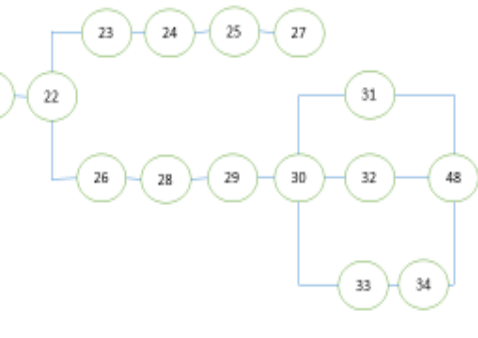


ARBOL DE FALLAS DE ESPIRAL HACIA EL DESASTRE
 Nombre de la empresa: Plataforma Petrolera Piper Alpha
 Ubicación: a 177 Km, de Escocia, Mar del Norte
 Departamento: Producción
 Fecha en que ocurrió el accidente: 6 de Julio 1988

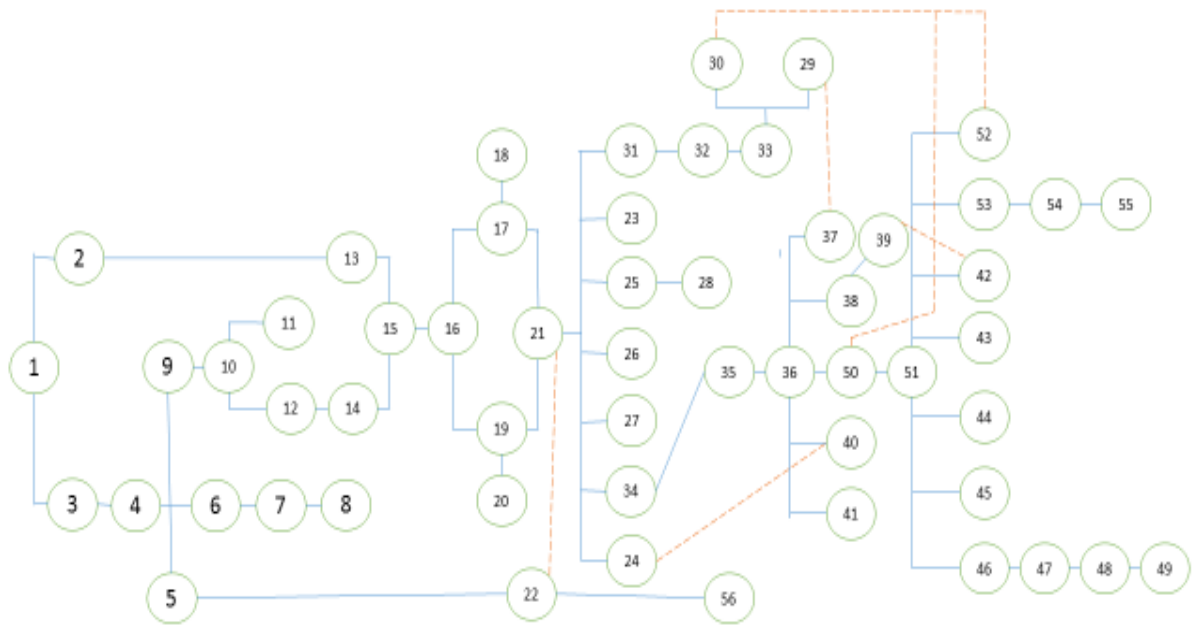


ARBOL DE FALLAS “ESPIRAL HACIA EL DESASTRE”

