser capaz de:

- Cubrir la necesidad de la energía de emergencia mientras mantiene el voltaje de la batería durante el periodo de descarga dentro de un voltaje nominal mas o menos de 12%.
- Conectarse con el tablero de control en caso de una falla en el abastecimiento principal de energía.
- Abastecer inmediatamente los servicios de iluminación.

Las fuentes de energía de emergencia temporal consisten de una batería acumulador debidamente localizada para su uso en caso de emergencia, que debe operar sin necesidad de ser recargado, y ser capaz de abastecer los siguientes servicios por media hora al menos, si es que estos dependen de una fuente eléctrica para su operación:

- En esta fase temporal, los requerimientos de iluminación de emergencia en espacios para maquinaria y espacios habitacionales puede mantenerse

mediante lámparas de baterías que pueden ser cargadas y operadas automáticamente.

- Todos los equipos esenciales de comunicación.
- Todos los servicios de operación intermitente.

Se excluyen los equipos que cuenten con una batería acumulador independiente colocada adecuada y exclusivamente para ser utilizada en caso de emergencia temporal.

El tablero de control se debe instalar tan cerca como sea posible a la fuente de abastecimiento de energía, cuando esta fuente es un generador, este debe estar localizado en el mismo lugar de ser posible.

Ninguna batería acumulador de abastecimiento de energía de emergencia temporal debe estar localizada en el mismo lugar que el tablero de control a menos que a satisfacción de la Administración, se tomen medidas para extraer los gases producidos por estas baterías. Se debe contar con un indicador localizado en un lugar visible en el tablero principal o en el control de maquinaria que indique cuando las baterías se estén descargando<sup>42</sup>.

Para garantizar la rehabilitación inmediata de los abastecedores de emergencia, se deben realizar los ajustes necesarios para desconectar los circuitos que no son de emergencia de manera automática, y de esta manera asegurar que los circuitos de emergencia cuenten con la energía necesaria.

Los generadores de emergencia deben estar diseñados para funcionar en cualquier ángulo de inclinación de la plataforma.

Se debe realizar un calendario de simulacro de emergencia para probar completamente el sistema de emergencia.

#### **Mecanismos de encendido para los Generadores de Emergencia.**

Los generadores deben tener la capacidad de ser encendidos instantáneamente a temperatura de 0° C. Si esto no es posible o si se registran temperaturas por debajo de esta se debe tener precaución en mantener las condiciones de calefacción

---

<sup>42</sup> *Ibidem.* p. 51

aceptadas por la Administración, para que el encendido de los generadores este garantizado.

Cada generador de emergencia que cuente con encendido automático deberá estar equipado con mecanismos de encendido aceptados por la Administración con una capacidad de almacenamiento de energía, de por lo menos tres encendidos consecutivos. Se debe contar con una segunda fuente de energía para incrementar tres encendidos dentro de los siguientes 30 minutos, a menos que se demuestre que este puede ser encendido manualmente.

Se deben tomar las medidas que garanticen el almacenamiento de energía en todo momento.

Los sistemas de encendido eléctrico e hidráulico deben alimentarse desde el tablero de emergencia<sup>43</sup>.

Los sistemas de encendido de aire comprimido pueden ser alimentados por los receptores de aire principales o auxiliares, mediante una apropiada válvula de no regreso o por un compresor de emergencia activado por el tablero de control de emergencia.

Todos estos dispositivos de encendido, carga y almacenamiento de energía deben estar localizados en el cuarto de generación de emergencia; estos dispositivos no deben ser usados para ningún otro propósito que no sea el de paquete generador de emergencia.

Se deben tomar precauciones contra choque eléctrico, incendio, y otros peligros de origen eléctrico.

La Administración puede solicitar precauciones adicionales para el equipo eléctrico portátil que se usará en lugares cerrados o excesivamente húmedos donde se pueden presentar riesgos particulares debido a la conductividad que pudiera existir.

Todos los aparatos eléctricos deben ser construidos e instalados de manera que no causen heridas al ser tocados o tomados de manera natural.

---

<sup>43</sup> *Ibidem.* p. 52

Se deben realizar las modificaciones necesarias para que los equipos que no hacen tierra por su diseño original la puedan hacer, tales como maquinaria instalada permanentemente, cubierta de helipuertos, estructuras de metal de la torre de perforación<sup>44</sup>.

Cuando un sistema de distribución, sea primario o secundario de energía, calor o iluminación, es usado sin hacer tierra, debe usarse un dispositivo capaz de controlar continuamente el nivel de aislamiento a la tierra y de emitir una indicación que sea auditiva o visible de una anomalía de bajo nivel de aislamiento.

Excepto que sea permitido por la Administración en circunstancias excepcionales, todas las cubiertas y armaduras de metal de los cables deben ser eléctricamente continuos y hacer tierra.

Todos los cables e instalación eléctrica externa al equipo deben ser por lo menos de materiales de tipo retardante de flama y deben ser instalados de modo de no dañar esta propiedad. Donde sea necesario para aplicaciones particulares, la Administración puede permitir el uso de tipos especiales de cable, tales como el cable de radio de frecuencia, que no cumple con lo anterior.

Los cables y la instalación eléctrica de servicios esenciales o de emergencia, iluminación, de comunicación interna o de señales, debe estar instalado de manera que despeje los corredores y áreas de maquinaria y sus revestimientos y otras zonas de alto peligro de incendio. Los cables que conectan las bombas contra incendio al tablero de control deben ser resistentes al fuego, en lo posible estos cables deben correr por espacios con bajo riesgo de incendio.

Los cables y el cableado de instalaciones eléctricas deben ser instalados y soportados de tal manera que evite su desgaste u otros daños<sup>45</sup>.

Las terminales y uniones en todos los conductores deben estar hechas de manera que conserven las propiedades originales de electricidad, mecánicas, de retraso de flama y si es posible, las propiedades anti - incendio del cable.

---

<sup>44</sup> *Ibidem.* p. 53

<sup>45</sup> *Ibidem.* p. 54

Cada circuito por separado debe estar protegido contra algún corto circuito o sobrecarga, excepto en los casos en que la Administración lo autorice.

La clasificación o la configuración adecuada del dispositivo de protección contra la sobrecarga para cada circuito debe ser indicada permanentemente en el lugar donde se encuentra tal dispositivo de protección.

Los aditamentos de iluminación deben ser adecuados para prevenir que el incremento de su temperatura pueda dañar los cables y la instalación eléctrica, y también prevenir el calentamiento de los materiales a su alrededor.

Las baterías acumulador deben ser guardadas en lugares adecuados para contenerlas y que estén suficientemente ventilados.

El equipo eléctrico u otros equipos que pudieran constituir una fuente ignición para vapores inflamables no deben permitirse en estos compartimentos.

Las baterías acumulador, excepto aquellas que están ubicadas dentro de lámparas autosuficientes, no deben ubicarse en dormitorios, la Administración puede permitir el uso de algunas baterías herméticamente selladas.

Las gavetas que contienen pintura, contenedores de acetileno, y espacios similares en los que se ubican mezclas inflamables, así como aquellos compartimentos donde se almacenan baterías acumuladores, no deben tener equipo eléctrico excepto el siguiente y a satisfacción de la Administración.

- El equipo esencial para propósitos de operación.
- Equipo que no encienda las mezclas en el sitio; y
- Equipo que esté debidamente certificado para uso en áreas con presencia de vapores o gases inflamables.

Los aparatos y cables eléctricos deben ser excluidos como componentes de los compartimentos en los cuales se almacenan explosivos. Cuando se requiere de iluminación, esta debe venir desde fuera, a través de las barreras del compartimento.



En caso de ser indispensable su uso, se debe adecuar para reducir el riesgo de explosión<sup>46</sup>.

Cuando pueda ocurrir el derrame o filtración de líquidos sobre cualquier control eléctrico o consola de alarmas, o algún otro equipo esencial para la seguridad de la plataforma, se debe contar con la protección adecuada para evitar el ingreso de líquidos.

#### **Comunicación Interna**

Los medios de comunicación interna deben estar disponibles para la transmisión de información entre todos los espacios en los cuales se llevan actividades en caso de emergencia<sup>47</sup>.

### **3.2.5 Maquinaria e instalaciones eléctricas ubicadas en áreas peligrosas**

Las áreas peligrosas se dividen como sigue:

Zona 0, es aquella en la que se encuentra presente una mezcla explosiva de aire y gas de manera continua, o por periodos largos.

Zona 1, es aquella en la que una mezcla explosiva de aire y gas pudiera presentarse durante las labores normales de operación.

Zona 2, es aquella en la que una mezcla explosiva de aire y gas, es muy poco probable que ocurra, y en caso de existir sería por un periodo corto de tiempo.

Se consideran áreas peligrosas Zona 0, los espacios interiores de tanques cerrados y tubería de perforación que pudieran contener lodos, productos de aceite y gas, por ejemplo las tuberías de escape.

Se consideran áreas peligrosas Zona 1<sup>48</sup>:

---

<sup>46</sup> *Ibidem*. p. 55

<sup>47</sup> *Ibidem*. p. 56

<sup>48</sup> *Ibidem*. p. 57

- Espacios cerrados que contengan cualquier parte del lodo del sistema circulante que tiene salida a espacio abierto y se encuentra entre el pozo y la descarga de desgasificación.
- Espacios cerrados o parcialmente cerrados que se encuentran localizados por debajo del piso de perforación y contienen una fuente probable que libere mezcla de gas como puede ser la punta de la barrena de perforación.
- Espacios cerrados que se encuentran en el piso de perforación y que no se encuentran separados mediante un piso sólido del piso inferior al piso de perforación.
- Lugares exteriores o parcialmente cerrados, el área dentro de 1.5 m. a los límites de cualquier salida de cualquier equipo que es parte del sistema de lodos, cualquier salida de ventilación o acceso a las Zonas 1.
- Huecos, ductos, o estructuras similares en lugares que de otra manera pueden ser Zona 2 debido a que la dispersión de gas no ocurriera.

Se consideran áreas peligrosas Zona 2:

- Espacios cerrados que contienen secciones abiertas de lodo del sistema de circulación desde la descarga de desgasificación final hasta la conexión de la bomba de succión de lodo con el orificio de entrada del lodo.
- Lugares exteriores dentro de los límites de la torre de perforación hasta una altura de 3 m. sobre el piso de perforación.
- Lugares parcialmente cerrados por debajo y contiguos al de piso de perforación y hasta los límites de la torre de perforación o hasta cualquier lugar donde se pueda acumular el gas.
- Lugares exteriores por debajo del piso de perforación y en un radio de 3 m. desde una posible fuente de descarga tal como la barrena de perforación.
- Los lugares que se encuentran a 1.5 m. de un área tipo Zona 1.
- Areas exteriores dentro de 1.5 m. límites de cualquier respiradero de ventilación desde un acceso a un espacio Zona 2.

- Lugares de la torre de perforación parcialmente cerrados cuya extensión de superficie cerrada por encima del piso de perforación o hasta una altura de 3 m. encima del piso de perforación, cualquiera que sea mayor.
- Ventiladas de aire entre la zona 1 y áreas sin peligro.

