

TRABAJO FIN DE GRADO

Curso 2014-2015

Plataformas Petroleras

Tutor: D. Enrique Melón Rodríguez.
Alumno: Josué Duarte Arrocha.
Grado: Náutica y Transporte Marítimo.

Índice

Resumen / Abstract	3
Introducción	4
Historia de las plataformas	5
Tipos de plataformas.....	7
Fases para la realización de prospecciones petrolíferas.....	17
Construcción de las plataformas	20
Transporte de las plataformas	21
Forma de fondeo	23
Barco de apoyo y seguridad.....	31
Perforar	37
Mantenimiento	39
Transporte del crudo	41
La vida en las plataformas petroleras	43
Derrames de petróleo	46
Las 10 empresas petroleras más importantes.....	53
Plataformas petroleras abandonadas	56
Conclusiones.....	59
Bibliografía	60

Abstract

In this project speak of oil rigs a subject that is very present, because a few months ago were to install a platform on the shores of the Canary Islands.

In all speak on several points related to platforms and everything that surrounds them these, since processes before being put into service until the end of its mandate. We enumerate how important these goods globally economically, what the world depend on them as oil rigs impact on the environment. We deal with support boat is the clock slope to the needs of the oil platform, along with the life inside of them. We will see all sorts of platforms there each for their role and know the entire process until the end of his work and the possibility of giving them a new purpose before being abandoned in becoming oblivion marine scrap

Resumen

En este proyecto hablare de las plataformas petroleras un tema que esta muy en actualidad, debido a que hace unos meses estaba previsto instalar una plataforma en las costas de Canarias.

En el hablare sobre varios puntos todo relacionado con las plataformas y todo lo que a estas les rodea, desde los procesos de antes de su puesta en funcionamiento hasta el fin de su cometido. Nombraremos lo importante que son estos bienes a nivel mundial de forma económica, lo que el mundo dependen de ellas y como repercuten las plataformas petroleras en el medio ambiente. Trataremos el tema de los barcos de apoyo que están las veinticuatro horas pendientes a las necesidades de las plataformas petroleras, junto con la vida dentro de una de ellas. Veremos todo los tipo de plataformas que hay cada una para su cometido y conoceremos todo el proceso hasta el fin de su trabajo y la posibilidad de darles una nuevo propósito antes de ser abandonadas en el olvido convirtiéndose en chatarra marina.

Introducción

En la actualidad la gran mayoría de la energía utilizada a nivel mundial proviene del petróleo, consumimos unos 80 millones de barriles de combustible fósil diarios, es por ello que se consideran las formas de extracción, tanto terrestres como marítimas, un tema digno de debate. Teniendo en cuenta que las grandes multinacionales rastrean la superficie del planeta en busca de estos yacimientos de petróleo y que la tierra esta compuesta por tres cuartas partes de agua, es lógico pensar que gran parte de estos yacimientos estarán en los océanos.

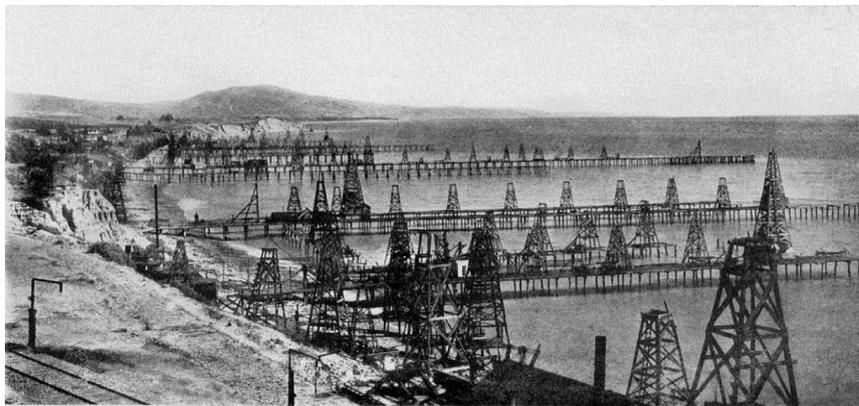
Debido a la situación geográfica de Canarias, he considerado de mayor importancia el tema relacionado con las extracciones marítimas y por consiguiente las plataformas petroleras como herramienta para realizarlas.

Cuando hablamos de plataforma petrolífera o plataforma petrolera nos referimos a una estructura de grandes dimensiones cuya función es extraer petróleo y gas natural de los yacimientos del lecho marino, que luego serán exportados hacia la costa. A su vez es usada como vivienda por los trabajadores que operan en ella y como torre de telecomunicaciones. Cuenta con un barco de apoyo que esta las 24 horas pendientes de sus necesidades. Dependiendo de las circunstancias, la plataforma puede estar fija al fondo del océano, flotar o ser una isla artificial.

Debido a su actividad principal, las plataformas petroleras son propensas a sufrir accidentes, por lo difícil que se hace extraer fuel en algunas zonas o por las inclemencias meteorológicas, que pueden ocasionar pérdidas de vidas humanas, derrames de petróleo y graves daños ecológicos. Para prevenir esto es imprescindible su colocación en el lugar y de la forma adecuada, función que realizan varios buques y que conlleva un importante estudio previo. Aunque es un punto imprescindible dicha prevención no elimina los riesgos que esta actividad presenta. Como son consideradas valiosas a nivel económico por lo que obtienen, pueden sufrir vandalismos o ser blanco del terrorismo, por lo que varios países entrenan unidades especializadas en combatir estas acciones.

Historia de las plataformas

Los primeros pozos de petróleo bajo la superficie que se perforaron en Estados Unidos se encontraban en el Gran Lago St. Marys en Ohio. Se construyeron plataformas de madera apoyadas sobre pilotes del mismo material. Cinco años más tarde la explotación se trasladó a las aguas saladas del campo Summerland, que se extendía bajo el Canal de Santa Bárbara en California. La primera planta petrolífera de este estilo se construyó en 1897. Estos fueron los primeros pozos que no estaban en la costa sino que la perforación se realizaba desde muelles que se extendían desde la costa hacia el interior del canal, como puede verse en la imagen.



https://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_petrol%C3%ADfera

Otras actividades relevantes de perforación sumergida se produjeron entre 1915 y 1916 en Azerbaiyán, realizándose las primeras pruebas para extraer gas natural de los campos de petróleo de Romani, Absheron donde las bombas se encontraban sumergidas.

Poco después se perforaron pozos en las zonas de mareas a lo largo de la costa texana del Golfo de México y Luisiana. El campo petrolero de Goose Creek, cerca de Baytown, Texas, es un ejemplo de ello. Fue descubierto en 1903 y alcanzó su máximo de producción en 1918. Además de poseer la primera plataforma petrolífera fuera de la costa en Texas, representó el segundo grupo de este tipo de plataformas de Estados Unidos, permaneciendo activo en 2006 y habiendo producido más de 150 millones de barriles de petróleo en toda su historia.

El 14 de diciembre de 1922 el pozo “Barroso N°2”, que una subsidiaria de la empresa Shell controlaba en el Estado Zulia, Venezuela, explotó durante la

exploración en el Lago de Maracaibo. Las primeras plataformas en las profundidades del lago se asentaban sobre pilotes de madera de entre 10 y 20 metros de largo, pero estos eran atacados por moluscos que se alimentan de ella, debilitándolos. El fracaso de los distintos tratamientos para curar la madera junto con el alto costo que implicaba importar los troncos adecuados desde Estados Unidos. Llevaron a que en 1927 por primera vez se comenzara a construir sobre pilotes de concreto. A medida que se exploraba a mayor profundidad, se diseñaron nuevos pilotes más resistentes y más largos unos 80 metros, e incluso se llegó a experimentar con la técnica de caisson o cajones neumáticos, pero debió ser dejada de lado por inviabilidad económica.

En 1947 se construyó la primera en el Golfo de México, y hoy en día es común encontrarlas incluso en lugares donde las inclemencias del tiempo son difíciles. Además, las plataformas petroleras son gigantescas, como ciudades flotantes que albergan a cientos de personas en ellas.