1. Plataforma petrolera formada por 4 Módulos.
2. Módulos separados con paredes resistentes al fuego.
3. Diseño de Piper Alpha permitía que las operaciones peligrosas como la perforación estuviera lejos del módulo habitacional de la tripulación
4. Modificación de diseño de Piper Alpha para la de extracción de gas natural
5. Colocación de equipo de compresión cerca de zona riesgosas como la sala de control
6. Instalación de gasoducto nuevo, semanas antes del 6 de julio de 1988, involucrando operaciones de soldadura y cambios de rutina en la operaciones diarias
7. Reporte de escape de gas, pero no se consideró inusual, no se cerró la plataforma
8. 6 de Julio de 1988 la plataforma contaba con 2 bombas que presurizaban el gas antes de mandarlo a la costa
9. Bomba A fue apagada en la mañana y válvula de escape de presión fue removida para mantenimiento
10. Tubería abierta sellada temporalmente con collarín
11. No se colocó otra válvula debido a que se terminó el turno de trabajo y no dio tiempo de colocarla
12. Ingeniero a cargo lleno el permiso de trabajo para que la Bomba de Gas A estuviera fuera de servicio debido a la válvula de escape de presión faltante
13. Se procesó un segundo permiso para la Bomba A el cual contenía detalles de mantenimiento de 2 semanas que no había comenzado aún.
14. Ingeniero a cargo llevo permiso de trabajo a la sala de control para la válvula de escape de presión faltante y firmó el permiso debido a que el supervisor estaba ocupado
15. Ingeniero no informa al supervisor que la válvula de escape de presión había sido removida y que la bomba A estaba fuera de servicio
16. No se presenta el permiso de trabajo para la válvula de escape de presión junto con el permiso de mantenimiento de 2 semana para la bomba A, debido a un sistema desorganizado de permisos de trabajo
17. Desconocimiento del permiso de trabajo para la válvula de escape de presión por el personal del segundo turno
18. Sistema automático de extinción de incendios, que al activarse permitía que las bombas diésel succionaran grandes cantidades de agua de mar para extinguir los incendios mediante un sistema de rociado
19. Las bombas diésel se cambiaban rutinariamente de automático a manual para que los buzos no fueran succionados sin tomar en cuenta el lugar de trabajo de los buzos.
20. Bomba B en servicio se había Apagado

21. No se puede reactivar Bomba B
22. Se encontró el permiso para mantenimiento de 2 semana de la bomba A, por lo que se decidió activar la Bomba A porque solo había sido aislada eléctricamente y no se había comenzado con el trabajo de mantenimiento.
23. Colocación de Bomba A, sin observar que faltaba la válvula de escape de presión A, el collarín se encontraba a 5 m de altura ocultada por una maquina
24. Reactivación de la Bomba A antes de la 10: 00 pm, debilitación de collarín por la entrada de gas y escape de 68 kg de gas en menos de 30 segundos, todas las alarmas se activaron
25. Supervisor presiono botón de desactivación de emergencia, cerrando las válvulas de tuberías de petróleo y gas que surgían del fondo del mar, deteniendo el flujo de crudo y gas y debió aislar la torre
26. Explosión abrió las paredes a prueba de fuego a lado de la zona de separación de crudo rompiendo las tuberías, provocando incendio petrolero.
27. Reporte de 2 hombres muertos
28. Gerente de la torre dio señal de socorro anunciando explosión e incendio en la torre de extracción en la plataforma abandonado la sala transmisión en la sala C debido al daño
29. Piper alpha no informo a servicios de emergencia su plan para la evacuación de los trabajadores
30. Trabajadores no recibieron instrucción de cómo abandonar la torre por el sistema de auto parlantes ni durante su entrenamiento
31. Trabajadores se dirigían a los botes salvavidas
32. Debido a las llamas , más de 100 personas se dirigieron al área de alojamiento a prueba de fuego a las habitaciones debajo de la plataforma de aterrizaje para esperar evacuación por helicóptero
33. No se hizo intento de llevar a los trabajadores a un lugar seguro cuando las habitaciones se llenaban de humo
34. Dos hombres hicieron el intento de encender de forma manual las bombas de diesel, al fallar el sistema contra incendio, Sin éxito alguno.
35. Piper Alpha estaba en el centro de una red de torres de perforación Tartán y Claymore
36. Tartán y Claymore bombeaban el crudo al oleoducto principal en tierra firme. Aumentando la presión en el oleoducto de la Piper, forzando la expulsión del petróleo por las fisuras de las tuberías
37. Claymore siguió bombeando petróleo sin importar la llamada de emergencia
38. Tartán siguió bombeando por el ordenamiento de superiores
39. 10: 20 pm estallaron las tuberías de los gasoductos provenientes de Tartán, 3 ton de gas escapaban del gasoducto roto cada segundo, provocando incendio
40. Debido a los materiales incombustibles que rodeaban el módulo de alojamiento ,los hombre siguieron con vida, tomando sus propias decisiones para salvar sus vidas
41. Segunda explosión elimino la conexión entre Claymore y el sistema de emergencia en tierra firme