**Aberturas, entradas y condiciones de ventilación que afectan la extensión de las áreas peligrosas.**

Excepto por motivos de operación, no debe haber acceso a puertas u otras aberturas que conecten espacios no peligrosos y áreas tipo zona 2 y zona 1. En los lugares donde se presenten este tipo de accesos, estas se considerarán del mismo tipo de zona, excepto que:

Un lugar cerrado que tenga acceso directo a cualquier zona 1 puede ser considerado zona 2 si:<sup>49</sup>

- El acceso está acondicionado con una puerta a prueba de gas dentro de la zona 2, y
- La ventilación con que cuenta, permita que la corriente de aire fluya de la zona 2 a la zona 1, y
- Si la pérdida de ventilación se notifica mediante una alarma al puesto de mando;

Un lugar cerrado con acceso directo a cualquier lugar zona 2 no se considera peligroso si:

- El acceso esta acondicionado con una puerta automática a prueba de gas que abre hacia un lugar fuera de peligro, y
- La ventilación de este lugar permite que la corriente fluya del área sin peligro a la zona 2, y
- Si la pérdida de ventilación se notifica mediante una alarma al puesto de mando;

---

<sup>49</sup> *Ibidem*, p. 58

Un espacio cerrado con acceso directo a cualquier zona 1 no se considera peligroso si:

- El acceso esta acondicionado con una puerta automática que sella y aísla completamente el lugar.
- El lugar tiene una ventilación que supera la presión respecto del área peligrosa.
- Si la pérdida de ventilación se notifica mediante una alarma al puesto de mando.

El sistema de tuberías debe estar diseñado para impedir la comunicación directa entre áreas de diferente clasificación y entre áreas peligrosas y no peligrosas.

#### **Áreas de Ventilación.**

Los espacios cerrados que sean peligrosos deben estar ventilados. Cuando se utilice ventilación mecánica se debe mantener la presión por debajo de la que pudiesen tener otras áreas de menor peligro que se encuentren adyacentes a estos.

Todos las ventilas de aire para espacios cerrados peligrosos deben ser desde espacios no peligrosos. Cuando un ducto de ventilación pasa a través de un área más peligrosa, el ducto debe tener mayor presión que la del área que atraviesa<sup>50</sup>.

Cada salida de aire deberá estar localizada en un área exterior, y en caso de no ser posible la salida deberá ser a un área del mismo o menor grado de peligro.

#### **Situaciones de emergencia debido a las operaciones de perforación.**

En vista de las condiciones excepcionales en las cuales los peligros de explosión pudieran abarcar más allá de las zonas mencionadas, se deben realizar modificaciones especiales que faciliten desconectar o apagar lo siguiente<sup>51</sup>:

---

<sup>50</sup> *Ibidem.* p. 59

<sup>51</sup> *Idem.*

- Sistemas de ventilación, excepto los ventiladores necesarios para abastecer el aire para combustión de los elementos primarios para la producción de la energía eléctrica.
- Los elementos primarios del generador principal, incluyendo los sistemas de ventilación.
- Los elementos primarios del generador de emergencia.

El apagado o desconexión debe ser posible por lo menos desde dos lugares estratégicos, uno de los cuales debe encontrarse fuera del área.

El sistema de apagado debe estar diseñado para minimizar el riesgo de paros involuntarios o la operación inadvertida causados por un mal funcionamiento en el sistema de apagado.

El equipo que se encuentra localizado en espacios que no son cerrados y en los cuales se pueden realizar operaciones una vez que se han apagado los sistemas, debe ser apropiado para ser instalados en zonas de peligro tipo 2. El equipo que se encuentra en espacios cerrados debe ser apropiado para su aplicación a satisfacción de la Administración. Por lo menos las siguientes instalaciones deben ser operables después del apagado de emergencia:

- Iluminación de emergencia
- Sistema de control del preventor de ruptura
- Sistema general de alarmas; y
- Instalaciones de radio comunicación de baterías.

#### **Instalaciones eléctricas en áreas peligrosas.**

El equipo eléctrico así como la instalación eléctrica que se encuentra en áreas peligrosas deberá ser limitado a aquel necesario para fines operativos. Solo los cables y equipo descrito a continuación debe ser instalado.

El equipo debe ser el apropiado y estar certificado de acuerdo al uso y la exposición de la mezcla de gas y aire a la que será sometido.

Los cables y tipos de equipo eléctrico permitidos en espacios peligrosos son los siguientes:

En Zona 0, los circuitos y equipo eléctrico, así como la instalación eléctrica asociada que se encuentren certificados intrínsecamente.

En Zona 1, los circuitos y equipo eléctrico, así como la instalación eléctrica asociada que se encuentren certificados intrínsecamente, equipo a prueba de incendio y explosión, equipo que cuente con Certificación de que ha sido mejorada su seguridad, en el caso de motores esta debe incluir la protección contra sobrecarga, equipo que contiene algún tipo de presión, certificado a satisfacción de la Administración y aquellos cables que están protegidos por tubería especial<sup>52</sup>.

En Zona 2, los circuitos y equipo eléctrico, así como la instalación eléctrica asociada que se encuentren certificados intrínsecamente, equipo a prueba de incendio y explosión, equipo que cuente con certificación de que ha sido mejorada su seguridad, en el caso de motores esta debe incluir la protección contra sobrecarga, equipo que contiene algún tipo de presión, certificado a satisfacción de la Administración, aquellos cables que están protegidos por tubería especial, cualquier equipo que garantice la ausencia de chispas, arcos o flamas durante su operación normal y siempre que esto sea a satisfacción de la Administración.

#### **Instalaciones de Maquinaria en áreas peligrosas**

Los cables que se encuentran permanentemente instalados a través de un espacio zona 1, deben ser acondicionados con una cubierta para su identificación. El cable flexible debe ser el aceptado por la Administración.

El equipo mecánico así como la maquinaria que se encuentra en áreas peligrosas debe estar construido e instalado para reducir el riesgo de incendio debido a las chispas provocadas por la estática o la fricción de partes en movimiento, o debido a las altas temperaturas de sus partes expuestas, descargas u otras emisiones.

---

<sup>52</sup> *Ibidem*. p. 60

La instalación de maquinaria de combustión interna puede ser permitida en espacios zona 1 y 2, siempre que la Administración compruebe que se han tomado las medidas necesarias para reducir el riesgo de incendio<sup>53</sup>.

### 3.2.6 Espacios de maquinaria no utilizadas periódicamente

#### Sistema de Alarmas

Un sistema de alarmas debe incluirse en el puesto principal de control de maquinaria que de alerta visual y audible en caso de que alguna falla necesite asistencia.

El sistema de alarmas también debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Activar una alarma audible y visible a alguna otro puesto de control.
- Activar la alarma de máquinas, si no se ha atendido alguna de las alarmas dentro del tiempo límite.
- Debe estar diseñado a prueba de fallas tanto como sea posible.
- Activar alarma visual y audible en el puente de navegación de cualquier situación que requiera la acción o atención de alguno de los oficiales.

El sistema debe ser continuamente cargado y con cambio a función de ahorro de energía para prevenir la pérdida de la fuente de energía normal.

La falla en el suministro normal de energía debe ser alertado.

El sistema de alarmas debe ser capaz de indicar más de una falla a la vez, y no debe inhibir alguna otra alarma.

Las alarmas deben mantenerse y sus indicadores deben mantenerse mientras no se repare la falla, y una vez ocurrido esto, debe reinstalarse a la función de condición normal de operación.

---

<sup>53</sup> *Ibidem.* p. 61

### **Requerimientos especiales para maquinaria, calderas e instalaciones eléctricas.**

Los requerimientos especiales para maquinaria, calderas e instalaciones eléctricas deben ser a satisfacción de la administración y deben incluir por lo menos los requerimientos de esta sección<sup>54</sup>.

La fuente principal de energía eléctrica debe cumplir lo siguiente:

- En lugares en los que la electricidad pueda ser suministrada normalmente mediante un generador, se deben realizar las modificaciones adecuadas para el corte del suministro de energía para garantizar tanto el funcionamiento de los servicios de propulsión y dirección, como de la integridad de la plataforma. En caso de la pérdida de uno de los generadores en operación, debe ser posible el arranque inmediato de un generador auxiliar con la capacidad de garantizar la navegación de la plataforma y de volver a reiniciar los auxiliares esenciales, incluyendo, si fuera necesario operación secuencial. La Administración puede prescindir de este requisito si la energía que necesita la plataforma para la operación segura de transformadores y perforación es de 250 kW o menos.
- Si la corriente eléctrica es suministrada simultáneamente por dos o más generadores operando en paralelo, se debe prever, por ejemplo, el corte de energía, para garantizar que en caso de que se pierda alguno de los generadores, los restantes se mantengan en operación sin una sobrecarga, para garantizar la navegación segura de la plataforma.

### **Función de Relevo**

Cuando se requieren máquinas suplentes para otra maquinaria auxiliar esencial para la propulsión, se debe contar con equipos de relevo automático y con una alarma que indique la necesidad del relevo.

---

<sup>54</sup> *Ibidem.* p. 75



Se debe garantizar que se realicen las modificaciones para que los sistemas de control de los servicios, que son necesarios para la operación de la maquinaria principal de propulsión sean automáticos.

Se deben mantener los medios para que el nivel del aire a presión en el arranque sea el adecuado para las máquinas de combustión interna.

Se debe contar con un sistema de alarmas que cumpla con lo establecido para los niveles importantes de presión, temperaturas, fluidos y otros parámetros esenciales<sup>55</sup>.

### **Sistemas de seguridad**

Se debe contar con un sistema de seguridad que garantice que en caso de presentarse el mal funcionamiento en la operación de cualquier maquinaria o caldera, que represente un peligro inmediato, accione el apagado automático de la parte de la plataforma y de aviso a las áreas responsables de respuesta.

El sistema de propulsión no debe apagarse automáticamente, excepto en aquellos casos en que pueda conducir a un daño grave, colapso completo, o explosión. Cuando se toman las medidas necesarias para priorizar el apagado automático de la maquinaria principal de propulsión, debe realizarse de tal manera que se evite su activación involuntaria. Se deben establecer indicadores visuales de su activación<sup>56</sup>.

### **3.2.7 Seguridad contra incendio**

Estos requerimientos han sido formulados principalmente para plataformas cuya superestructura del casco, mamparas estructurales, cubiertas y almacenes de cubierta están construidas de acero.

---

<sup>55</sup> *Ibidem*, p. 76

<sup>56</sup> *Ibidem*, p. 77

Las plataformas construidas de otros materiales pueden ser aceptadas, siempre que a opinión de la Administración, estos ofrezcan un estándar de seguridad equivalente<sup>57</sup>.

### **Integridad contra incendio de mamparas y cubiertas**

#### *Definiciones*

Material no combustible, el que no arde ni desprende vapores inflamables en cantidad suficiente para experimentar auto ignición cuando se caliente a 750° C aproximadamente. Cualquier otro material será considerado material combustible.

Divisiones de clase “A”, las formadas por mamparas o cubiertas que reúnan las condiciones siguientes:

- Ser de acero o de otro material equivalente.
- Estar convenientemente reforzada.
- Estar construida de manera que impidan el paso del humo y de las llamas durante una exposición al fuego de 1 hora.
- Estar aislada con materiales incombustibles aprobados, de manera que la temperatura media de la cara no expuesta no suba más de 140°C por encima de la temperatura especial y que la temperatura no suba en ningún punto, comprendida cualquier unión que pueda haber, más de 180°C por encima de la temperatura inicial, en los intervalos indicados a continuación:

Clase “A-60” 60 minutos

Clase “A-30” 30 minutos

Clase “A-15” 15 minutos

Clase “A-0” 0 minutos

- La Administración exigirá que se realice una prueba con un prototipo del mamparo o de la cubierta para asegurarse que estos satisfacen las prescripciones de integridad y elevación de temperatura.