Se considera que las precursoras de las plataformas modernas fueron las fortalezas marinas Maunsell, unas torres fortificadas de pequeño tamaño que fueron construidas en los estuarios de los ríos Támesis y Mersey durante la Segunda Guerra Mundial. Fueron diseñadas por Guy Maunsell y erigidas en 1942 para complementar las defensas del Reino Unido durante la guerra. Eran construidas en tierra con hormigón y emplazadas en su sitio con la ayuda de barcazas. Estaban equipadas con cañones antiaéreos Bofors y radares. Un grupo de torres fue desmantelado en 1959, aunque otros se mantienen en 2011.



https://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_petrol%C3%ADfera

Tipos de plataformas

Tipos de plataformas. Una clasificación general de las plataformas permite reducirla a dos tipos: fijas y móviles. Entre las segundas se pueden encontrar las semisumergibles, las tipos barcaza y las Jack-ups. Los trabajos que pueden realizar cualquiera de los tipos de plataformas enumerados son los habituales en las operaciones offshore, y el empleo de uno u otro tipo dependen, principalmente de la profundidad o del tiempo que durará la operación.

Las plataformas semisumergibles, pueden tener cuatro, seis e incluso ocho patas, por lo cual, lógicamente el número de anclas desplegadas varía en función de ello, pudiendo llegar en algunos casos a ser de doce anclas, cada una con su respectivo boyarín que sirve para marcar la posición de fondeo y delimitar el área dentro de la cual la plataforma puede tener problemas si en ella se adentran buques en condiciones de navegación normales. Las anteriores razones justifican que se deban cumplir en todo momento los requerimientos especificados para las embarcaciones que tengan que cruzar los límites marcados, respetando en todo momento las zonas de precaución, las zonas de fondeo y aquellas otras áreas que se deban evitar.

A continuación una descripción de los tipos de plataformas más comunes:

Plataformas tipo FPSO:

Los buques FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading) son buques con capacidad para procesar y almacenar petróleo así como proveer la transferencia de petróleo o gas natural. En la cubierta del buque se instala una planta de procesamiento para separar y tratar los fluidos producidos por los pozos. Después del separado del agua y gas, el petróleo es almacenado en los tanques del propio buque y transferido a un buque cisterna cada cierto tiempo. El buque cisterna es un buque petrolero que atraca en la popa de la FPSO para recibir el petróleo almacenado en los tanques y transportarlo a tierra. El gas comprimido es enviado a tierra a través de gasoductos o reinyectado en el depósito. Las mayores plataformas FPSO tienen capacidad de procesar alrededor de 200 mil barriles de petróleo por día, con una producción asociada de gas de aproximadamente 2 millones de metros cúbicos diarios.

Plataforma de tipo FPSO redondo:

Se trata de una unidad FPSO pionera en cuanto a su formato de casco redondo y la primera que produce, almacena y descarga petróleo. Esa plataforma se destina a la producción en aguas profundas, entre 1.000 y 1.500 metros. El formato redondo del casco aumenta su estabilidad en el mar, pues las olas se quedan alrededor de la embarcación. Su casco compuesto de dos capas de chapas de acero es más versátil y estable, lo que permite que se maneje la plataforma bajo condiciones ambientales más severas y le confiere más seguridad en el caso de escapes de crudo hacia el mar.

Plataformas Fijas:

Fueron las primeras unidades utilizadas. Han sido las preferidas en los yacimientos localizados en láminas de agua de hasta 200 metros de profundidad. Generalmente las plataformas fijas se componen de estructuras modulares de acero, instaladas en el lugar de operación con pilotes hincados en el fondo marino. Las plataformas fijas son proyectadas para recibir todos los equipos de perforación, almacenaje de materiales, alojamiento del personal, así como todas las instalaciones necesarias a la producción de los pozos.

Plataformas Auto elevables:

Se componen básicamente de una balsa equipada con una estructura de apoyo o piernas que, accionadas de forma mecánica o hidráulica, son sumergidas hasta alcanzar el fondo del mar. En seguida, se inicia la elevación de la plataforma sobre el nivel del agua, a una altura segura y fuera de la acción de las olas. Estas plataformas son móviles, pueden ser transportadas por remolcadores o por propulsión propia. Se destinan a la perforación de pozos exploratorios en la plataforma continental, en lámina de agua con una profundidad que varía de 5 a 130 m.

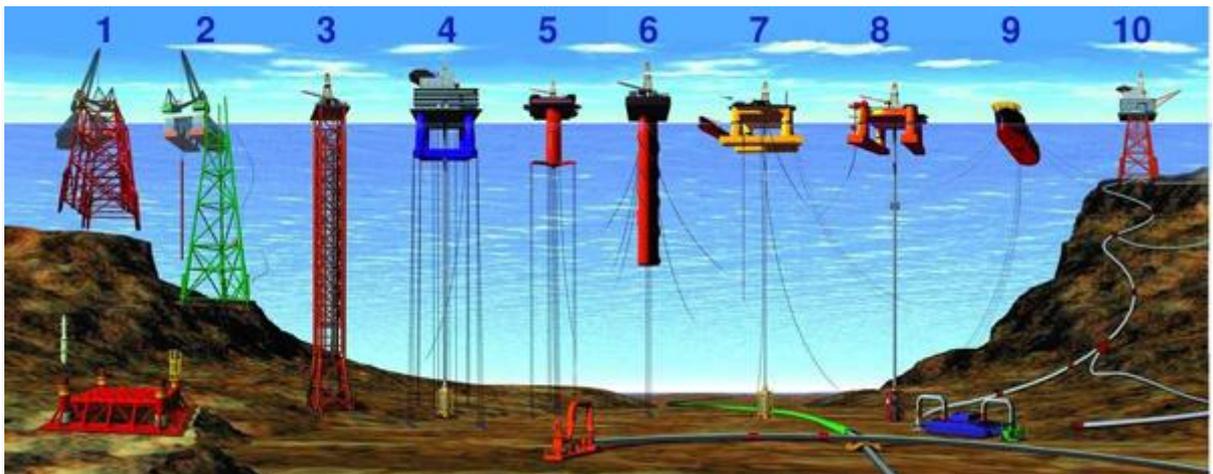
Plataformas Semisumergibles:

Las plataformas semisumergibles están compuestas de una estructura con una o varias cubiertas, apoyada en flotadores sumergidos. Una unidad flotante sufre movimientos debido a la acción de las olas, corrientes y vientos, lo que puede dañar los equipos que van a bajarse por el pozo. Por ello, es imprescindible que la plataforma permanezca en posición sobre la superficie del mar, dentro de un círculo con radio de tolerancia determinado por los equipos que se encuentran abajo de la superficie. Los tipos de sistema responsables de la posición de la unidad flotante son dos: el sistema de anclaje y el sistema de posicionamiento dinámico. El sistema de anclaje se compone de 8 a 12 anclas y cables o cadenas, que actúan como

resortes y producen esfuerzos capaces de restaurar la posición de la plataforma flotante cuando ésta es modificada por la acción de las olas, vientos y corrientes marinas. En el sistema de posicionamiento dinámico no existe una conexión física de la plataforma con el lecho del mar, excepto la de los equipos de perforación. Los sensores acústicos determinan la deriva, y propulsores en el casco accionados por computadora restauran la posición de la plataforma. Las plataformas semisumergibles pueden tener o no propulsión propia. De cualquier forma, presentan una gran movilidad y son las preferidas para la perforación de pozos exploratorios.

Buques plataforma:

El buque plataforma es un buque proyectado para perforar pozos submarinos. Su torre de perforación está ubicada en el centro del buque, donde una abertura en el casco permite el paso de la columna de perforación. El sistema de posición del buque plataforma, compuesto por sensores acústicos, propulsores y computadoras, anula los efectos del viento, oleaje y corrientes marinas que tienden a cambiar la posición del buque.



https://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_petro%C3%ADfera

1, 2) Plataformas convencionales fijas; 3) Plataformas de torre autoelevable; 4, 5) Plataformas flotantes tensionadas; 6) Plataformas Spar; 7,8) Plataformas semi-sumergibles; 9) Plataformas en barcos perforadores; 10) Plataformas sustentadas en el zócalo y unidas a instalaciones de extracción en el fondo marino.

Las plataformas pueden clasificarse según su función o el sistema que utilicen como soporte.

Clasificación según su sistema de soporte

Plataformas fijas



http://www.academia.edu/7422094/INTRODUCCI%C3%93N_A_LAS_PLATAFORMAS_OFFSHORE

Parte inferior de una plataforma petrolífera en Noruega. Cuando la plataforma esté en su lugar toda la estructura estará sumergida.

Pueden ser convencionales o modulares. Son empleadas para profundizar, reparar o terminar pozos sobre estructuras fijas. Las convencionales operan en pozos más profundos, y están dotadas de un mástil. Las modulares operan en pozos poco profundos y consisten en módulos armados con su propia grúa.