42. El operador no desactivo debido a órdenes del gerente de Claymore y el crudo siguió fluyendo
43. El faros activo sus mangueras antes de tiempo atasco el sistema y perdió 10 min para reactivarlo, la plancha extensible fue lenta y tomo 5 min para moverse menos 1m
44. 10: 50 pm otro gasoducto que contenía miles de ton de gas a muy alta presión estallo,
45. El calor intenso obligo al faros a retroceder, la tripulación observo como la plataforma se colapsó y derritió
46. Gerente de Claymore logro comunicación con tierra firme recibiendo la indicación de desactivación de la producción de crudo, cierre del gasoducto al Piper, las indicaciones también fueron hechas para Tartán
47. Módulo de alojamiento y la mayor parte de la torre cayeron al mar
48. 61 sobrevivientes de 226 trabajadores
49. La parte de la plataforma de perforación no desapareció considerada como la más riesgosa al otro extremo del módulo de habitaciones
50. 75% de la plataforma original desapareció, derritiéndose los pilares de la plataforma por las altas temperaturas.



ARBOL DE FALLAS "PLANTA PETROLIFERA PIPER ALPHA"

1. Modulo A
2. Bomba B en buen estado y funcionando
3. Pequeña fuga de gas en válvula A generando falla en el sistema de la Bomba A.
4. A las 07:45 horas, del 6 de julio de 1988. 2 semanas después de la falla, se liberan los permisos de mantenimiento.
5. Bote de mantenimiento con actividades rutinarias de mantenimiento de tubería submarina en alrededores de la planta petrolífera Piper Alpha.
6. 19:00 Hrs. Buzos realizan mantenimiento y revisión de tubería submarina
7. Los controles de incendio generadas por bombas de diesel pasan de automático a manual para seguridad de los buzos dentro de los acueductos.
8. Buceadores colocan tapete de goma en cubierta de módulo B para facilitar sus actividades y traslado. (Realizan 12 hrs de actividades en verano aproximadamente)
9. 12:00 Hrs. Producción inicia mantenimiento de bomba A. Retiran válvula de seguridad y colocan sello metálico en válvula A.
10. 18:00 Hrs Producción no termina mantenimiento. Ultimo día de jornada laboral. Apagan Bomba A, dejan válvula temporal, iniciaran mantenimiento mañana el siguiente turno.
11. Dejan reporte en la mesa del supervisor de proceso de producción, firma contratista el parte de trabajo en lugar del gerente. Se deja reporte en el área de válvulas.
12. No hay reporte del parte de trabajo en área de bombas
13. 21:45 Hrs. Falla Bomba B, se inactiva, no se puede reiniciar, de no hacerlo se generará pérdida multimillonaria.
14. Supervisor del siguiente turno baja al área de bombas, no encuentra formato de mantenimiento de parte de trabajo, los existentes en esa área refieren no haber iniciado mantenimiento.
15. Activan Bomba A
16. Disco metálico temporal de válvula A no soporta presión y genera fuga de gas.
17. 21:55 Hrs Se activa primera alarma de emergencia en sala de control de fuga en válvula A del bloque A.
18. Omiten primera alarma, la apagan, se notifica a supervisor.
19. Se continua acumulando gas y aumento de presión en bloque A.
20. Se activan 6 alarmas más, de mayor importancia "alarmas por fuga de alta presión"
21. 22:04 Hrs. 1er Explosión debida al acumulamiento de gas y presión en el bloque A.
22. 22:04 Hrs. Barco de mantenimiento a 25° Sur de la planta observa la explosión.