---

<sup>57</sup> *Ibidem.* p. 79

Divisiones clase “B”, las formadas por mamparas, cubiertas, cielos rasos, forros interiores que reúnan las siguientes condiciones:

- Estar construidas de manera que impidan el paso de llamas hasta el final de la primera media hora de ensayo estándar de exposición al fuego.

Tener un valor de aislamiento tal que la temperatura media de la cara no expuesta no suba más de 140°C por encima de la temperatura inicial, y que la temperatura no suba, en ningún punto, comprendida en cualquier unión más de 225°C por encima de la temperatura inicial, en los intervalos en los indicados a continuación:

Clase “B-15” 15 minutos

Clase “B-0” 0 minutos

- Ser de materiales incombustibles aprobado, demás de que todos los materiales que se emplean en materiales y en montaje de las divisiones de clase “B” habrán de ser incombustibles; no obstante, podrán autorizarse el empleo de chapas de combustible a condición de que satisfagan otras prescripciones indicadas.
- La Administración exigirán que se realice una prueba para asegurarse de la integridad y elevación de temperatura.

Divisiones clase “C”, las construidas con materiales incombustibles aprobados. No es necesario que se ajusten a las prescripciones relativas al paso del humo y de las llamas y a las limitaciones relativas a la elevación de la temperatura<sup>58</sup>.

Los límites exteriores de las estructuras que rodean habitacionales, incluyendo cualquier cubierta sobresaliente que soporte habitacionales, debe cumplir con los estándares de construcción “A60” para toda la porción que colinda y se encuentra dentro de los 30 m. desde el centro de rotación. Para plataformas autoelevables los 30

<sup>58</sup> International Maritime Organization “SOLAS” pp. 170 y 171

m. deben medirse con la subestructura en su posición de perforación más cercana a la habitacional. La Administración puede permitir disposiciones equivalentes.

Los siguientes requerimientos deben prevalecer y aplicarse respectivamente en mamparas y cubiertas que separan espacios adyacentes. Para determinar apropiadamente los estándares a prueba de incendio que se aplicarán en las divisiones en espacios adyacentes, estos espacios deben ser clasificados de acuerdo al riesgo de incendio que representan, como se muestran en las categorías 1 al 11 siguientes<sup>59</sup>:

1. Estaciones de control son aquellos espacios donde se encuentran ubicados equipos de radiocomunicación y navegación principal.
2. Corredores, son corredores o pasillos, también se incluyen los vestíbulos.
3. Espacios habitacionales, son aquellas áreas comunes, camarotes, hospitales, salas de proyección, salones de recreación, salones comedores, para fumar los cuales no contienen aparatos eléctricos de cocina.
4. Eléctricas (no sólo las que se encuentran totalmente ubicadas dentro de los espacios de maquinaria). En este sentido si una escalera conecta a un solo nivel, se debe considerar como parte del espacio del cual no esta separada mediante una puerta contra incendio.
5. Espacios o áreas de servicio (de bajo riesgo) son los armarios, almacenes y espacios de trabajo en los cuales no se almacenan materiales inflamables, así como la lavandería y el cuarto de secado.
6. Espacios de maquinaria Categoría A.
7. Otros espacios para maquinaria.
8. Areas peligrosas definidas.
9. Espacios o áreas de servicio ( de alto riesgo), son armarios, almacenes y espacios de trabajo en los cuales se almacena material inflamable,

---

<sup>59</sup> International Maritime Organization “Modu Code” p 79

alacenas que contengan aparatos eléctricos de cocina, cuartos de pinturas, talleres y otros lugares que forman parte del área de maquinaria.

10. Espacios de cubierta abierta, excluyendo las áreas peligrosas.
11. Espacios sanitarios y similares, son instalaciones sanitarias comunes tales como regaderas, baños, lavabos, etc. así como alacenas aisladas que no contengan aparatos eléctricos. Las instalaciones sanitarias que dan servicio en un espacio que tiene acceso únicamente desde este lugar deben ser consideradas como parte del mismo.

El nombre de cada categoría esta encaminado a ser típicamente incluyente más que ser restrictivo.

Los techos o revestimientos continuos tipo “B” unidos con cubiertas importantes o mamparas pueden ser aceptadas como contribuyentes al aislamiento e integridad, en parte o totalmente, de una división.

Cuando se esta aprobando los detalles de la protección contra incendio de la estructura, la Administración debe tener cuidado en los riesgos de transmisión de calor en las intersecciones y puntos terminales que requieren barreras térmicas.

Las ventanas y escotillas, con excepción de las ventanas del puente de navegación deben ser de tipo cerrado, las ventanas del puente pueden ser abiertas siempre que permitan un cerrado inmediato. La Administración puede permitir que las ventanas y escotillas en áreas no peligrosas sean abiertas.

La resistencia de las puertas al fuego debe ser equivalente a aquellas señaladas de acuerdo a la categoría del área en la que se encuentren. Las puertas exteriores que se encuentren en superestructura y cubiertas deben ser al menos de clasificación “A-0” y ser automáticas, de ser posible.

#### **Protección en espacios habitacionales, de servicio y estaciones de control.**

Todas las mamparas que deben ser clasificación “B” deben extenderse de cubierta a cubierta o a la orilla de la cubierta u otras barreras, a menos que se encuentren acondicionados los techos o revestimientos de ambos lados de la mampara de modo que cumplan los estándares clasificación “B”, en cuyo caso la

mampara puede ser continua. En las mamparas de los pasillos, se pueden permitir accesos de ventilación únicamente en o bajo las puertas de cabinas, espacios públicos, oficinas y espacios sanitarios. Las aberturas pueden ubicarse únicamente en la parte media inferior y no puede ser mayor a 0.05 metros cuadrados<sup>60</sup>.

Las escaleras deben estar construidas de acero o un material equivalente.

Las escaleras que atraviesan únicamente una cubierta deben estar protegidas por lo menos con una clasificación "A" o "B" así como puertas automáticas que limiten rápidamente el esparcimiento de una cubierta a otra. Los equipos de elevadores de personal deben estar protegidos como divisiones clasificación "A".

Los espacios de aire encerrados entre o detrás de techos, paneles o revestimientos deben contar con extractores que impidan el paso de aire, separados por no más de 14 pies entre ellos.

Excepto para los aislantes en compartimentos de refrigeración, los materiales aislantes, la tubería y conductos de ventilación, techos, revestimientos y mamparas deben estar hechos de material no combustible. El aislamiento de los aditamentos para tubería de los sistemas de servicio de enfriamiento, barreras de vapor y adhesivas usadas en conjunto con aislantes no necesariamente, deben ser de materiales no combustibles, pero deben mantenerse al mínimo y sus superficies expuestas deben tener la característica de no extender el fuego. En lugares en los que pueden penetrar productos del aceite, las superficies expuestas deben ser impermeables al aceite o sus vapores.

Todos los marcos, incluyendo pisos y las piezas unión de las mamparas, revestimientos, techos y paradero de ventilación, deben estar hechos de material no combustible.

Todas las superficies expuestas en corredores y escaleras encerradas o superficies ocultas o espacios inaccesibles ubicados en espacios habitacionales, de servicios y estaciones de control, deben tener la característica de no extender el fuego.

---

<sup>60</sup> *Ibidem.* p. 82

Las mamparas, revestimientos y techos, pueden tener chapas combustibles siempre que estas chapas no excedan de 2 mm en los corredores, espacios de escalera y estaciones de control, donde su espesor no exceda 1.5 mm.

La pintura, barnices y otros acabados usados en superficies externas expuestas no deben ofrecer un excesivo peligro de incendio a juicio de la administración y no debe producir grandes cantidades de humo.

Los ductos de ventilación deben ser de un material no combustible, cuando atraviesan varias secciones de mamparas o cubiertas clase "A", la abertura debe ser forrada por una hoja de acero a menos que dichos ductos estén hechos de acero.

Los ductos que proveen de ventilación a los espacios de maquinaria categoría "A", galeras y áreas peligrosas no deben pasar a través de espacios habitacionales, de servicio o estaciones de control. Sin embargo la Administración puede permitir la relajación de este requerimiento, excepto para los ductos que dan servicio a áreas peligrosas<sup>61</sup>.

Las entradas y salidas principales de los sistemas de ventilación deben estar adaptados para ser cerrados desde espacios exteriores desde los que se ventilan.

El encendido de la ventilación en espacios habitacionales, de servicio y estaciones de control debe estar adaptado para ser detenido desde un lugar de fácil acceso. Los medios para detener el encendido de la ventilación en espacios con maquinaria y áreas peligrosas, deben estar ubicados separados del encendido de ventilación de otros lugares.

La ventilación en espacios habitacionales, de servicio y estaciones de control debe prevenir el ingreso de gases tóxicos, inflamables y humo a los espacios contiguos.

### **Medios de Escape**

Dentro de los espacios habitacionales, de servicio y estaciones de control debe aplicar lo siguiente:

---

<sup>61</sup> *Ibidem*. pp. 83, 84 y 85

En cada espacio habitacional debe contarse con por lo menos dos rutas de escape, situadas lo mas lejos posible una de otra, y permitir el acceso a cubiertas abiertas y muelles. Excepcionalmente la administración puede permitir una sola ruta de evacuación, de acuerdo a los espacios, numero de personas que normalmente ocupen la habitacional<sup>62</sup>.

Las escaleras deben ser utilizadas normalmente, como medios de escape vertical, sin embargo, se ha demostrado que las escaleras verticales son imprácticas.

Cada ruta de escape debe ser accesible rápidamente y sin obstáculos y las puertas exteriores a lo largo del trayecto deben ser fácilmente operables. Los corredores sin salida que exceden más de 7 m de longitud no deben permitirse.

En los espacios de maquinaria tipo "A" debe de contarse de una de las siguientes rutas de escape:

- Un par de escaleras, tan separadas como sea posible que conduzcan a puertas en la parte superior y que permita acceso a una cubierta abierta. En general, al menos una de estas escaleras debe proveer refugio continuo contra incendio.
- Una escalera de acero que lleve a una puerta superior, que además de llevar a una cubierta abierta conduzca hacia una puerta operable por ambos lados, que conduzca a un resguardo seguro en la parte inferior de la cubierta abierta.

Para los espacios de maquinaria categoría "A" las rutas de escape deben estar localizadas a satisfacción de la Administración, tomando en cuenta la naturaleza y ubicación del espacio y el número de personas que habitualmente laboran ahí.

Los elevadores no deben ser considerados como una ruta de evacuación.

Se debe tener en cuenta la ubicación de las superestructuras y bodegas en cubierta, que en caso de incendio, en el piso de perforación deben contar cuando menos con una ruta de evacuación a un muelle o un bote salvavidas<sup>63</sup>.

---

<sup>62</sup> *Ibidem.* p. 86

<sup>63</sup> *Ibidem.* p. 87



### **Bombas, colectores, bocas y mangueras contra incendio**

Se debe contar al menos con 2 bombas de poder independientes, cada una colocada para abastecerse directamente del mar y descargarse hacia un equipo contra incendio fijo. Sin embargo las plataformas pueden ser equipadas con bombas de succión y de refuerzo y tanques de almacenamiento, siempre que al menos una de las bombas requeridas sea dedicada a las labores contra incendio, y esté disponible en cualquier momento.

El arreglo de las bombas, las fuentes de poder y succión deben garantizar que el incendio en cualquier lugar no impedirá que ambas bombas funcionen.