Son construidas sobre piernas de hormigón o acero ancladas al lecho marino, sobre las que se colocan otros tipos de estructuras como camisas de acero, secciones verticales de acero tubular, o cajones de hormigón, que permiten el almacenamiento de combustible bajo la superficie y cuando están vacíos confieren flotabilidad, motivo por el cual son utilizados para construir estas plataformas cerca de la costa y hacerlas flotar hasta la posición en que finalmente la plataforma será anclada. Tienen una cubierta con espacio para las plataformas de perforación, las instalaciones de producción y los alojamientos de la tripulación. Este diseño permite su utilización a muy largo plazo. Las plataformas fijas son económicamente viables para su instalación en profundidades de hasta unos 1.700 pies (520 metros).

Plataformas auto elevables

Pueden dividirse en plataformas con patas independientes o no independientes. Se utilizan para la exploración y el mantenimiento de pozos en aguas someras. Ambos tipos se encargan de elevar la plataforma de forma tal que quede un colchón de aire entre el pelo de agua y el casco de la plataforma. La diferencia radica en que la plataforma de patas independientes asienta las patas en el lecho del mar, mientras que la otra asienta directamente la plataforma.

Plataformas semisumergibles

Son estructuras que flotan que permanecen fijadas en su emplazamiento mediante anclas, o incluso pueden ser desplazadas. Son empleadas en la perforación a profundidad mayor de 200m, utilizando conexiones submarinas.

Las plataformas petrolíferas que operan a mayores profundidades

Mucha controversia se sigue generando alrededor de estas grandes obras de la ingeniería por los posibles efectos ecológicos que su instalación o funcionamiento pueda provocar pero... ¿podemos vivir actualmente sin petróleo? Las plataformas offshore que a mayor profundidad operan o han operado.

1. Bullwinkle. 1988

Bullwinkle fue la plataforma que a más profundidad extrajo petróleo dentro de la familia de las plataformas convencionales fijas. Y decimos “fue” porque en 2010 se decidió que dejara de operar.

Estas estructuras están apoyadas sobre el lecho marino mediante patas de acero u hormigón y son económicamente viables para profundidades de hasta unos 1.700 pies aproximadamente (520 metros).

La plataforma fue construida entre 1985 y 1988 por Gulf Marine Fabricators y tenía una altura de 529 metros. Con un peso total de 77.000 toneladas, estaba situada en el Golfo de México y de su longitud total, 412,1 metros estaban inmersos debajo de la superficie del agua. El diseño inicial fue desarrollado para la obtención de 59.000 barriles de petróleo y 100 millones de pies cúbicos de gas al día.

Fue instalada por Heerema Marine Contractors y según el libro Deepwater, los costes de fabricación rondaron los 250 millones de dólares. Fue situada aproximadamente a 260 km de New Orleans y perteneció a Shell y a Superior Energy Services.



http://www.sectormaritimo.es/lista/detalle.asp?apt=58&id_contenido=436

2. Magnolia.

La plataforma *Magnolia* es la TLP (tension leg platform) que a más profundidad opera actualmente, concretamente a 1.423 metros por debajo de la superficie del mar. Se instaló en el Golfo de México para explotar el campo de petróleo que se descubrió en 1997 (tiene el mismo nombre que la plataforma petrolífera).

La capacidad de diseño de la unidad de producción es de 50.000 barriles de petróleo y 150 millones de pies cúbicos de gas al día. *Magnolia* está conectada a otra plataforma Shell (Enchilada), situada a 50 km, a través de dos tuberías de 275 millones de pies cúbicos de capacidad diaria para transportar gas natural.

En 1997 se empezó a colocar la estructura, instalándose los amarres y las estructuras necesarias para la extracción en el fondo marino. El sistema de amarre consta de tres anclajes por cada pata de la plataforma. Estos anclajes están tensionados manteniendo a la plataforma totalmente vertical sobre el pozo de extracción.

3. Petronius.

Petronius es la estructura que a más profundidad opera dentro de la familia de las plataformas autoelevables o Jack-ups y está situada a 210 km de New Orleans en el Golfo de México.

La longitud total de la estructura asciende a 609,9 metros y hasta hace relativamente poco era de las construcciones más altas jamás diseñadas hasta que en 2008 fue terminado el Burj Khalifa, la torre más alta del mundo situada en Dubái.

La estructura total tiene un peso aproximado de 43.000 toneladas y está diseñada para obtener 8.000 m³ de crudo (50.000 barriles) y 2.000.000 m³ de gas natural diariamente. La superestructura pesa alrededor de 7.500 toneladas y tiene unas dimensiones de 210 x 140 x 60 pies cúbicos. En ella se encuentran alojados todos los equipos necesarios para operar la plataforma.

Su construcción empezó en 2007 y a diferencia del resto de plataformas convencionales, se diseñó para flexionar con la fuerza de las olas, el viento y las corrientes. La parte sumergida bajo el mar tiene una longitud total de 535 metros.

Petronius pertenece a Chevron Corporation y Marathon Oil.

4. Perdido

La plataforma Perdido es la estructura tipo Spar que a más profundidad opera en la actualidad. Realmente es la plataforma que a mayor profundidad opera del mundo. La Devil's tower fue la que ocupaba esta posición, con sus 1.710 metros esta finales de 2010 que se instaló Perdido, que se encuentra flotando a 2.438 metros sobre el fondo del mar.

Perdido fue construida en Finlandia por Technip y fue remolcada mediante barcasas y buques supply a través del Atlántico hasta Texas. Una vez en Texas, comenzó su andadura hasta el Golfo de México. Los geólogos de Shell indicaron que la producción de la Spar sería de 130.000 barriles de crudo al día.

Está operada por Royal Dutch Shell y costó alrededor de 3 billones de dólares. Cabe destacar que la cubierta superior de la plataforma consta de un helipuerto capaz de albergar a dos helicópteros Sikorsky S93. A lo largo de toda la tubería vertical, se montaron bombas del tamaño de un camión para impulsar el crudo hasta la superficie.

Devil's Tower



http://www.sectormaritimo.es/lista/detalle.asp?apt=58&id_contenido=436

5. Na Kika

Na Kika es la plataforma que a mayor profundidad opera dentro del tipo de las plataformas semisumergibles. Estas construcciones tienen cascos de flotabilidad suficiente para mantener la superestructura a flote. Estas pueden moverse de un lado a otro y lastrar o deslastrar para favorecer la navegabilidad. Están fondeadas para evitar que se alejen del punto de extracción.

El casco de *Na Kika* fue diseñado por ABB Lumus Global y fabricado por Hyundai Heavy Industries en Corea del Sur. Pesa 30.000 toneladas y tiene un desplazamiento de 64.000 toneladas. La superestructura central tiene unas dimensiones de 335 x 290 pies cuadrados y consta de una abertura central de 130 x 120 pies cuadrados.

El sistema de amarre y fondeo consta de 16 catenarias. Fue suministrado por Heerema Marine Contractors.



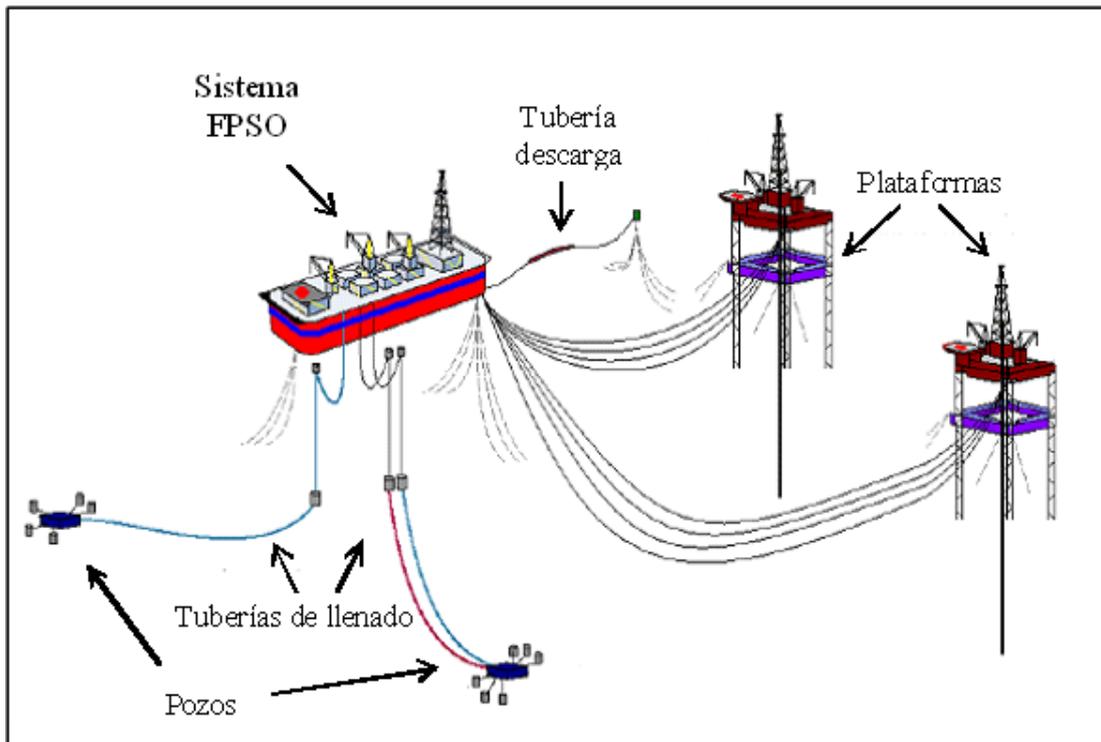
http://www.sectormaritimo.es/lista/detalle.asp?apt=58&id_contenido=436