23. Fuera de la planta, entra en acción barco de rescate con 3 rescatistas en espera de salvaguardar trabajadores de planta
24. 22:30 Hrs. Barco Tharos intenta apagar el fuego con un cañón de agua con chorro a discreción porque su presión puede ser contraproducente y matar a alguien si es alcanzado con el chorro.
25. Se destruye sala de control
26. Se cierran tuberías principales y se apagan generadores de energía
27. Control de incendio por bombas eléctricas fallan y no funcionan.
28. Se accionan controles de emergencia y no funcionan.
29. Planta petrolífera Tartán continua enviando gas presurizado a la planta Piper Alpha por medio de gasoductos de varios km de distancia.
30. Planta petrolífera Claymore continua enviando gas presurizado a la planta Piper Alpha por medio de gasoductos de varios km de distancia
31. Se rompen paredes de modulo A y B que no están a prueba de explosiones.
32. Se rompen tuberías de condensado de 55 toneladas
33. Gas presurizado de la tubería Piper Alpha que conecta con el de la planta Tartán se rompe
34. El calor, el fuego, el metal derretido y el gas generan micro explosiones
35. Se acumula petróleo en crudo en la cubierta de goma del módulo B.
36. 22:20 Hrs. Inmediatamente, 2da Explosión. Las más grande y peligrosa, emitiendo una bola de fuego de 150 metros y arrojando restos de la panta hasta 800 metros de distancia y vibraciones hasta 1.5 km de distancia.
37. Planta petrolífera Tartán cierra gaseoducto conectado con Piper Alpha
38. Llamas, el calor y el humo negro invaden toda la planta.
39. El humo invade el helipuerto, imposible el rescate aéreo.
40. Se retira Barco Tharos por el calor exorbitante alrededor de la planta.
41. No se permite la evacuación, no se puede echar andar el sistema de rescate y emergencia en desastres
42. 100 Trabajadores en zona del bar, punto de reunión para su rescate en helipuerto, mueren.
43. Trabajadores intentan escapar por el lado este y mueren
44. 1 trabajador decide tomar el lado oeste y salvo su vida
45. Tras la segunda explosión, 1 trabajador escapa por lavandería y salta 25 metros a nivel del mar encontrándose con el único rescatista sobreviviente.
46. 10:05 hrs. 21 trabajadores escapan por una cuerda 29 metros abajo del bloque B y saltan 6 metros a nivel del mar.
47. De los 21 trabajadores solo 6 son rescatados por el barco de rescate.

48. La segunda explosión alcanza barco de rescate y lo destruye.
49. Sobrevive solo un rescatista, mueren dos rescatistas y los 6 trabajadores rescatados.
50. Segunda tubería de gas presurizado se rompe.
51. 22:50 Hrs. 3er. Explosión con llamas de aproximadamente 90 metros de largo.
52. Planta petrolífera Claymore cierra gaseoducto con Piper Alpha
53. 23:30 Hrs. Se desploma Bloque D, Bloque C y B; posteriormente el área autosustentable (dormitorios, área recreativa y bar).
54. 00:45 Hrs Desplome total de Piper Alpha, quedando solo superficie de Bloque A.
55. Pérdida material total y pérdida de vidas con un registro de 167 Hombres y 2 Rescatistas.
56. Evidencia fotográfica proporcionada por el barco de mantenimiento desde la primer explosión hasta el final del accidente. Algunos testigos externos también tomaron fotos y video.