La capacidad requerida de las bombas debe ser apropiada a los servicios contra incendio principales. En los lugares donde se encuentran instaladas más bombas de las requeridas, su capacidad debe ser a satisfacción de la administración.

Cada bomba debe ser capaz de suministrar al menos uno de los dos hidrantes, mangueras de 19mm de tobera mientras mantiene una presión mínima de  $0.35\text{N/mm}^2$  en cualquier hidrante, además cuando se cuente con un sistema de espuma para proteger el helipuerto, la bomba debe ser capaz de mantener una presión de  $0.7\text{N/mm}^2$ . Si el consumo de agua para cualquier otro propósito contra incendio excede la capacidad para la instalación de espuma del helipuerto, este factor debe intervenir en la determinación de la capacidad de las bombas contra incendio.

Cuando el encendido de cualquiera de las bombas requeridas se encuentran en un lugar poco accesible o se encuentran lejos de las áreas de trabajo, se debe de tomar las medidas necesarias para adaptar controles remotos que faciliten la operación de las mismas.

Las bombas centrifugas que están conectadas al sistema contra incendio principal, deben ser equipadas con una válvula check (no regreso).

Se debe incluir válvulas de relevo en todas las bombas conectadas al sistema principal de bombas contra incendio. Estas válvulas deben ser colocadas y ajustadas para evitar presión excesiva en el sistema principal contra incendio.

---

El diámetro de la tubería principal debe ser suficiente para una distribución efectiva de la descarga máxima requerida cuando todas las bombas del sistema contra incendio operan simultáneamente. La presión en ese momento debe ser la adecuada para una operación eficiente y segura de todo el equipo.

El sistema contra incendio principal o debe tener más conexiones que aquellas necesarias para propósitos contra incendios.

Se debe prever todas las prácticas consistentes en tener agua disponible.

El número y la posición de hidrantes debe garantizar que al menos dos chorros de agua controlen el incendio desde hidrantes diferentes, y estos alcancen cualquier parte de la plataforma mientras esta se encuentra realizando operaciones.

Las mangueras contra incendio deben estar hechas de un material aprobado por la Administración y ser lo suficientemente largas para proyectar un chorro de agua en cualquiera de los espacios en los que puedan ser requeridos. Cada manguera contra incendio debe ser equipada con una tobera dual y los estranguladores necesarios. Las mangueras junto con el equipo y herramientas necesarias deben estar listas para ser usadas en cualquier momento y en lugares visibles cercanos a los hidrantes. Las medidas estándares de las toberas deben ser de 12, 16 y 79mm. Diámetros más grandes quedan a consideración de la administración<sup>64</sup>.

#### **Dispositivo de extinción de incendio en los espacios de máquinas**

Los espacios de categoría "A" para máquinas de combustión interna estarán provistos de:

- Un sistema de espuma de alta expansión y un sistema aspersor de agua a presión, en todos los casos si las cámaras de máquina no están completamente separadas entre sí, o si el combustible líquido puede escurrirse, estos se considerarán como un solo compartimento.
- Por lo menos un equipo extintor portátil de aire/espuma.

---

<sup>64</sup> *Ibidem.* pp. 88 y 89

- En cada uno de estos espacios habrá extintores de espuma, de 45 L de capacidad como mínimo, en un número suficiente, de manera que puedan alcanzar cualquier parte de los sistemas de combustibles y de aceite de lubricación a presión, engranajes y otras partes que presenten riesgos de incendio.

Los espacios que contengan espacios de combustión interna deben tener recipientes que contengan arena, aserrín impregnado de carbonato de sodio y otros materiales secos en una cantidad aprobada por la Administración<sup>65</sup>.

### **Extintores de Incendios**

Todos los extintores de incendio serán de un tipo aprobado y se ajustaran a un proyecto aprobado.

La capacidad de los extintores portátiles de carga líquida pero prescritos no excederá de 13.5 L ni será inferior a 9 L. Los extintores de otros tipos serán por lo menos tan portátiles como los de carga líquida de 13.5 L y tendrán una capacidad extintora equivalente por lo menos a la de los 9 L de carga líquida.

No se permitirán extintores que a juicio de la administración, su uso desprenda gases tóxicos en cantidades peligrosas para el ser humano<sup>66</sup>.

El dispositivo portátil lanzaespuma estará formada por una lanza aire/espuma de tipo educador, susceptible de quedar conectada al colector contra incendios por una manguera contra incendios y un tanque portátil que contenga como mínimo 20 L de líquido, espumógeno, más un tanque de repuesto.

Los extintores de incendios serán examinados periódicamente y sometidos a las pruebas que la Administración dictamine.

Uno de los extintores portátiles destinados a ser utilizados en un espacio determinado estará situado cerca de la entrada a dicho espacio.

---

<sup>65</sup> International Maritime Organization "SOLAS" p 194

<sup>66</sup> *Ibidem.* p. 192

Los espacios de alojamiento y de servicio y las estaciones de control estarán previstos de los extintores portátiles de tipo apropiado y en número suficiente<sup>67</sup>.

#### **Sistemas de detección de incendios y alarma contra incendios**

Se debe contar con un sistema automático de detección de incendios en todos los espacios habitacionales y de servicio. En los dormitorios se deben adaptar detectores de humo.

Las fuentes de energía y los circuitos necesarios para que funcione el sistema, serán observados de modo que se detecten pérdidas de energía o anomalías, según sea el caso.

Los detectores e indicadores de accionamiento manual estarán agrupados por secciones. La activación de uno de los detectores iniciará una señal de incendio óptica y audible en el cuadro de control y en los indicadores. Si las señales no han sido encendidas al cabo de dos minutos, sonará automáticamente una señal de alarma en todos los espacios habitacionales y de servicio de la tripulación, estaciones de control y espacios de categoría "A" de maquinaria. No es necesario que el sistema que hace sonar esta alarma sea parte integrante del sistema de detección.

Los indicadores, como mínimo, señalarán la sección en la cual haya entrado en acción un detector o un puesto de llamada de accionamiento manual.

En cada indicador o junto a él habrá información clara que indique los espacios protegidos y la posición de las secciones.

Una sección de detectores que dé servicio a una estación de control, espacio de servicio o habitacional, no comprenderá un espacio de categoría "A" para máquinas.

Los detectores entrarán en acción por efecto del calor, humo u otros productos de la combustión, las llamas o cualquier combinación de estos factores.

El funcionamiento del sistema de detección será sometido a pruebas periódicas que a juicio de la Administración sean satisfactorias por medio de equipo

---

<sup>67</sup> *Ibidem.* p. 195

que produzca aire caliente a la temperatura adecuada, o uno cuya densidad se halle en la gama adecuada o partículas de aerosol u otros fenómenos asociados con comienzos de incendio en presencia de los cuales el detector este proyectado para reaccionar.

Todos los detectores deben tener la capacidad para comprobar su correcto funcionamiento y dejarlos de nuevo en su posición de detección normal sin renovar ningún componente<sup>68</sup>.

### **Sistemas de detección de gas y alarma contra gas**

Se debe contar con un sistema automático de detección de gases en todos los espacios habitacionales y de servicio, para observar continuamente todas áreas cerradas en las cuales se pueda presentar la acumulación de gas inflamable, y que permita activar un indicador en la estación de control principal a través de señales audiovisuales.

### **Equipo de bomberos**

Se debe contar al menos con dos equipos de bomberos y dos juegos de equipo personal<sup>69</sup>, los cuales contienen lo siguiente<sup>70</sup>:

- Indumentaria protectora, de un material que preserve la piel contra el calor irradiado por el fuego y contra las quemaduras y escaldaduras que pudiera causar el vapor. Por su cara exterior será impermeable.
- Botas y guantes de goma o de otro material que no sea electroconductor.
- Un casco rígido que proteja eficazmente contra golpes.
- Una lampara eléctrica de seguridad (linterna de mano) de un tipo aprobado, que tenga un periodo mínimo de funcionamiento de 3 horas.
- Un hacha de un tipo que la Administración considere satisfactoria.
- Un aparato respiratorio de tipo aprobado.

<sup>68</sup> *Ibidem*, pp. 204, 205 y 206

<sup>69</sup> International Maritime Organization "Modu Code" p. 92

<sup>70</sup> International Maritime Organization "SOLAS" p. 220

- Un casco antihumo o una máscara antihumo provistos de una bomba de aire adecuada y un tubo flexible para aire, lo bastante largo como para alcanzar desde una posición de la cubierta expuesta bien distanciada de escotillas y puertas cualquier parte de las bodegas o de los espacios de maquinas. Si para cumplir con lo anterior se necesita un tubo de más de 36 m., Se empleará un aparato respiratorio autónomo.
- Un aparato respiratorio autónomo accionado con aire comprimido, cuyos cilindros tengan una capacidad de 1200 L de aire por lo menos, u otro aparato respiratorio autónomo que pueda funcionar durante 30 minutos como mínimo.

#### **Previsiones para instalaciones de helicóptero**

Las cubiertas para los helicópteros deben ser construidas de acero, aluminio u algún otro material no combustible a satisfacción de la administración. Se debe evitar la acumulación de líquidos en el helipuerto, así como evitar que se derramen a otras partes de la plataforma.

En cualquier helipuerto se debe contar con lo siguiente<sup>71</sup>:

- Al menos dos extintores con polvo seco con una capacidad no menor de 45 kg.
- Al menos dos toberas duales o dos hidrantes y mangueras con suficiente alcance para llegar a cualquier parte del helipuerto.

Se debe destinar un área para el almacenamiento de los tanques de combustibles, lo más lejana posible de los espacios habitacionales, rutas de evacuación y estaciones de embarque, se deben aislar las fuentes de vapor que puedan encenderse.

---

<sup>71</sup> International Maritime Organization "Modu Code" p 93

El área de almacenamiento de combustible debe contar con las modificaciones que permitan que el goteo de combustible pueda ser recolectado y drenado a un lugar seguro.

Los tanques y el equipo asociado deben estar protegidos del daño físico, así como de incendios adyacentes.

Las bombas que surten el combustible deben tener los medios necesarios para apagarlas desde un lugar lejano en caso de presentarse un incendio. En caso de que se cuente con un sistema de alimentación por gravedad se debe contar con arreglos equivalentes de cerrado.

Se deben colocar signos de “No Fumar” en los lugares apropiados<sup>72</sup>.

### **3.2.8 Equipos de salvamento**

#### **Embarcaciones de supervivencia**

##### *Plataformas Sumergibles*

Cada plataforma debe tener en cada lado de la misma uno o más botes salvavidas cuya capacidad debe ser para el total del número de personas abordo. Además deben contar con balsas salvavidas, inflables o rígidas que aumenten la capacidad del número de personas. Deben estar bien amarradas de manera que se liberen manualmente<sup>73</sup>.

##### *Plataformas semisumergibles y autoelevables*

Cada unidad debe contar con botes salvavidas, instalados lo más separado posible el uno del otro dentro de la plataforma. Su distribución debe garantizar la capacidad de acomodar el total de personas abordo si:

- Se pierden todos los botes de una de las dos locaciones.
- Todos los botes salvavidas de un lado de la plataforma están inutilizados.

---

<sup>72</sup> *Ibidem.* p. 94

<sup>73</sup> *Ibidem.* p. 97

Además, deben tener balsas salvavidas con capacidad para todos los elementos abordo. La Administración puede permitir únicamente el total de personas abordo.