6. FPSO BW Pioneer

Es la FPSO, plataforma flotante de producción almacenaje y descarga, que a más profundidad opera. Estas unidades flotantes consisten en una estructura monocasco, generalmente buques, que han sido transformados y equipados para procesamiento y almacenaje. Las drillships, buques de perforación, por su parte están equipadas para extraer crudo del lecho marino.

Fue construido por BW Offshore y opera para Petrobras América. Está fondeado a 2.600 metros con respecto al fondo del océano. La conversión se llevó a cabo en el astillero de Singapur Keppel Shipyard Tuas mientras que los módulos se fueron construyendo en las ubicaciones de los proveedores internacionales.

Una vez que la FPSO navega al emplazamiento adecuado, se queda fondeada sobre el punto elegido. Tiene una capacidad de almacenamiento de 600.000 barriles de petróleo. La producción comenzó a principios de 2012 por lo que es relativamente nueva.



<http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2008/11/04/105785>

Fases para la realización de prospecciones petrolíferas:

Métodos de exploración del petróleo

En la búsqueda y exploración de yacimientos de petróleo no existe un método científico exacto, sino que es preciso realizar multitud de tareas previas de estudio del terreno. Los métodos empleados, dependiendo del tipo de terreno, serán geológicos o geofísicos.

Métodos geológicos

Los trabajos de Demaison & Moore (1980) entre otros supone el primer paso en el conocimiento de los ambientes sedimentarios de la materia orgánica y de los factores físico químicos que favorecen la acumulación del petróleo y preservación. El estudio por diversos investigadores de la evolución de la materia orgánica y de sus etapas diagenéticas (diagenesis, catagenesis y metagenesis) propician la generación de las llamadas ventanas de generación del petróleo y gas, y la interacción del tiempo y temperatura como motor de la transformación de la materia orgánica en petróleo y/o gas.

Como propuso Demaison en 1984 el éxito de la exploración depende de tres factores independientes:

- La existencia de una trampa (estructura, almacén, sello)
- La acumulación de una determinada cantidad de petróleo (roca, fuente, maduración, migración, timing)
- La preservación del petróleo almacenado (historia térmica, invasión por aguas, etc.)

De modo que numerosos factores de carácter químicos quedan relacionados con la sedimentación de materia orgánica hasta la creación de acumulaciones de petróleo.

El primer paso para encontrar dichas acumulaciones es encontrar una roca que se haya formado en un medio propicio para la existencia del petróleo, es decir, suficientemente porosa y con la estructura geológica de estratos adecuada para que puedan existir bolsas de petróleo.

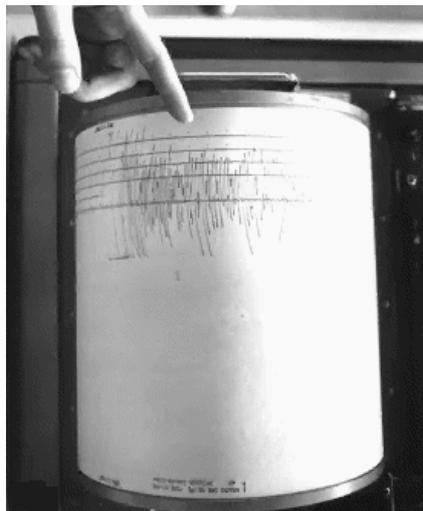
Hay que buscar, luego, una cuenca sedimentaria que pueda poseer materia orgánica enterrada hace más de diez millones de años. Para todo ello, se realizan estudios geológicos de la superficie, se recogen muestras de terreno, se inspecciona con Rayos X, se perfora para estudiar los estratos y, finalmente, con todos esos datos se realiza la carta geológica de la región que se estudia.

Tras nuevos estudios “sobre el terreno” que determinan si hay rocas petrolíferas alcanzables mediante prospección, la profundidad a la que habría que perforar, etc., se puede llegar ya a la conclusión de si merece la pena o no realizar un pozo-testigo o pozo de exploración. De hecho, únicamente en uno de cada diez pozos exploratorios se llega a descubrir petróleo y sólo dos de cada cien dan resultados que permiten su explotación de forma rentable.

Métodos geofísicos

Cuando el terreno no presenta una estructura igual en su superficie que en el subsuelo (por ejemplo, en desiertos, en selvas o en zonas pantanosas), los métodos geológicos de estudio de la superficie no resultan útiles, por lo cual hay que emplear la Geofísica, ciencia que estudia las características del subsuelo sin tener en cuenta las de la superficie.

Aparatos como el gravímetro permiten estudiar las rocas que hay en el subsuelo. Este aparato mide las diferencias de la fuerza de la gravedad en las diferentes zonas de suelo, lo que permite determinar qué tipo de roca existe en el subsuelo.



<http://www.muchapasta.com/b/var/exploracion%20del%20petroleo.php>

Con los datos obtenidos se elabora un “mapa” del subsuelo que permitirá determinar en qué zonas es más probable que pueda existir petróleo. También se emplea el magnetómetro, aparato que detecta la disposición interna de los estratos y de los tipos de roca gracias al estudio de los campos magnéticos que se crean.

Igualmente se utilizan técnicas de prospección sísmica, que estudian las ondas de sonido, su reflexión y su refracción, datos éstos que permiten determinar la composición de las rocas del subsuelo. Así, mediante una explosión, se crea artificialmente una onda sísmica que atraviesa diversos terrenos, que es refractada (desviada) por algunos tipos de roca y que es reflejada (devuelta) por otros y todo ello a diversas velocidades.

Estas ondas son medidas en la superficie por sismógrafos.

Más recientemente, las técnicas sísmicas tridimensionales de alta resolución permiten obtener imágenes del subsuelo en su posición real, incluso en situaciones estructurales complejas.

Para evaluar grandes cantidades de terreno donde puedan ser investigados como futuros pozos de petróleo, las imágenes satelitales es el método más rentable de exploración de petróleo y de gas que los expertos del petróleo disponen hoy en día. Pero, con todo, la presencia de petróleo no está demostrada hasta que no se procede a la perforación de un pozo.

Construcción de las plataformas

Estos elementos arquitectónicos se construyen mediante las tecnologías más modernas, que ayudan a combatir las inclemencias meteorológicas existentes en alta mar. Se estima que existen activas alrededor de medio millar de plataformas de extracción que, antes de llegar al agua, han estado unos 18 meses en los astilleros para fabricarse.

Cada plataforma se asienta sobre gigantescas patas móviles que se clavan en la superficie marina. La cúspide está segmentada en varias secciones que se ensamblan en alta mar. Cada uno es remolcado desde los astilleros por varios barcos, un trabajo minucioso para no dañar ninguna pieza.

Montar todos los segmentos de una plataforma puede durar varias semanas. Una vez lista queda el último paso, la perforadora, el elemento principal con el cuál se escavan las diferentes capas de roca del mar hasta llegar a los pozos de petróleo o gas. La punta de la broca, valorada en 24.000 euros, está formada por varias cuchillas de diamante.

La broca de diamante lleva en su interior un sónar que muestra a los técnicos por dónde está taladrando. Este elemento es fundamental tanto para que la broca se dirija hasta las bolsas de combustible como para sortear las diferentes masas de agua a presión, que pueden estropear el sistema. Después de aparecer el gas o el petróleo, este se transporta hasta la costa a través de varias tuberías.

Cada plataforma tiene un precio que oscila entre los 105 millones y los 360 millones de euros y necesita 80 personas para que pueda funcionar. No obstante, normalmente suelen estar habitadas por varios centenares de trabajadores.