Introducción

Las operaciones en las instalaciones petroleras representan un gran reto a vencer en materia de seguridad, esto se debe al alto riesgo que se tiene al extraer, separar y conducir hidrocarburos en las áreas de producción marina, por ello es indispensable contar con un programa estricto en esta materia, en donde se manifiesten a detalle los procesos administrativos que respalden los procedimientos de trabajo que se llevan a cabo dentro de las plataformas, aunado a la capacitación continua y entrenamiento en prácticas contra incendios, simulacros, evacuaciones y atención a contingencias, ya que el éxito que se obtiene al enfrentar alguna emergencia o siniestro depende en gran medida de cómo cada trabajador entiende y acepta su responsabilidad.

Comentado lo anterior y en base al análisis del accidente presentado en la red de torres de perforación de petróleo conformadas por las plataformas petroleras Claymore, Piper Alpha, Tartán, localizadas en el mar norte en Escocia, el día 06 de Julio de 1988, se proponen las siguientes medidas de control .

Medidas de control.

- Implementar un sistema de monitoreo terrestre de las plataforma petroleras existentes, mismo que dará información precisa y oportuna de los sistemas de generación de energía, extracción, bombeo, control, automatización, comunicación y sistemas contra incendio, que pueda observarse en tiempo real y manipularse solo en contingencias previo a la autorización respectiva con base en el programa o procedimiento de emergencias para toda maniobra con el propósito de minimizar fallas de operación, fallas de maniobras y fallas de comunicación en los procesos de bombeo y extracción de petróleo.
- Además de lo anterior el Ingeniero en turno de mayor jerarquía dentro de la plataforma petrolera dará aviso al control central en tierra y a sus dependencias, respecto a las áreas

de la plataforma que se encuentran en operaciones: el inicio y cese de las mismas, así como cualquier suspensión imprevista.

- Elaborar un sistema estricto de permisos sin informalidades, que actualicen los cambios y operaciones de actividades de mantenimiento. Mismos que deberán contener la firma del personal responsable de las siguientes áreas: operaciones, seguridad e higiene y mantenimiento. Dichos documentos deberán almacenarse de manera conjunta en las oficinas administrativas de la torre; cada documento emitido, además de llevar las firmas correspondientes, deberá ser escaneado y enviado a oficinas centrales como un requisito indispensable.
- Controlar mantenimiento de todos los equipos y maquinaria existentes en la plataforma a través del registro en bitácora por cada equipo o maquinaria con el propósito de que el personal lo consulte antes de realizar cualquier cambio o mantenimiento del mismo. Si en el cambio de turno, por algún motivo no se comunicara verbalmente, queda asentado el registro de la maniobra o actividad realizada. También deberá contener visto bueno del jefe de mantenimiento en turno.
- Programar auditorías internas de manera rutinaria para verificar que los procedimientos se realicen con estricto apego al programa o plan de seguridad de la plataforma.
- Realizar un cuidadoso análisis de riesgos, que incluya todas y cada una de las áreas de trabajo de la plataforma. Lo anterior permitirá la elaboración de un programa de seguridad e higiene que fomente la adquisición de conocimientos y habilidades en materia de prevención de accidentes y enfermedades de trabajo. Sus objetivos deberán centrarse en fomentar el bienestar, proteger la salud e integridad física de todos los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro a las herramientas, equipo de trabajo así como a las propias instalaciones de la plataforma.
- Constituir una comisión de seguridad e higiene, misma que deberá contar con un miembro de cada área de la plataforma. La comisión desarrollará y llevará a cabo inspecciones, realizará propuestas de mejora y deberá fomentar siempre prevención de riesgos; participará activamente en el desarrollo del programa de seguridad e higiene.
- Las instalaciones de las plataformas deberán tener las siguientes características: Contar con paredes, techos y estructuras en general a prueba de explosiones, además de verificar su

funcionamiento y eficiencia (pruebas de rutina) para controlar la propagación del fuego; disponer un área exclusiva para embarque y helipuerto, mismas que serán rutas obligadas de evacuación. Incluir en el diseño de la plataforma, un sistema automático para la detección y control de incendios. Instalar muelles de alojamiento temporal para la evacuación y rescate en la periferia de la Plataforma con la capacidad suficiente para la plantilla laboral.