#### **Disposiciones para la reunión y el embarque en las embarcaciones de supervivencia**

Se dispondrán puestos de reunión cerca de los puntos de embarco. El espacio libre de cubierta de cada puesto de reunión será suficiente para dar cabida a todas las personas que hayan de reunirse en él.

Los puestos de reunión y embarco, deben estar adecuadamente iluminados por luces de emergencia y tener un fácil acceso desde las zonas habitacionales y de trabajo.

Los pasillos, escaleras y salidas que den acceso a los puestos de reunión y embarco deben estar alumbrados.

Los botes pueden ser abordados dentro de los 3 minutos a la instrucción de abordar y pueden ser lanzados desde su posición de estibado.

Las balsas lanzadas desde pescantes pueden ser abordadas en la posición de estiba<sup>74</sup>.

Cuando sea necesario se pueden recargar a un costado de la plataforma para que estas sean embarcadas con seguridad.

Al menos 2 escaleras amplias deben colocarse para bajar desde la cubierta hasta el nivel del mar. Estas escaleras deben estar adecuadamente iluminadas.

#### **Estaciones de lanzamiento de embarcaciones de supervivencia**

Estas estaciones deben estar en una posición que garantice su lanzamiento teniendo cuidado con alguna propelela expuesta, de manera que tenga un lanzamiento con caída libre y no tenga obstáculo con las estructuras inferiores

---

<sup>74</sup> *Ibidem*, p. 98



### **Estiba de botes de supervivencia**

Los botes de rescate irán estibados de modo que siempre estén listos para ponerlos a flote en 5 minutos como máximo, en un emplazamiento adecuado para su puesta a flote y recuperación, de modo que ni el bote de rescate ni sus medios de estiba entorpezcan el funcionamiento de ninguna de las demás embarcaciones de supervivencia en otros puntos de puesta a flote<sup>75</sup>.

### **Chalecos salvavidas**

Se debe contar con un chaleco salvavidas para cada persona a bordo de la plataforma. Estos deben ser estibados en lugares adecuados para aquellas personas que se encuentren laborando y su chalecos salvavidas no sean accesibles con facilidad<sup>76</sup>.

## **3.2.9 Instalaciones de radiocomunicación**

Los siguientes requerimientos aplican para las plataformas cuando se autopropulcionan, son remolcadas o se encuentran en posición estacionaria durante las operaciones de perforación.

Los estados con costa en áreas de interés común deben tratar de establecer requerimientos de radiocomunicación similares para evitar confusiones en caso de que una embarcación en emergencia se dirija hacia la costa de otro estado.

Las plataformas deben estar adaptadas con instalaciones VHF, medios de comunicación satelital EPIRB y equipo para la recepción automática de información meteorológica y para la navegación<sup>77</sup>.

Toda plataforma mientras este en el mar podrá<sup>78</sup>:

---

<sup>75</sup> *Ibidem.* p. 99

<sup>76</sup> *Ibidem.* p. 102

<sup>77</sup> *Ibidem.* pp. 107 y 108

<sup>78</sup> International Maritime Organization "SOLAS" p. 383

- Transmitir las alertas de socorro a través de dos medios separados e independientes por lo menos, utilizando cada uno de ellos un servicio de radiocomunicaciones diferente.
- Recibir alertas de socorro de costera a plataforma.
- Transmitir y recibir alertas de socorro de plataforma a plataforma.
- Transmitir y recibir comunicaciones para la coordinación de las operaciones de búsqueda y salvamento.
- Transmitir y recibir comunicaciones en el lugar del siniestro.
- Transmitir radiocomunicaciones generales destinadas a redes o sistemas radioeléctricos en tierra, así como a recibirla desde estos.
- Transmitir y recibir comunicaciones de puente a puente.

### **3.2.10 Grúas**

Cada grúa, incluyendo su estructura de soporte, el cual es usada para el traslado de materiales, equipo o personal entre las plataformas y la atención de las embarcaciones debe ser designada y construida a satisfacción de la Administración y adecuada para el servicio requerido en acuerdo con los estándares internacionales.

Las grúas deben estar calificadas y protegidas de manera que reduzcan al mínimo el peligro en el personal, poniendo especial cuidado en las partes móviles y otros peligros. Su diseño debe tener en cuenta las condiciones de trabajo y medio ambiente a los que estarán expuestos los materiales usados.

Se debe considerar la falla en la grúa por sobrecarga de manera que el operador de la grúa se exponga mínimamente.

La supervisión de la instalación de cada grúa estará a cargo de un oficial de la Administración o persona autorizada, poniendo especial cuidado en las estructuras de soporte.

Después de que la grúa sea instalada en la plataforma y antes de entrar en funciones, se deben llevar a cabo pruebas de operación y carga. Estas pruebas deben

ser verificadas por la Administración y se debe realizar el registro de que las pruebas sean realizadas.

Cada grúa debe ser revisada a intervalos no mayores a 12 meses y posteriormente debe ser rectificadas a intervalos no mayores a 5 años, o después de reparaciones o alteraciones substanciales.

Excepto cuando las cargas han sido determinadas y marcadas para su levantamiento, cada grúa debe ser equipada con un instrumento que proporcione al operador el peso de la carga. Este indicador debe dar una clara y continua advertencia cuando se esta cerca del límite.

La administración debe contar con un manual de la grúa que indique los siguientes puntos<sup>79</sup>:

- Diseño usual, operación erección, desmantelamiento y transportación.
- Todas las limitaciones durante las operaciones normales y de emergencia, con respecto al trabajo con cargas seguras, velocidad del viento, temperaturas y sistemas de frenado.
- Dispositivos de seguridad.
- Diagramas de los sistemas eléctricos, hidráulicos, neumáticos y equipo.
- Instrucciones de mantenimiento e inspección periódica.

### 3.2.11 Helipuertos

Cada helipuerto debe ser de un tamaño suficiente que proporcione un despegue y aterrizaje despejado para el uso más largo de los helicópteros en las condiciones más severas anticipadas para la operación de helicópteros.

El helipuerto debe estar libre de objetos excepto las luces de aterrizaje u otros objetos que pueden ser instalados en la periferia de la cubierta, siempre que estos no se encuentren por encima de los 15 cm arriba del nivel de la cubierta.

El helipuerto debe tener puntos para sujetar el helicóptero.

<sup>79</sup> International Maritime Organization "Modu Code" pp. 113 y 114

La periferia del helipuerto debe estar equipada con una red de seguridad excepto en aquellos lugares donde existe una protección estructural. La red debe estar inclinada hacia arriba y hacia afuera de la orilla del helipuerto a una distancia horizontal de 1.5m.

El helipuerto debe tener 2 rutas de emergencia que deben estar lo más separado posible.

Se debe colocar un indicador de la dirección del viento tan lejos como sea posible que indique las condiciones actuales del viento sobre el helipuerto.

El helipuerto debe estar marcado de la siguiente manera:

- El perímetro con una línea continua de 30 cm de ancho.
- El nombre de la plataforma localizado en el área libre de obstáculos con caracteres no menores a 1.2 m y en un color contrastante.
- Un círculo indicando, concéntrico al helipuerto pintado de amarillo con un diámetro interior igual a 0.5 veces la longitud de un helicóptero con los rotores girando. La línea debe ser de 1m de ancho.
- Una "H" pintada de blanco centrada en el área de aterrizaje, que debe medir 3 m de alto, 1.5 m de ancho con líneas de 0.4 m de ancho.
- La marca del sector libre de obstáculos del helipuerto debe indicar el inicio de la misma, la dirección de los límites y las dimensiones de diseño del helipuerto.

El helipuerto debe estar equipado con luces omnidireccionales amarillas para permitir que el área de aterrizaje sea fácilmente identificada por la noche. Estas luces deben ser colocadas uniformemente a lo largo del perímetro del helipuerto y con una separación no mayor de 3 m. La administración puede permitir la sustitución de las luces amarillas por luces rojas para indicar la posición de las grúas y las patas de las plataformas autoelevables.

Los reflectores del helipuerto, cuando cuente con ellos, deben estar ubicados de manera que no deslumbre a los pilotos. Las disposiciones e indicaciones de los reflectores deben iluminar de tal manera que las sombras se mantengan al mínimo<sup>80</sup>.

---

<sup>80</sup> International Maritime Organization “Modu Code” pp. 115 a la 118

## Capítulo 4

### FINANCIAMIENTO DE RIESGOS

Las decisiones que se tomen respecto de aquellos riesgos que no obstante su reducción conservan su potencialidad de daño, tendrán un efecto económico y/o financiero directo sobre la actividad que se realiza.

La primera decisión es continuar con la actividad o bien descartarla por ser muy riesgosa (si el proyecto no es viable).

En caso de que no se continúe con la actividad, se estará evitando o eliminando los riesgos, por lo que concluye el proceso de Administración de Riesgos, ya que no queda nada por administrar.

A continuación se explican algunas formas que nos permiten financiar los siniestros que ocurran.

#### 4.1 Retención del Riesgo

Después de que los riesgos hayan sido reducidos o transferidos, podría haber riesgos residuales que sean retenidos, para estos riesgos se propone que existan planes para administrar las consecuencias de esos riesgos si los mismos ocurrieran, incluyendo identificar medios de financiar dichos riesgos. Los riesgos también pueden ser retenidos en forma predeterminada.

La retención del riesgo comprende el conjunto de medidas de tipo financiero, adoptadas por las empresas para compensar directamente (internamente) las posibles pérdidas accidentales que pueden ocasionar.

El asumir o retener el riesgo, implica absorber las pérdidas que se presenten, es decir, financiar los riesgos frente a eventos adversos con recursos propios. Por lo

cual podemos decir que el costo de la retención, es el costo de los siniestros más el costo de su administración.

La retención puede ser de dos tipos: Activa y Pasiva.

- La retención Activa, Es cuando la empresa una vez que ha identificado y evaluado el riesgo decide retenerlo de manera parcial o total.
- La retención Pasiva, Es cuando la empresa no ha logrado identificar el riesgo, y lo retiene por seguridad.

En la retención de riesgos la compañía debe tomar en cuenta dos tipos de factores<sup>1</sup> (Figura 1).



Figura 1. Factores para la Retención de Riesgos

Algunos de los riesgos que una empresa puede retener son:

- Cuando la probabilidad de pérdida sea tan remota que se pueda, razonablemente hacer caso omiso de ellos.

<sup>1</sup> Emmett J. Vaughan *Op. cit.* p. 316

- Cuando la pérdida máxima probable sea tan pequeña que se pueda llevar con facilidad a gastos corrientes.
- Cuando la probabilidad de pérdida sea tan grande que el costo de transferir el riesgo sea igualmente grande o mayor que el valor del riesgo.
- Cuando es imposible transferir o eliminar el riesgo.

La retención del riesgo es un método legítimo para manejar los riesgos, en muchos casos es la mejor opción. Cada organización debe decidir cuales de sus riesgos debe retener y cuales eliminar o transferir en base al margen para contingencias o su habilidad para afrontar las pérdidas. Un daño que puede ser un desastre financiero para una organización puede ser fácilmente sostenido por otra.

Como regla general los riesgos que pueden ser retenidos son aquellos que conducen a pérdidas ciertas relativamente pequeñas<sup>2</sup>.