Transporte de las plataformas

Transporte de plataformas petroleras

Ante de trasladar una plataforma petrolera y su puesta en marcha se hace un estudio de viabilidad que nos asegura que tanto el transporte y el funcionamiento de esa planta van hacer rentables, una vez dados esas condiciones:

El transporte de las plataformas petrolíferas puede ser por remolcadores si las distancias no son muy grandes o por grandes buques semi-sumergidos como el Blue Martin capaz de transportar 73.000 toneladas de peso con una velocidad de 14 nudos, tiene una cubierta de carga de 178,2 x 63 metros con una capacidad de 11.227 m², pudiendo dejar la cubierta unos 13 metros por debajo del nivel del mar para cargar todo lo que sea necesario. Entre los hitos de Blue Martin esta el transporte de la plataforma de BP Thunder Horse de 60.000 toneladas desde Corea del Sur a Estados Unidos, en 2004, un recorrido de 16.000 millas, aparte del transporte de plataformas el Blue Martin transporta otras cosas como el destructor USS Cole, que había sido atacado por terroristas en el Golfo Pérsico, pero estas cifras y datos se quedan cortas si las comparamos con su hermano mayor el Dockwise Vanguard, capaz de transportar 110.000 toneladas, 37.000 toneladas mas de peso que el Blue Martin. El Dockwise Vanguard tiene 275 metros de largo por 79 de manga, construido en el astillero de Hyundai fue puesto en marcha finales de 2012 principio de 2013, antes de salir del astillero ya tenia encargos hechos, el primer encargo fue de Chevron Corporation, una multinacional americana de corporación de energía vinculada al petróleo gas natural. Le encargo transportar la plataforma 's Jack / St. Malo desde Corea del Sur hasta el Golfo De México. El Dockwise Vanguard también transporto el Goliat FPSO y para el 2015 tiene previsto el transporte de la plataforma Aasta hansteen una plataforma de mástil, la mayor construida, Trabajará a unos 1300 metros de del lecho marino cerca del círculo polar ártico a 300 kilómetros de las costas de noruega, tiene 193 metros de altura, de los cuales 170 estarán sumergidos y el mástil tiene 50 metros de diámetro, y tiene la capacidad de condensar el gas y almacenarlo bajo el nivel del mar.



<https://www.youtube.com/watch?v=IEtJOKDvUfY>

En la imagen podemos observar como es el Dockwiser Vanguard y por una simulación vemos como será la estiba de la plataforma.

El Dockwiser Vanguard es capaz de ofrecer un servicio de varadero en alta mar, lo que permite a barcos y plataformas petroleras flotante ser levantado fuera del agua para su inspección o mantenimiento sin interrupción en la producción, ya fue utilizado como el dique seco para la plataforma de perforación Semi sumergible Noble Paul Romano en el Gran Puerto de La Valeta y frente a la costa de Malta ya que no había ningún diques secos locales lo suficientemente grande para el equipo de perforación.

Los remolcadores también son utilizados para el transporte de plataformas petroleras siempre y cuando la distancia sea relativamente corta donde el coste no sea muy elevado. Los remolcadores también se utilizan en todas las maniobras de carga y descarga de las plataformas de los buques que nombramos anteriormente, los remolcadores se suelen usar para llevar las plataformas desde el puerto más cercano hasta el mismo punto de extracción y ayudan a la plataforma con los cables para las anclas y un firme establecimiento en la zona.

Forma de fondeo

Los procedimientos empleados para realizar las operaciones de maniobra de anclas, cuyo objetivo es fijar una plataforma o levantar las anclas que la mantienen fondeada, varían en función de varios parámetros que deben ser considerados para fijar las condiciones en las que se opera, por ejemplo, hay que tener en cuenta: la profundidad, el peso de la plataforma, el volumen de la estructura, el número de unidades que intervendrán, el número de patas de la plataforma o las condiciones meteorológicas de la zona. Hay más parámetros que se deben tener en cuenta, pero creo que con los enumerados hay suficiente motivo, para pensar que la operación de la que se habla, es más bien compleja que sencilla, por lo que su planificación debe ser cuidadosamente establecida.

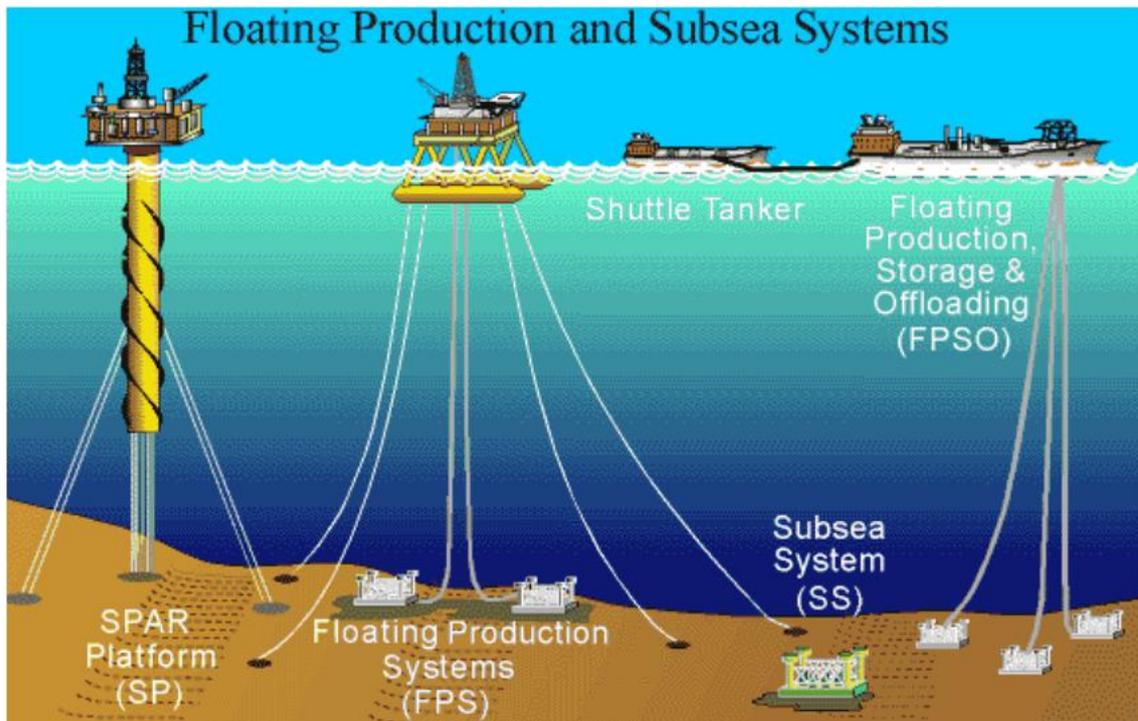
Sabemos que existen varios tipos de plataformas, pero existe uno de ellos (plataformas semisumergibles) muy utilizado para extraer crudo en zonas con una profundidad considerable, por lo cual dichas plataformas no pueden estar sujetas al fondo del mar, y hay que fijarlas e inmovilizarlas mediante otros sistemas. El sistema de posicionamiento de plataformas petrolíferas más utilizado es mediante anclas, con 8 o 12 anclas fondeadas simultáneamente de tal manera que la plataforma queda posicionada en una posición determinada y deseada. Para realizar el posicionamiento de estas plataformas mediante anclas necesitamos un tipo de buques especializados, los buques o remolcadores AHT (anchor handling tug) o AHV (anchor handling vessel).

Las primeras explotaciones petrolíferas en aguas poco profundas se realizaban mediante plataformas que eran ancladas al fondo utilizando cadenas y anclas convencionales, debido a la poca profundidad del lecho marino, quedando fijadas de forma permanente hasta la extinción de los recursos del pozo. El aumento del volumen de la estructura de las plataformas y la necesidad de reducir los gastos de explotación propició la utilización de plataformas semisumergibles con amplia movilidad, que son cambiadas de posición una vez han terminado su trabajo, bien sea de explotación o perforación de un pozo. El cambio de ubicación de una plataforma implica el levantamiento de las anclas que la mantenían en posición, su desplazamiento al nuevo punto y una vez en la posición escogida, volverla a fondear mediante anclas. La utilización de remolcadores para esta maniobras de anclas hace

que en el mercado existan una gran variedad de remolcadores capaces de efectuar estas maniobras de forma segura. La tecnología empleada ha hecho que hoy no existan límites al posicionamiento de plataformas mediante anclas incluso en lugares con lámina de agua de varios miles de metros, pues se han buscado soluciones al problema del peso del ancla y cadena tradicionales. Una de las soluciones implementada consisten mantener la plataforma flotando en su sitio mediante varios anclajes que consisten en utilizar varias líneas de fibra tautleg que están fijadas a grandes bloques en el fondo. También son utilizadas líneas de cable de poco peso y gran flexibilidad. En ambos casos la seguridad está garantizada ya que son capaces de aguantar la incidencia de vientos huracanados sobre la plataforma, sin que esta se desplace de su lugar de fondeo. Curiosamente algunas tecnologías empleadas recientemente, son patentes de hace varios años, por ejemplo la de tautleg data de 1998 y sus procedimientos han sido recuperados y puestos en vigor con la tecnología de hoy ya que los sistemas de anclaje en aguas profundas ha evolucionado en los últimos años, gracias al empleo de nuevos materiales en la construcción de los equipos.