- Elaborar un programa de seguridad e higiene anualmente, mismo que deberá darse a conocer a las oficinas centrales, contar con su visto bueno y autorización. Además, enviar un informe sobre las actividades del programa que se realizaron, así como aquellas que no se hayan realizado (especificar puntualmente el motivo por el que no se realizaron).
- Instaurar de un reglamento de seguridad, específico para la plataforma y desarrollado en función del análisis de riesgo.
- Comunicar cualquier alteración o cambio sustancial en las instalaciones u operaciones de las plataformas petroleras a la gerencia de operaciones de la torre, así como a sus oficinas centrales en tierra, a la brevedad posible, con la finalidad de promover la realización de un nuevo análisis de riesgo que se adapte a dichos cambios.
- Capacitación permanente a los trabajadores en: Medidas de Seguridad en las operaciones, uso de equipo de protección personal, prácticas de primeros auxilios, manejo de equipos contra incendios, cursos teórico-prácticos de seguridad e higiene industrial, curso teórico-prácticos para control de desastres y emergencias.
- Registrar todo incidente o accidente que se produzca en las instalaciones de la plataforma por mínimo que sea, con un detallado formato de análisis, mismo que deberá darse a conocer a las jefaturas de: El área donde ocurrió el siniestro, operaciones, seguridad e higiene y mantenimiento (si amerita).
- Informar cualquier defecto o falla que se detecte en las instalaciones, equipos o herramientas. Los trabajadores están obligados a realizar toda acción enfocada a prevenir cualquier accidente o enfermedad ocupacional.

- El personal no deberá intervenir, cambiar, desplazar, dañar o destruir los dispositivos de Seguridad u otros aparatos proporcionados para su protección o la de otras personas, ni contrariarán métodos o procedimientos adoptados con el fin de reducir al mínimo los riesgos inherentes a su ocupación.
- Señalizar normativamente y con sistemas eléctricos de control todo equipo que se encuentre en reparación y/o inspección, además deberá entregarse copia de la autorización debidamente firmada por los responsables de operaciones, mantenimiento y seguridad, con las acciones que se han llevado a cabo, las que se harán, así como aquellas que no deben hacerse.
- Todas aquellas actividades de reparación, limpieza, inspecciones o pruebas realizadas y cualquier percance por mínimo que este sea, que estén relacionados con recipientes sujetos a presión deberán registrarse debidamente con fecha, hora, nombre y firma del responsable.

Programa General de Acción en Casos de Emergencia.

Este programa, representa una serie de instrucciones que indican la actividad específica que debe desempeñar cada persona en cuanto se presente un estado de emergencia y consta de lo siguiente:

- ✓ Capacitar al personal e informarlo sobre las medidas de seguridad de la plataforma, así como los simulacros de incendio, fuga de gas, que hacer en caso de accidentes y abandono de plataforma en caso de un siniestro grave que lo amerite.
- ✓ Utilizar el equipo de protección personal y uniforme adecuado al riesgo al que este expuesto en el desarrollo del trabajo.
- ✓ Realizar simulacros periódicamente (cada catorce días o cada semana), con la finalidad de perfeccionar dichas prácticas y a su vez identificar puntos de mejora continua. Teniendo como objetivo evaluar las acciones del programa de emergencia, así como fomentar en el personal la adopción de conductas de auto-cuidado y auto-preparación.
- ✓ Los simulacros deben hacerse de acuerdo a las reglas siguientes:
 - Dar aviso a las autoridades y al personal del área o sector donde se vaya a realizar
 - Deberán realizarse bajo la supervisión y mando del personal de Seguridad Industrial.
 - En caso de que no se encuentre disponible el personal de Seguridad Industrial para supervisar los simulacros, lo realizará el supervisor de operaciones, con una cuadrilla capacitada de planta del equipo de producción marina.