#### 4.1.1 Reglas de dedo

Por medio de estas reglas se hace un análisis de la cantidad que pueden retener las compañías, pero no se realiza por un medio científico sino que se aplican varios métodos, para compararlos entre sí y de esta forma obtener una banda de retención; estos métodos son:

##### **Método del capital de trabajo**

En este método, se considera que el límite de la retención es un porcentaje del Capital de Trabajo. En lo posible se debe de tomar el promedio de los últimos años y el porcentaje utilizado generalmente está entre el 1% y 5%. El Capital de Trabajo, se obtiene de restarle al Activo Circulante el Pasivo Circulante.

---

<sup>2</sup> *Ibidem*, p. 317



### **Método de Utilidades**

Aquí se consideran las utilidades antes de impuestos, debido a que los pagos de siniestros deben considerarse antes del pago de impuestos, debido a que son un gasto para la compañía. En este caso lo que se maneja es 1% del promedio de las utilidades antes de impuestos más 1% de este resultado.

### **Método de Porcentaje Sobre Ventas Presupuestadas**

En este método se consideran las ventas que se efectuarán en el periodo, debido a que son los ingresos que se esperan tener. En este caso se maneja 1 al millar.

### **Método de Utilidad por acción**

En este método se considera cuanto está dispuesto el accionista a dar, (en porcentaje) de la utilidad que percibe. Este método sólo se aplica para las compañías que cotizan en la Bolsa de Valores. Este se calcula al dividir la utilidad neta entre el número de acciones<sup>3</sup>.

## **4.2 Transferencia**

Esto involucra que otra parte soporte o comparta parte del riesgo. Los mecanismos incluyen el uso de contratos, arreglos de seguros y estructuras organizacionales tales como sociedades y compañías de riesgos compartidos.

La transferencia de un riesgo a otras partes, o la transferencia física a otros lugares, reducirán el riesgo para la organización original, pero puede no disminuir el nivel general del riesgo para la sociedad.

Cuando los riesgos son total o parcialmente transferidos, la organización que transfiere disminuye o elimina el riesgo ya que la responsabilidad de afrontarlos recae

---

<sup>3</sup> Emmett J. Vaughan *Op. cit.* Pp. 318 y 319, Esteva Fischer Eduardo "Guía básica de Administración d Riesgos" p 89

en otras entidades como pueden ser las aseguradoras, afianzadoras, etc. Esta transferencia se debe hacer con instituciones que cumplan las condiciones que regulen la responsabilidad ante determinados riesgos<sup>4</sup>.

### 4.2.1 Seguros

El Seguro es un dispositivo social mediante el cual los riesgos inciertos de los individuos pueden combinarse en grupo para convertirse así en algo más certero, y en el que pequeñas contribuciones periódicas de los individuos proporcionan fondo de los cuales se utilizará para retribuir a aquellos que hayan sufrido pérdidas.

En su aspecto legal es un contrato, pues el asegurador se compromete a reintegrar cualquier pérdida que pueda sufrir el asegurado dentro de la extensión del contrato, y el asegurado se compromete a pagar una retribución (prima). Los requisitos esenciales para el seguro son<sup>5</sup>:

- El asegurado tiene que estar bajo un riesgo verdadero.
- El riesgo debe ser lo suficientemente importante para ameritar la suscripción de un contrato de seguro.
- Con el fin de que el seguro sea de gran provecho para un amplio sector de la comunidad de negocios, la prima pagada tiene que ser suficiente para afrontar los compromisos adquiridos y al mismo tiempo ser competitivos en el mercado.
- La persona asegurada debe poseer un interés real que es el objeto del seguro, doctrina conocida como la necesidad de un interés asegurable.

### 4.2.2 Aseguradoras cautivas

Las Aseguradoras cautivas representan un caso especial de retención de riesgos y en algunos casos para transferir el riesgo. Una compañía aseguradora

<sup>4</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* pp. 206 a la 208

<sup>5</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* Pp. 210 y 211, Riegel. *Op. cit.* pp. 53 a la 57

cautiva es una entidad creada y controlada por la empresa matriz, cuyo principal propósito es proveer seguro a esa empresa matriz. Dentro del contexto de esta definición se pueden considerar dos tipos:

- Cautivas puras
- Asociaciones o grupos Cautivos

### **Cautivas Puras**

Una compañía aseguradora cautiva pura es una compañía de seguros establecida por una organización NO aseguradora solamente con el propósito de suscribir los riesgos de la empresa matriz y sus filiales.

Aunque el termino cautivo algunas veces ha sido utilizado ocasionalmente para incluir virtualmente cualquier compañía aseguradora afiliada, el término cautivo utilizado aquí no incluye compañías aseguradoras subsidiarias cuyo propósito es contratar seguros para el público en general, por ejemplo JC Penny Casualty Insurance de pérdidas es una subsidiaria de JC Penny Company, Inc., sin embargo bajo nuestra definición, no se considerará cautiva puesto que no fue organizada con el propósito de suscribir las exposiciones de su empresa matriz. Las compañías como JC Penny Casualty Insurance se refieren más apropiadamente como simple "Aseguradora Subsidiaria". Algunas cautivas puras se han expandido para contratar negocios de otros y eventualmente han cambiado de cautivas a aseguradoras subsidiarias ordinarias<sup>6</sup>.

### **Asociaciones o grupos cautivos**

Una asociación o grupo cautivo es una compañía de seguros establecida por un grupo de compañías para suscribir sus propios riesgos colectivos. Estas organizaciones son en algunas ocasiones referidas como asociaciones de comercio de compañías de seguro o también como grupos de retención de riesgos. El término grupo de retención de riesgo fue incluido en la terminología del campo de cautivas por El Acta de Retención de Riesgos de 1981 y 1986. Como veremos un grupo de

<sup>6</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p. 337

retención de riesgos es un simple grupo propietario cautivo organizado bajo lo previsto en el Acta de Retención de Riesgos<sup>7</sup>.

### **Razones del desarrollo de las Cautivas**

Las cautivas fueron concebidas inicialmente como una oferta alternativa al mercado comercial y en segundo lugar, que después cobro relevancia fue la creencia de que se podrían lograr ciertos beneficios en materia de impuestos que no se obtenían bajo los programas de retención.

El crecimiento de las cautivas se debe a algunas de las siguientes razones:

- Impuestos.
- Incapacidad para obtener las coberturas requeridas.
- Deseo de reducir los costos del seguro.
- Deseo de mejorar el flujo de efectivo.
- Necesidad de colocar capital en los mercados internacionales.

En muchas ocasiones las aseguradoras cautivas son usadas para manejar riesgos en propiedades que se encuentran en el extranjero. La mayoría de las aseguradoras cautivas se encuentran en las Bermudas; otros países usados para fundar este tipo de aseguradoras incluyen a las Bahamas, Antigua, Panamá y Suiza.

Algunas aseguradoras cautivas no son más que "compañías archivo" específicamente diseñadas para obtener algunas de las ventajas indicadas arriba, mientras otras son operaciones en gran escala que han avanzado el punto de que están dando servicio no solamente a las necesidades de seguro de la corporación matriz, sino también están vendiendo seguros a otras empresas.

---

<sup>7</sup> Emmett J. Vaughan. *Op. cit.* p. 338

Las compañías cautivas funcionan igual que una compañía de seguros normal.

Contribuyen a hacer efectivo el programa de financiamiento de los riesgos, dotándole de una herramienta flexible, eficaz y eficiente si se utiliza conveniente y adecuadamente<sup>8</sup>.

### **4.3 Financiamiento de riesgos en PEMEX**

#### **4.3.1 Marco Legal**

La retención y la transferencia en la paraestatal PEMEX están reguladas por las disposiciones que establece el artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los artículos 5, 26 Fracción I, 28 Fracción I y 31 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, el Artículo 3º, Fracción II de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros y demás disposiciones aplicables.

#### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

##### **Artículo 134.**

Los recursos económicos de que dispongan el gobierno federal y el gobierno del distrito federal, así como sus respectivas administraciones públicas paraestatales, se administrarán con eficiencia, eficacia y honradez para satisfacer los objetivos a los que estén destinados.

Las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen, se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.

---

<sup>8</sup> Emmett J. Vaughan . *Op. cit.* pp. 339 y 340

Cuando las licitaciones a que hace referencia el párrafo anterior no sean idóneas para asegurar dichas condiciones, las leyes establecerán las bases, procedimientos, reglas, requisitos y demás elementos para acreditar la economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el estado.

El manejo de recursos económicos federales se sujetara a las bases de este artículo.

Los servidores públicos serán responsables del cumplimiento de estas bases en los términos del título cuarto de esta constitución.

### **Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público**

#### **Artículo 5.**

Será responsabilidad de las dependencias y entidades contratar los servicios correspondientes para mantener adecuada y satisfactoriamente asegurados los bienes con que cuenten.

Lo dispuesto en el párrafo anterior no será aplicable cuando por razón de la naturaleza de los bienes o el tipo de riesgos a los que están expuestos, el costo de aseguramiento represente una erogación que no guarde relación directa con el beneficio que pudiera obtenerse. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público autorizará previamente la aplicación de esta excepción.

#### **Artículo 26.**

Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, mediante los procedimientos de contratación que a continuación se señalan:

##### **I. Licitación pública**

**Artículo 28.**

Las licitaciones públicas podrán ser:

I. Nacionales, cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana y los bienes a adquirir sean producidos en el país y cuenten por lo menos con un cincuenta por ciento de contenido nacional, el que será determinado tomando en cuenta el costo de producción del bien, que significa todos los costos menos la promoción de ventas, comercialización, regalías y embarque, así como los costos financieros. la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, mediante reglas de carácter general, establecerá los casos de excepción correspondientes a dichos requisitos, así como un procedimiento expedito para determinar el grado de contenido nacional de los bienes que se oferten, para lo cual tomara en cuenta la opinión de la Secretaria y de la Contraloría.

La Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, de oficio o a solicitud de la Contraloría, podrá realizar visitas para verificar que los bienes cumplen con los requisitos señalados en el párrafo anterior.

**Artículo 31.**

Las bases que emitan las dependencias y entidades para las licitaciones públicas se pondrán a disposición de los interesados, tanto en el domicilio señalado por la convocante como en los medios de difusión electrónica que establezca la Contraloría, a partir del día en que se publique la convocatoria y hasta, inclusive, el sexto día natural previo al acto de presentación y apertura de proposiciones, siendo responsabilidad exclusiva de los interesados adquirirlas oportunamente durante este periodo.

**Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros****Artículo 3.**

En materia de actividad aseguradora:

II. Se prohíbe contratar con empresas extranjeras:

1. Seguros de personas cuando el asegurado se encuentre en la República al celebrarse el contrato:
2. Se deroga
3. Seguro de cascos de naves o aeronaves y de cualquier clase de vehículos, contra riesgos propios del ramo marítimo y de transporte, siempre que dichas naves, aeronaves o vehículos sean de matrícula mexicana o propiedad de personas domiciliadas en la República.
4. Seguros de crédito, cuando el asegurado esté sujeto a la legislación mexicana;
5. Seguros contra Responsabilidad Civil, derivada de eventos que puedan ocurrir en la República; y
6. Seguros de los demás ramos contra riesgos que puedan ocurrir en territorio mexicano. No se considera como tales los seguros que no residentes en territorio mexicano contraten fuera del mismo para sus personas o sus vehículo, para cubrir riesgos durante sus internaciones eventuales.

En virtud de estas disposiciones, PEMEX en cumplimiento de las mismas realiza la licitación correspondiente para garantizar la mejor propuesta económica.