Los sistemas utilizados para fijar las plataformas son innumerables y en infinidad de ocasiones se concretan específicamente para la unidad a la cual nos estemos refiriendo, pues aunque el sistema sea el mismo puede ocurrir que los procedimientos utilizados varíen de una a otra unidad. La mayoría de empresas dedicada a anclajes ofrece su experiencia propia para la aplicación del sistema y soluciones con servicios completos del anclaje. El sistema que se aplica proyecta aplicar, comienza con un estudio sobre la viabilidad y análisis de los anclajes, éste ayudará a planificar, diseñar e implementar el desplazamiento de la plataforma al lugar de ubicación, obteniendo una máxima eficiencia y economía en las operaciones. Los estudios y análisis incluyen todo lo relativo a hidrodinámica sobre el movimiento de las unidades, análisis dinámico y fatiga del sistema de anclaje proyectado, estudio del fondo sobre el cual se colocarán las anclas, análisis de resistencia y fatiga de la estructura de la plataforma, respuesta dinámica de las unidades cuando están enganchadas, posibilidades de aplicación del SPD (Sistema de Posicionamiento Dinámico) cuando existe en alguna de las unidades, durante la realización del trabajo y preparación de los procedimientos.

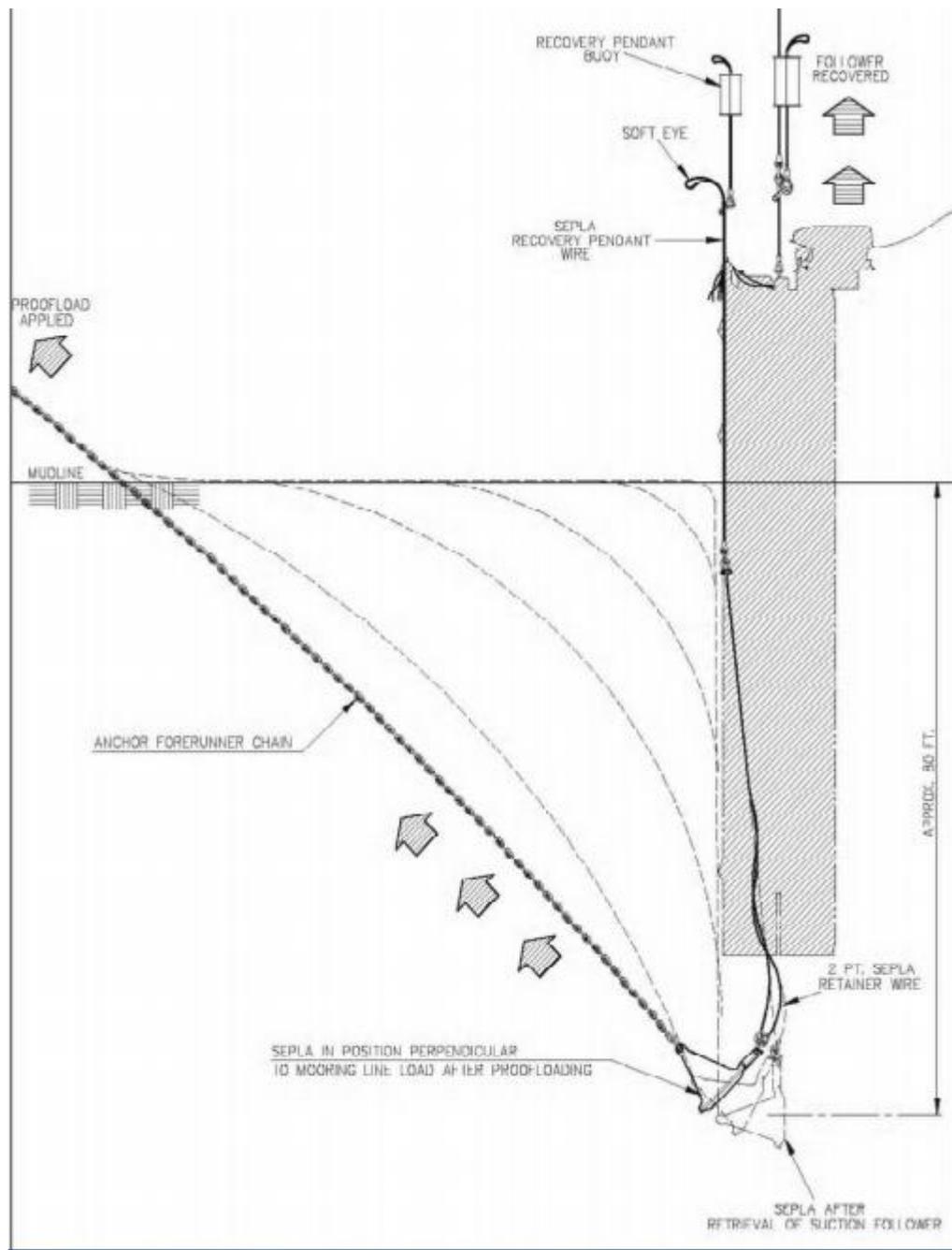
Anclajes de plataformas con piernas tensionadas. La siguiente figura nos muestra algunas de las unidades empleadas en la exploración y explotación de petróleo y gas en aguas profundas, poniendo de manifiesto los sistemas de anclaje utilizados.



<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13578/PFC-Garriga-1.pdf?sequence=1>

Otro sistema utilizado en la fijación y anclaje de plataformas es el SEPLA (Suction Embedded Plate Anchor). Sistema utilizado, debido principalmente, a los problemas que conllevan otros, porque durante los últimos años la industria del petróleo y del gas, cada vez más, se mueva hacia aguas más profundas. La explotación de nuevos campos, que ya están descubiertos hace tiempo, pero que aún no han sido explotados por la falta de tecnología, se beneficia de la implementación de sistemas como el SEPLA. Recordemos que las profundidades a las que se está trabajando, en algunos casos, superan los 3000 metros, por lo que los sistemas convencionales no nos sirven. El Sistema del cual se trata, casi se puede decir que sustituye a los sistemas convencionales por las ventajas que se expondrán después y por la ineficacia demostrada para la estabilización de las plataformas semisumergibles o las unidades flotantes de almacenamiento de producción, mientras realizan sus operaciones. También se debe tener especial cuidado en el diseño de los diferentes sistemas de

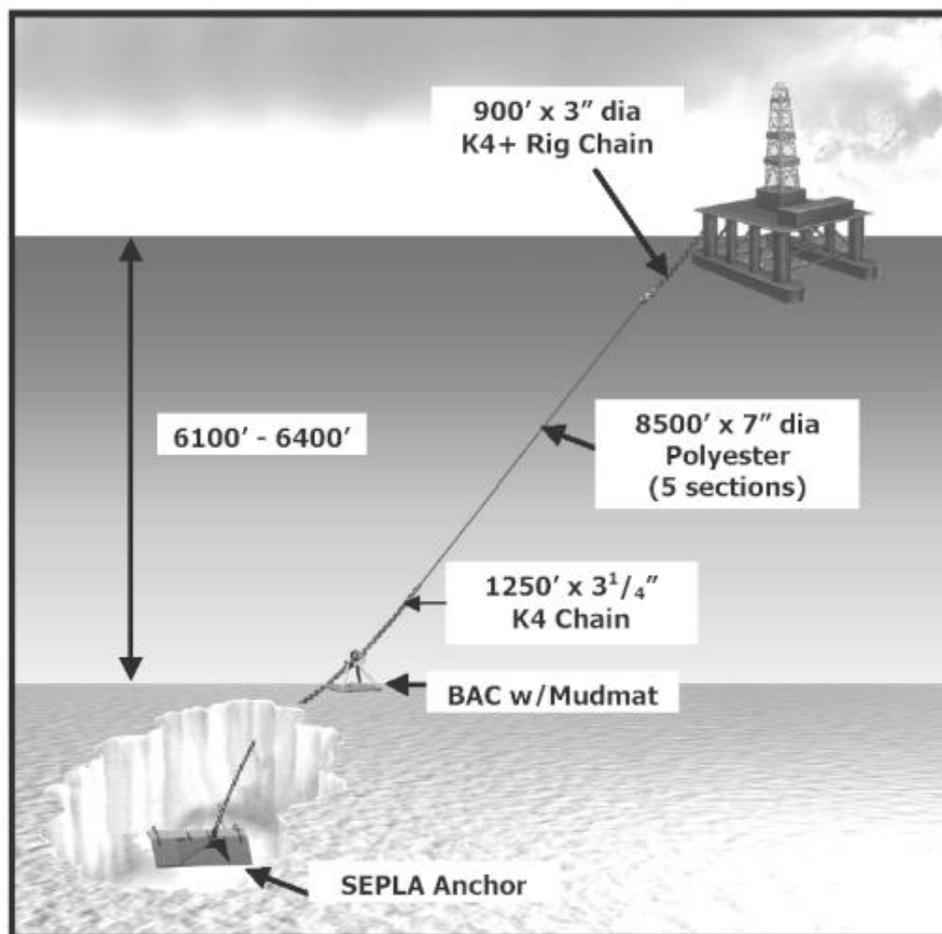
anclaje con las grandes fuerzas de amarre que estos deben soportar. El SEPLA es un sistema ideal para su uso en esta situación.