- Realizar los simulacros con las condiciones más reales posibles, apegadas al orden y seriedad que estos requieran.
- Aplicar de manera óptima las técnicas de control del estado de emergencia, además de los tiempos de aplicación y control masivo del personal.
- Trazar previamente rutas, planes de escape y evacuación.
- Conteo de personal.
- Operaciones de rescate y asistencia médica.
- Registrar los tiempos de control de la situación durante el simulacro y hacer la comparación con los simulacros posteriores para evaluar la rapidez, reacción y acción en caso real de emergencia.
- Al término del simulacro, reunir al personal para realizar una dinámica de retroalimentación de mejora continua.

Sistema de comando en caso de emergencia o desastre

1.- La presencia de un programa específico de protección civil será la base fundamental de este sistema

2.- Deberán constituirse brigadas de comunicación, evacuación, primeros auxilios y de prevención y combate de incendios. Estarán obligadas a capacitarse, por lo menos una vez al año.

3.- Realización periódica de simulacros de evacuación, con la finalidad de identificar cualquier falla en los sistemas de seguridad, gestión de riesgos y de comunicaciones.

4.- Presencia permanente de helicópteros y embarcaciones, que a su vez cuenten con chalecos salvavidas disponibles para todo el personal en áreas estratégicas del equipo de perforación para llevar a cabo la evacuación de las instalaciones en caso de un siniestro. Deberá contarse con dispositivos de alarma colocados estratégicamente como: reflectores, luces o sirenas para dar a conocer cualquier siniestro. El personal deberá ser debidamente capacitado e informado sobre el funcionamiento de estos sistemas.

5.- Se contará con un sistema de radio, teléfono o de redes inalámbrico adecuado y disponible en todo momento para informar cualquier eventualidad.

Prevención, combate y control de incendios:

La plataforma petrolera debe contar con:

Una red general contra incendios, la cual estará dispuesta en todo su perímetro, que a su vez estará integrada por

- Un sistema a base de aspersión o succión de agua.
- Cantidad suficiente de equipos portátiles contra incendio.
- Cilindros llenos de arena.

-Servicio de comandos náuticos y aéreos equipados con los medios necesarios para control y extinción de incendios, así como para evacuación del personal.

1.- Todo el personal deberá capacitarse para la correcta operación del sistema contra incendios, de forma que sepan identificar y operar los equipos, monitores, sensores, alarmas y su funcionamiento. Permitir siempre el libre acceso a los sistemas contra incendio para no dificultar su activación o uso.

2.- Distribución estratégica de detectores de humo y fuego, con el objetivo de monitorear todas las áreas de la plataforma. Cada uno deberá contar con una cámara de referencia y sensores, lo anterior enviará la señal de detección al área central en tierra y a las jefaturas de operaciones y seguridad e higiene. De esta forma se identificará de manera oportuna el área donde se está presentando el siniestro

4.- Instalaciones, paredes, puertas, mobiliario a prueba de incendios y explosiones

5.- Un sistema adecuado de iluminación y ventilación

6.- Reguladores o sensores de emergencia, para cortar el suministro de crudo o gas en caso de presentarse un siniestro.

7.- Señalización correspondiente, en todas y cada una de las áreas de la plataforma

Servicios Médicos y Primeros Auxilios.

Cada plataforma petrolera deberá contar con personal adiestrado en materia de los peligros y riesgos potenciales específicos en cuanto a las actividades de perforación, extracción y producción de hidrocarburos, así como de las enfermedades laborales más comunes y las urgencias médicas más frecuentes en este tipo de instalaciones. Los profesionales requeridos para estas actividades son: médico cirujano, enfermeras y paramédicos con conocimientos en seguridad, higiene y salud ocupacional.

El personal médico estará obligado a capacitarse de manera continua, al menos 3 veces al año.

El personal de este departamento organizara, en un área segura, un puesto de socorro y primeros auxilios para el rescate y atención de posibles lesionados, en caso de siniestros o emergencias

El jefe o encargado del Servicio Médico, informará por escrito a la jefatura de Seguridad industrial y protección civil respecto a la asistencia otorgada a los lesionados.