#### **4.3.2 Retención y Transferencia**

El concepto de Seguros, esta asociado con la retención del riesgo y su transferencia, los riesgos que ocupan este estudio se encuentran clasificados en los Seguros Industriales, que cubre a los mercados de Energía, Química Farmacéutica y Nuclear, por la naturaleza de sus actividades Pemex se encuentra clasificado en el mercado de Energía.

Pemex, en cumplimiento de las disposiciones legales lleva a cabo, año con año, la licitación del contrato de seguros correspondiente cuyo objetivo es cubrir: “Daño físico directo a todo bien todo riesgo en tierra y mar, la responsabilidad civil general derivada del desarrollo en las operaciones propias de la industria, así como la mitigación de la pérdida de producción e interrupción de negocios y/o trabajos de



mantenimiento y/o reparaciones y/o modificaciones de petróleos mexicanos y/o sus organismos subsidiarios y/o empresas filiales y/o compañías afiliadas y/o interrelacionadas”<sup>9</sup>. A este tipo de contrato se le denomina “póliza a todo riesgo con exclusión nombrada”, es decir, se excluye únicamente lo que esta especificado en la póliza, quedando los demás riesgos amparados.

La póliza tiene las siguientes características de asegurable:

#### BIENES Y CONTINGENCIAS ASEGURABLES.

Todo bien en mar de cualquier tipo o descripción, incluyendo sin limitarse a: plataformas y/o equipos de perforación, y/o sistemas colectores de petróleo y/o gas y/o muelles flotantes y/o pontones y/o muelles y/o instalaciones de producción y/o barcasas de perforación y/o tanques y/o ductos y/o líneas de flujo y/o cables y/o mangueras y/o boyas y/o equipo de tendido y/o lanchas para tripulaciones y/o cautivos y/o barcasas de almacenamiento y/o equipo flotante y/o instalaciones fijas costa afuera y/o plataformas móviles de perforación en mar y/o campanas de buceo y/o estaciones recolectoras y/o de flujo y/o terminales marítimas en mar y/o muelles en mar y/o amarres y/u otras estructuras totalmente separadas de la tierra y/o materiales y/o equipo y/o trabajos de mantenimiento y/o reparación y/o modificaciones, en cualquier parte del mundo, aun cuando estén en tránsito, propiedad y/o operados y/o fletados y/o arrendados y mientras estén bajo el cuidado, custodia y control de Petróleos Mexicanos sus Organismos Subsidiarios y/o Empresas Filiales y/o Compañías Afiliadas y/o interrelacionadas, excluyendo toda obra pública en proceso de construcción, excepto donde se indique lo contrario, excluyendo, excepto donde se exprese lo contrario, buques tanque y/u otras embarcaciones, aeronaves/helicópteros y bienes similares en aguas internas navegables<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> [compranet.gob.mx](http://compranet.gob.mx) “Licitación Pública No. 18572002-006-03” 2003

<sup>10</sup> Seguros Comercial América

**COBERTURA TODO BIEN TODO RIESGO.**

La cobertura incluirá TODO RIESGO de pérdida o daño físico por cualquier causa, la mitigación de la pérdida de producción e interrupción de negocios, así como los daños y perjuicios causados a terceros del asegurado, en sus bienes o sus personas y la contaminación al medio ambiente, de acuerdo al tipo de activo, incluyendo las siguientes coberturas:

<b>Daño Físico.</b>	<p>Contra todo riesgo de pérdida o daño físico.  Remoción de escombros y/o restos.  <b>Responsabilidad social por remoción de escombros y/o restos.</b></p> <p>Gastos para combatir incendios y pérdida de espuma.  Gastos para pronta reposición y/o reparación.  Guerra y terrorismo para plataformas marinas en arrendamiento financiero.  Terrorismo y Sabotaje.  Gastos de Evacuación.  Demanda y trabajo.</p>
<b>Mitigación de Pérdida de Producción.</b>	<p>Como resultado de una pérdida o daño físico cubierto:  Gastos incurridos en la reducción de la pérdida.</p>
<b>Gastos Extra de Operación.</b>	<p>Como resultado de un descontrol de pozo:  Gastos de control de Pozos.  Gastos de Reperforación/Rehabilitación y Filtración.  Gastos de Responsabilidad por Contaminación.  Gastos de Limpieza.  Gastos de Evacuación.</p>

*Seguros Comercial América*

## LÍMITES MÁXIMOS DE RESPONSABILIDAD

<b>Daño Físico</b>		
Para todo riesgo	\$900,000,000.00 USD.	Límite único por todo y cada evento o accidente.
<b>Sublímites.</b>		
Para pérdidas por Huracán.	\$250,000,000.00 USD.	Por todo y cada evento u ocurrencia y en el agregado anual.
Adiciones de capital/adquisiciones automáticas.	5% del valor total de la Cédula de Valores para Bienes en Mar.	Cualquier ubicación.
Para remoción de escombros y limpieza.	Hasta 10% del monto indemnizado.	Por cada evento u ocurrencia y 50,000,000 USD en el agregado anual.
Para responsabilidad social por remoción de escombros y/o restos.	\$15,000,000.00 USD.	Por todo y cada evento u ocurrencia y en el agregado anual.
Para gastos de evacuación.	\$2,000,000.00 USD.	Por todo y cada evento u ocurrencia y en el agregado anual, sin aplicación de deducible alguno.
Para gastos contra incendio.	\$10,000,000.00 USD.	Por todo cada evento u ocurrencia y en el agregado anual.
Riesgos de reparaciones, modificaciones y/o mantenimiento a bienes existentes.	Hasta 10% del valor de la ubicación.	Limitado a \$20,000,000.00 por proyecto y/o ubicación.
Terrorismo y Sabotaje.	\$50,000,000.00 USD.	Por todo y cada evento y en el agregado anual.
<b>Mitigación de Pérdida de Producción.</b>		
Para todo riesgo.	Hasta 35% del monto indemnizado.	Por todo y cada evento u ocurrencia pero limitado a un máximo de 17,500,000.00 USD y un agregado anual de \$50,000,000.00 USD.

<b>Gastos Extra de Operación</b>		
Para todo riesgo.	\$300,000,000.00 USD.	Sublímite único y combinado por todo y cada evento u ocurrencia o serie de ocurrencias a consecuencia de un evento.
<b>Sublímites</b>		
Para gastos extra de extinción incendios.	\$25,000,000.00 USD.	Por todo y cada evento u ocurrencia y en el agregado anual.
Para gastos extra de remoción de escombros y limpieza.	Hasta 10% del monto indemnizado.	Por todo y cada evento u ocurrencia y 10,000,000 USD en el agregado anual.
Para gastos de evacuación.	\$2,000,000.00 USD.	Por todo y cada evento u ocurrencia y en el agregado anual, sin la aplicación de deducible alguno.

## DEDUCIBLES

<b>Daño Físico</b>		
Para todo riesgo no catastrófico.	\$500,000.00 USD.	Por cada evento u ocurrencia.
Para las unidades móviles Holkan y Chemul en el caso de una pérdida total y/o pérdida total constructiva.	No aplica deducible.	
Para daños o pérdidas derivadas de riesgos catastróficos.	\$1,000,000.00 USD.	Por cada evento u ocurrencia.
Evacuación.	No aplica deducible.	
Terrorismo y Sabotaje.	\$1,000,000.00 USD.	Por cada evento u ocurrencia.
<b>Mitigación de Pérdida de Producción.</b>	No aplica deducible.	
<b>Gastos Extra de Operación.</b>		
Para descontrol de pozos.	\$500,000.00 USD.	Por cada evento u ocurrencia.

El término “Daño Catastrófico”, significa una pérdida igual o superior a \$25,000,000.00 USD de daño físico directo derivado de un solo evento a consecuencia de las fuerzas de la naturaleza (inundación, tempestad, terremoto, tsunamis, sequía, incendio forestal, calor atmosférico, frío, heladas, granizo, aludes) o relacionado con las actividades industriales o técnicas del Asegurado<sup>11</sup>.

La retención es calculada con base a la experiencia y capacidad de Pemex, la cual asciende de US\$500,000 hasta US\$1,000,000.

Actualmente la licitación No. 18572002-006-03 de junio de 2003 esta a cargo de Seguros Comercial América.

---

<sup>11</sup> [compranet.gob.mx](http://compranet.gob.mx) “Licitación Pública No. 18572002-006-03” 2003

## CONCLUSIONES

La administración de riesgos ha surgido como la herramienta moderna a través de la cual la dirección de una institución controla los riesgos a los que está expuesta.

La industria petrolera, como pilar de la economía mexicana recurre a la administración de riesgos para mejorar su operación y disminuir las pérdidas humanas, materiales y ambientales. El mantenimiento preventivo-predictivo tiene un alto porcentaje sobre el correctivo, las prácticas internacionales marcan porcentajes arriba del 65 % de mantenimiento preventivo-predictivo en todas sus clasificaciones y solo un 30 a 35 % del correctivo, esta regla deberá adecuarse a las condiciones de la instalación, a la vida de esta, a los dispositivos de seguridad, los procedimientos de prevención de riesgos, programas de impacto ambiental, la capacitación-entrenamiento del personal y todas las acciones, que se realizan para evitar que sucedan accidentes.

Por lo anterior PEMEX destina grandes cantidades de capital para la prevención del riesgo, sin embargo por la naturaleza de estos es imposible determinar que el riesgo se elimine.

A pesar de la gran inversión en prevención, la reducción de los costos de las primas no se ve reflejada ya que este costo esta definido por el mercado internacional y la ocurrencia de un siniestro catastrófico impacta negativamente en las primas a nivel internacional.

Sin embargo en este Sector de Energía se debe considerar que es mejor tomar todas las medidas de prevención necesarias y transferir los riesgos que asumir los costos de los riesgos.

En la transferencia de riesgos los costos de las primas deben ser calculados en base a su experiencia de tal forma que la prima más la retención sea casi equivalente a la recuperación de siniestros.

Sin embargo ninguna técnica analítica por más sofisticada que sea podrá reemplazar la experiencia y el buen juicio profesional en el manejo de riesgos.

## GLOSARIO

**Aceptación de riesgo:** Una decisión informada de aceptar las consecuencias y probabilidad de un riesgo en particular.

**Acero o material equivalente:** Cualquier material no-combustible que por sí mismo o por aislamiento suministrado, tenga las propiedades estructurales e integrales equivalentes al acero y pueda ser sometido a las pruebas estándar de incendio.

**Administración de riesgos:** La cultura, procesos y estructuras que están dirigidas hacia la administración efectiva de oportunidades potenciales y efectos adversos.

**Análisis de opciones para reducción de riesgo:** El paso final de una valoración de riesgo es el proceso de identificación, selección, modificación y cambio de diseño que pudieran reducir el riesgo general de operación de unidades y equipos.

**Análisis de riesgo:** Un uso sistemático de la información disponible para determinar cuan frecuentemente pueden ocurrir eventos especificados y la magnitud de sus consecuencias.

**Análisis de sensibilidad:** Examina cómo varían los resultados de un cálculo o modelo Azar de riesgo: una fuente de daño potencial o una situación con potencial para causar pérdidas.

**Areas peligrosas:** Son todas aquellas áreas donde, debido a que es posible la presencia de una atmósfera inflamable, es necesario hacer un análisis de la maquinaria y equipo que puede desencadenar una explosión o un incendio.

**Bajo esparcimiento de flama:** Indica todas aquellas superficies en las que no se extenderá rápidamente un incendio o flama.