<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13578/PFC-Garriga-1.pdf?sequence=1>

La implementación y utilización del sistema SEPLA para la fijación de plataformas se instala de forma general siguiendo los siguientes pasos: primero inserción de una placa de orientación vertical de anclaje acoplada a una cámara a succión; segundo se

retirada la cámara a succión; tercero, girando el plato colocándolo en una posición inclinada. Este sistema se ilustra esquemáticamente en la figura superior, es un sistema de instalación que permite un posicionamiento más preciso del anclaje, lo que evita muchas de las incertidumbres que van asociadas con otro tipos de sistemas de manejo de anclas, especialmente, los problemas que surgen en la retirada del anclaje cuando es necesario mover la plataforma. Otra ventaja es que la cámara de succión se utiliza sólo como una herramienta para efectuar la inserción del ancla, es decir que puede ser utilizada repetidas veces, y los ahorros que se pueden lograr en los costos son muy significativos con este sistema de anclajes. Resumiendo el SEPLA es un sistema específico para la instalación de anclas, que tiene sobre otros las siguientes ventajas: permite mayor versatilidad, una gran precisión en la colocación, una excelente economía, la reducción al mínimo el tiempo de instalación o el comportamiento durante la retirada de la placa anclaje de los asentamientos en diferentes perfiles de suelo.



<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13578/PFC-Garriga-1.pdf?sequence=1>

Posicionamiento dinámico

Es otra forma de fondeo, es decir la forma de mantener a la plataforma estática en el mismo punto sin ningún elemento físico; cadenas, cables, anclas... que la sujete al fondo marino.

El sistema de posicionamiento dinámico vio la luz en la década de los años '60, pero no fue hasta finales de los '70 y principios de los '80 cuando el mundo marítimo optó por reconocerlo como una opción alternativa y viable a las operaciones offshore realizadas por buques jack-up o a las maniobras de fijación del buque mediante anclas.

Hoy en día el posicionamiento dinámico se usa en buques y plataformas offshore de todo tipo. Desde cableros, a buques supplier, pasando por buques de asistencia y reparación en alta mar. En cuanto a las plataformas, se empezó a aplicar el sistema de posicionamiento dinámico cuando, años atrás, las empresas petrolíferas tuvieron que perforar pozos en aguas muy profundas, del orden de 3000 metros, donde la fijación mediante anclas era imposible. Siendo el objetivo mantener el buque en una posición fija se dotará al buque de un sistema de propulsores, hélices y timones, que mediante componentes y sensores de movimiento, viento y corriente, transmitirán la señal de las fuerzas externas al buque a un sistema informático que traducirá estos datos en fuerzas de empuje individuales para cada uno de los propulsores y, así, contrarrestarlas, pudiendo mantener el buque en la posición deseada.



<http://www.atmosferis.com/introduccion-al-sistema-de-posicionamiento-dinamico->

[dp/](#)

Sistemas y componentes

Sistemas de posición y proa

Debido a la alta precisión que se necesita en el funcionamiento del posicionamiento dinámico (del orden < 1 metro) son varios los sistemas empleados. Además, contra más número de sistemas se usen, mayor será la precisión obtenida. Así tendremos sistemas a bordo diferentes sistemas satélites (Differential GPS, GLONASS), sistemas láser (Fanbeam, CyScan), sistemas basados en ondas radar (Artemis, RADIUS, RadaScan), sistemas mecánicos (Tautwire, el más antiguo en el DP) y sistemas hidroacústicos (USBL, SSBL), entre otros.

Para el control de la proa se usa siempre la giroscópica, duplicada y a veces triplicada, así como el compás magnético, conectados ambos mediante el protocolo NMEA.

Sistemas de medición externos

Estos sensores son los encargados de medir el abatimiento producido por el viento, la deriva creada por la corriente y la amplitud culpable del oleaje. Todos están contruidos a partir de unidades de medidas de inercias (IMU), que determinan el grado a corregir para los movimientos de rotación del buque.

Equipos de propulsión y gobierno

Son los encargados de crear el empuje necesario para contrarrestar las fuerzas externas y guiar al buque. Suelen ser propulsores azimutales, hélices de proa, water jets, etc.

Sistemas de control

Es el algoritmo usado por el sistema informático basado en las mediciones de los sensores externos. Para una mayor precisión, el sistema trabaja también con el Filtro de Kalman, usado para identificar la respuesta de sistemas dinámicos lineales ocultos.

Tipos de sistemas de posicionamiento dinámico

La Organización Marítima Internacional (IMO) estableció 3 tipos de sistemas de posicionamiento dinámico capaces de ser instalados en buques. Éstos son los siguientes: DP1, DP2 y DP3.

- Clase DP1

Capacidades y funciones: Control manual y automático de la posición y la proa bajo unas condiciones meteorológicas máximas conocidas.

Operaciones en las que se emplea: Aquellas en las que la pérdida de la capacidad de mantener la posición puede ocasionar daños materiales y medioambientales limitados.

- Clase DP2

Capacidades y funciones: Control manual y automático de la posición y la proa bajo unas condiciones meteorológicas máximas conocidas, durante y después del fallo de cualquier elemento individual del sistema.

Operaciones en las que se emplea: Aquellas en las que la pérdida de la capacidad de mantener la posición puede ocasionar daños personales, materiales y medioambientales de gran impacto económico.

- Clase DP3

Capacidades y funciones: Control manual y automático de la posición y la proa bajo unas condiciones meteorológicas máximas conocidas, durante y después del fallo de cualquier elemento individual del sistema, inclusive la pérdida de un compartimento debido a fuego o inundación.

Operaciones en las que se emplea: Aquellas en las que la pérdida de la capacidad de mantener la posición puede producir como resultado la muerte de una persona, una contaminación severa o daños materiales de gran impacto económico.

Lo que viene a querer diferenciar esta clasificación es la redundancia entre tipos de sistemas de posicionamiento dinámico, siendo ésta nula en el DP1 y mayor en DP2 y DP3. Esto significa que, en caso de avería, por ejemplo, un sistema DP1 tiene una gran probabilidad de perder la posición, mientras que los DP2 y DP3 pueden seguir trabajando con normalidad, manteniendo la posición y abandonando la operación de una forma controlada.