**Barril de petróleo:** Es equivalente a 159 litros.

**Bote de Rescate:** Es un bote fácil de maniobrar, capaz para un lanzamiento rápido y remolcar una balsa salvavidas así como rescatar personas caídas al mar.

**Cantiliver:** Estructura voladiza tales como puentes, mulles cubiertas.

**Condiciones normales de operación y habitabilidad:** Son las condiciones de la plataforma como un todo, su maquinaria, servicios, medios y apoyos para garantizar la navegación segura, seguridad industrial para incendios e inundaciones, comunicación y señales internas y externas, medios de evacuación y botes de rescate, así como garantizar las mínimas condiciones de comodidad de habitabilidad, y se encuentran en orden y funcionamiento normal.

**Consecuencia:** El producto de un evento expresado cualitativa o cuantitativamente, sea este una pérdida, perjuicio, desventaja o ganancia. Podría haber un rango de productos posibles asociados a un evento.

**Control energía de emergencia:** En caso de que ocurra una falla del sistema principal de abastecimiento de energía eléctrica, la fuente de energía de emergencia entrará en funcionamiento y desde este control se enviará provisionalmente la energía eléctrica a los servicios de emergencia.

**Control principal de energía eléctrica:** Se encarga de recibir y distribuir la energía eléctrica a todos los servicios de la plataforma.



**Control de riesgos:** La parte de administración de riesgos que involucra la implementación de políticas, estándares, procedimientos y cambios físicos para eliminar o minimizar los riesgos adversos.

**Costo de las actividades:** Tanto directas como indirectas, involucrando cualquier impacto negativo, incluyendo pérdidas de dinero, de tiempo, de mano de obra, interrupciones, problemas de relaciones, políticas e intangibles.

**Embarcación en punto muerto:** Es cuando la planta principal de propulsión, calderas y auxiliares no están en operación debido a la falta de energía.

**Endulzamiento de gas:** Proceso químico mediante el cual se extraen los compuestos altamente tóxicos y corrosivos de la corriente de gas (ácido sulfhídrico y monóxido de carbono).

**Equipo Principal de Dirección:** Equipo hidráulico previsto para suministrar energía que hace girar la mecha del timón; contiene uno o varios servomotores de aparato de gobierno, junto con las correspondientes tuberías y accesorios, y un accionador de timón.

**Espacios cerrados:** Son espacios delimitados por muros, pisos, cubiertas que pueden tener puertas o ventanas.

**Espacios de trabajo:** Son aquellos espacios abiertos o cerrados que contienen equipos o procesos asociados a la perforación, que no son espacios de maquinaria ni áreas peligrosas.

**Espacios de Servicios:** Son aquellos espacios que contienen servicio de cocina, lavandería, casilleros, tienda, etc.

**Espacios Habitacionales:** Son aquellos usados como lugares públicos, corredores, lavabos, camarotes, oficinas, hospitales, salas de televisión, juegos. Los espacios habitacionales son también los destinados a comedor, salones de descanso y lugares similares.

**Espacios para maquinaria:** Son todos los espacios categoría A y otros que contienen maquinaria de propulsión, calderas y otros procesos combustión, motores de vapor y combustión, generadores y maquinaria eléctrica mayor, estaciones de abastecimiento, refrigeración, estabilización, maquinaria para ventilación y aire acondicionado, y líneas para estos espacios.

**Espacios para maquinaria categoría A:** Son los espacios destinados a maquinaria de combustión interna usada para propulsión u otros propósitos que requieren energía no menor a 375 kW.

**Espacios semi-cerrados:** Son lugares en los que las condiciones naturales de ventilación son notablemente diferentes a las de cubiertas abiertas debido a la presencia de techos, protecciones contra el viento, muros que pueden evitar que la dispersión del gas no ocurra.

**Estaciones de Control:** Son aquellos espacios donde se encuentran localizados unidades de radio o equipos principales de navegación, o cualquier medio que dirige un proceso.

**Estimación de riesgos:** Determinación de la frecuencia a la cual el peligro identificado puede presentarse y alcanzar específicos niveles de severidad.

**Equivalencias:** Cuando el Código requiere que una refacción, material, instrumento, aparato, artículo de equipamiento, sea cambiado, trasladado, o hecho especialmente,

o algún procedimiento en especial sea efectuado, la administración de la plataforma puede autorizar que se lleve a cabo cuando considere que al menos es tan efectivo como el requerido por el Código.

**Evaluación de riesgo:** Comparación del riesgo estimado con criterio en orden de decidir cuando el riesgo es aceptable o cuando la operación de unidades y / o el diseño de equipos debe ser modificado para reducir el riesgo. El proceso utilizado para determinar las prioridades de administración de riesgos comparando el nivel de riesgo respecto de estándares predeterminados, niveles de riesgo objetivos u otro criterio.

**Evento:** Es un incidente o situación, que ocurre en un lugar particular durante un intervalo de tiempo particular.

**Evitar un riesgo:** Una decisión informada para no verse involucrado en una situación desfavorable.

**Financiamiento de riesgos:** Los métodos aplicados para fondar el tratamiento de riesgos y las consecuencias financieras de los riesgos.

**Forma de Operación:** Es la forma o condiciones en las que opera o funcione una plataforma fija o en tránsito, incluyen los siguientes:

1. Operación: cuando una plataforma se encuentra fija y las condiciones de operación y ambientales se encuentran dentro de los límites establecidos para tales operaciones.
2. Tormenta severa: cuando las condiciones ambientales a que se expone una plataforma exceden los límites para los que fue diseñada. Las operaciones de perforación se suspenden debido a las condiciones ambientales.
3. Tránsito: cuando una plataforma es desplazada de un lugar geográfico a otro.

**Frecuencia:** Una medida del coeficiente de ocurrencia de un evento expresado como la cantidad de ocurrencias de un evento en un tiempo dado. Ver también Probabilidad.

**Fuente principal de energía eléctrica:** Es la fuente encargada de proveer la energía eléctrica necesaria para mantener la plataforma en condiciones normales de habitación y operación.

**Identificación de Peligros:** Un procedimiento sistemático para encontrar todos los peligros asociados con la operación de unidades y equipos. El proceso de determinación de POR QUE, COMO y QUE cosas puede ocurrir.

**Inundación:** Cualquier inundación del interior de cualquier parte de la plataforma que no pueda cerrarse o no deba cerrarse para protegerse por razones de operación.

**Lacustre:** Fondo de lagos y ríos.

**Maquinaria industrial y componentes:** Son los todos aquellos que se utilizan como consecuencia de la operación de perforación.

**Materiales no combustibles:** Son todos aquellos materiales que ni se queman ni producen vapores inflamables en una cantidad suficiente para auto-combustión cuando se calientan a 750° C. Cualquier otro material se considera un material combustible.

**Monitoreo:** Comprobar, supervisar, observar críticamente, o registrar el progreso de una actividad, acción o sistema en forma sistemática para identificar cambios.

**Obra Muerta:** Es la distancia medida verticalmente hacia abajo desde la parte mas alta de la cubierta a la parte mas alta de la línea de carga.

**Organización:** Una compañía, firma, empresa o asociación, u otra entidad legal o parte de ella, sea o no incorporada, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

**Pérdida:** Cualquier consecuencia negativa, financiera o de otro tipo.

**Pontones:** Contenedores que realizan la función de flotadores.

**Popa:** Parte posterior de la nave.

**Proa:** Parte delantera de una nave.

**Plataforma de Perforación:** Es una embarcación que puede utilizarse o comprometerse en operaciones de perforación para la exploración o explotación de recursos bajo el suelo marino como hidrocarburos, azufre o sal.

**Probabilidad:** La probabilidad de un evento específico o resultado, medido por el coeficiente de eventos o resultados específicos en relación a la cantidad total de posibles eventos o resultados. La probabilidad se expresa como un número entre 0 y 1, donde 0 indica un evento o resultado imposible y 1 indica un evento o resultado cierto.

**Proceso de administración de riesgos:** La aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de administración a las tareas de establecer el contexto, identificar, analizar, evaluar, tratar, monitorear y comunicar riesgos.

**Puertas contendedoras de Gas:** Son puertas cuyo sellado impide el paso de gas en condiciones atmosféricas normales.

**Reducción de riesgos:** Una aplicación selectiva de técnicas apropiadas y principios de administración para reducir las probabilidades de una ocurrencia, o sus consecuencias, o ambas.

**Retención de riesgos:** Intencionalmente o sin intención retener la responsabilidad por las pérdidas, o la carga financiera de las pérdidas dentro de la organización.

**Riesgo Residual:** El nivel de riesgo remanente después de tomar todas las acciones para reducir la probabilidad y consecuencia del riesgo.

**Riesgo:** Función de Severidad (elementos: el posible daño debido al peligro de explosión considerado) y Probabilidad de ocurrencia de ese daño (elementos: la frecuencia y duración de la exposición, probabilidad de ocurrencia del evento, la posibilidad de evitar o limitar el daño).

**Sistema de Buceo:** Es la planta y el equipo necesario para la segura conducción y desarrollo de las operaciones de buceo que requiere el proceso de perforación.

**Tirante de Agua:** Quiere decir que en cualquier condición del mar, el agua no penetrará en la plataforma.

**Tobera:** Boca de la manguera.

**Transferir riesgos:** Cambiar la responsabilidad o carga por las pérdidas a una tercera parte mediante legislación, contrato, seguros u otros medios. Transferir riesgos también se puede referir a cambiar un riesgo físico, o parte el mismo a otro sitio.

**Tratamiento de riesgos:** Selección e implementación de opciones apropiadas para tratar el riesgo.

**Valoración de riesgo:** Una serie de pasos para establecer, de manera sistemática, la reexaminación de los peligros asociados con la operación de unidades y equipos.

**BIBLIOGRAFIA**

1. ALCANTARA RUEDA PORFIRIO. **“Manual de prevención de riesgos e indicadores de seguridad”**. PEMEX, 1999.
2. CONTEMAR. **“Manual de Seguridad”**.
3. DE LA VEGA NAVARRO ANGEL. **“La evolución del componente petrolero en el desarrollo y la transición de México”**, 1999.
4. EMMETT J. VAUGHAN. **“Risk Management”**. John Wiley & Sons Inc.
5. ESTEVA FISCHER EDUARDO. **“Guía básica de Administración de Riesgos”**, 1994
6. ESTIVILL JOSÉ L. **“Plataformas Marinas”** UNAM.
7. GARZA GARZA **“La explotación Petrolera en México”**
8. INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **“Modu Code”**, 2001.
9. INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **“Solas”**, 2001.
10. LESS FRANK P. **“Loss Prevention the process industries”**. 1980
11. MARTINEZ PONCE DE LEON JOSE. **“Introducción al análisis de riesgo”**. Limusa, 2002.
12. MANUAL DE **“Análisis de Riesgo”** Curso de capacitación PEMEX, 1994

13. PEMEX. **“Diseño de la perforación en pozos”** 2002
14. PEMEX. **“En busca del oro”**. Impresora y editora Cocoyoc, 1984.
15. PEMEX. **“Equipo de perforación rotatoria”** 2002
16. PEMEX. **“Origen e Historia de la Perforación en México”**. 2002.
17. RIEGEL. **“Seguros Generales”**. Continental, 1965.
18. SEGUROS COMERCIAL AMERICA **“Licitación Pública No 18572002-006-03”** 2003.
19. TURNEY Y PITBALDO. **“Risk assessment in the process instris”** 1996.
20. COMPRANET.GOB.MX. **“Licitación Pública No. 18572002-006-03”**.