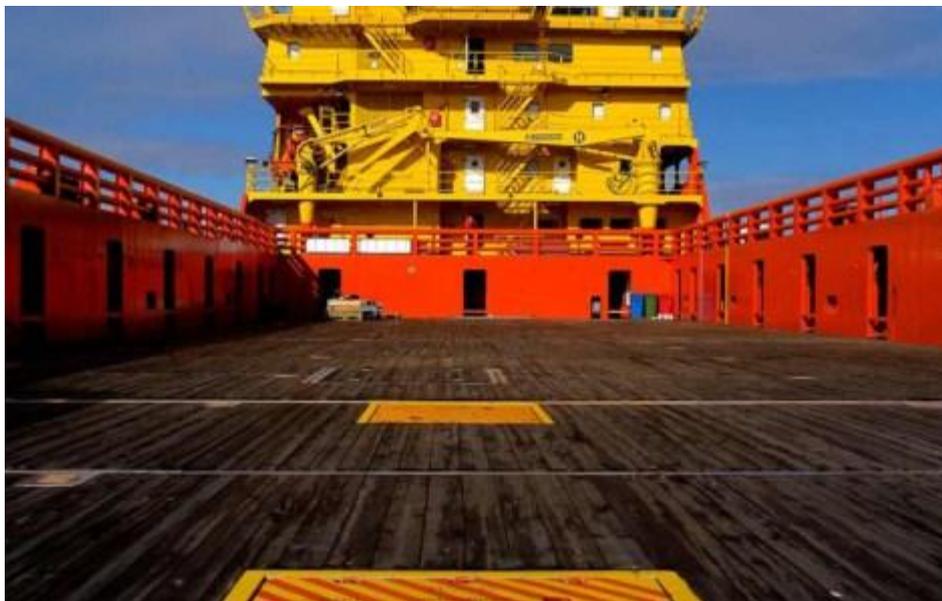
Barco de apoyo y seguridad

Un buque de apoyo y suministros a plataformas offshore, es un barco diseñado específicamente para precisamente eso mismo, dar apoyo y llevar carga y suministros a las plataformas offshore.

En sus funciones de apoyo realizan tareas como la extinción de incendios, la ayuda a las tareas de contención de vertidos contaminantes, o transportan herramientas y personal para realizar trabajos determinados en las plataformas.

En sus funciones de buque de suministros las cargas que transportan varían desde el cemento en polvo, el lodo de perforación, combustible, agua potable y productos químicos utilizados en las plataformas. De vuelta a tierra estos buques transportan productos y cargas para su reciclaje o eliminación en tierra.

Para realizar estas tareas este tipo de buques cuentan con una gran cubierta a popa, debajo de la cual se disponen un amplio número de tanques. Generalmente, la eslora de este tipo de barcos oscila entre los 50 y los 100 metros, y por norma general se equipan con sistemas de posicionamiento dinámico para aumentar la seguridad en las operaciones de carga/descarga en las cercanías de las plataformas.



<https://vadebarcos.wordpress.com/2014/03/10/buques-suministro-apoyo-plataformas-offshore-psv-osv-edda-ferd/>

Durante los primeros años del siglo XX, el transporte de cargas y apoyo a operaciones de las plataformas petrolíferas se realizó con buques de pesca, cargueros o buques de guerra adaptados a estas nuevas tareas.

No fue hasta 1955, año en el que “Doc” LaBorde diseñó y construyó el primer buque destinado a propósito a estas tareas, el Ebb Tide, un buque de 36 metros de eslora por 9,5 metros de manga, y con un aspecto revolucionario para la época, con el puente y la habitación totalmente a proa, y una cubierta de carga a popa que ocupaba casi todo el buque (27,5 metros de largo por 8,2 metros de ancho).



<https://vadebarcos.wordpress.com/2014/03/10/buques-suministro-apoyo-plataformas-offshore-psv-osv-edda-ferd/>

Rápidamente la configuración del buque se convirtió en la más utilizada en la industria offshore por las ventajas que proporcionaba en las tareas de carga y descarga, manteniéndose hasta hoy en día.

El Edda Ferd.

Bajo un diseño de la compañía noruega Skipsteknisk, Astilleros Gondán construía y entregaba en noviembre de 2013 al armador también noruego Ostensjo Rederi , el buque de apoyo y suministros a plataformas offshore Edda Ferd. Con 90 metros de eslora y 20,6 metros de manga, el buque dispone de una cubierta de más de 1.000 metros cuadrados, y aloja a 40 personas.



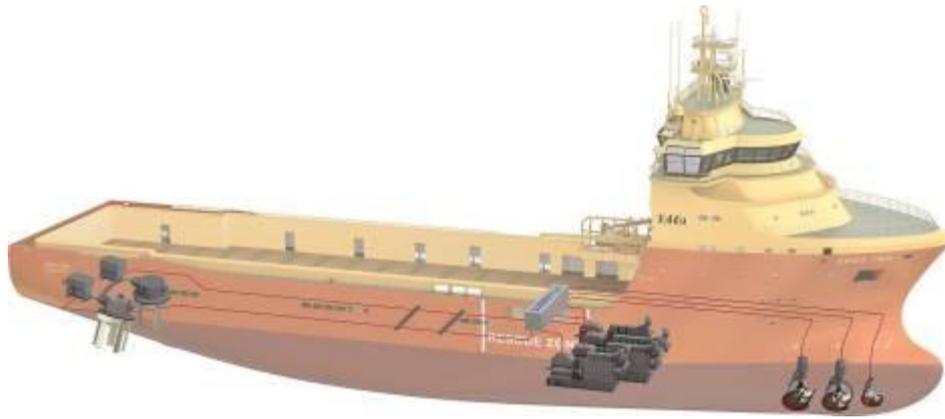
<https://vadebarcos.wordpress.com/2014/03/10/buques-suministro-apoyo-plataformas-offshore-psv-osv-edda-ferd/>

Ostensjo Rederi lanzó en 2011 el programa Mindset (Marine Industry Superior Environmental Thinking), buscando la reducción de la huella de carbono de las actividades de la empresa. Como resultado de este programa, el Edda Ferd será el PSV más respetuoso con el medioambiente en el mundo, utilizando entre un 25 y un 30% menos de energía que cualquier otro PSV, consiguiéndolo utilizando el sistema de propulsión diésel eléctrica Blue Drive C+ de Siemens.

El buque es propulsado a 16 nudos mediante dos propulsores cicloidal Voith Schneider de 2.700 kW cada uno, que obtienen su energía del conjunto generador formado por cuatro MAK, dos de 2.000 kW y otros dos de 3.000 kW cada uno. La potencia generada por estos motores se entrega al sistema de administración de energía Blue Drive C+, que optimiza el consumo de combustible en función de la potencia. Además el barco incorpora un generador de emergencia Caterpillar de 158 kW.

Los gases de exhaustación son tratados con un sistema catalítico selectivo, con la intención de reducir las emisiones de Nox.

Posee tres hélices laterales a proa del buque, dos de 1.400 kW y una de 800 kW forman parte del sistema de posicionamiento dinámico DP2 del Edda Ferd.



<https://vadebarcos.wordpress.com/2014/03/10/buques-suministro-apoyo-plataformas-offshore-psv-osv-edda-ferd/>

Para ayudar en los trabajos sobre cubierta el barco cuenta con dos grúas MacGregor, una con una capacidad de elevación de 1,5 toneladas a un alcance máximo de 8 metros, y otra de 3 toneladas de capacidad de elevación a un alcance máximo de 10 metros.

Debajo de la cubierta el buque alberga los tanques, que portan productos químicos, agua potable, agua de lastre, salmuera, aceite, metanol o cemento en polvo.

El barco utiliza dos bombas de 150 metros cúbicos por hora para la descarga de fuel, y otras seis de 100 metros cúbicos por hora para los tanques de salmuera, lodos o productos químicos. El agua de perforación y agua dulce se descargan mediante dos bombas de 250 metros cúbicos por hora, mientras que el para el metanol se utiliza una bomba de 75 metros cúbicos por hora. La tripulación del buque está formada por 40 personas repartidas en camarotes individuales (18) y dobles (11), que disponen a bordo de todas las instalaciones típicas de este tipo de buques, como son un hospital, salas de recreo, comedor o gimnasio.

El Edda Ferd lleva seis lanchas inflables salvavidas con capacidad para 25 personas cada una y un bote de rescate de 7 metros de eslora. El barco también puede realizar tareas de extinción de incendios mediante sus monitores. Aunque este es el buque con las características general de un barco de apoyo a una plataforma también hay barcos de apoyo específicos:

AHTS – *Anchor Handling Tug Supply*

Los buques de manejo de anclas se identifican por el tamaño de su motor, en términos de potencia efectiva, o su fuerza de tracción estática, o su capacidad de remolque. El tamaño de estos buques depende de sus operaciones y la localización geográfica y se caracterizan por tener esloras mas cortas en relación a sus mangas, con equipos especializados en el manejo de anclas.

Sus principales tareas son remolque, anclaje e instalación de sondas y otras instalaciones móviles en alta mar; colocación y asistencia para el amarre, ayuda en la construcción e instalaciones en alta mar. También están equipados para otros servicios, como operaciones de rescate, combate de incendios y recuperación de petróleo, o como Navíos de recuperación de Emergencia. Pueden también realizar funciones de apoyo, pero con espacio mas limitado que un PSV normal.

OSRV - Oil Spill Recovery Vessel

Son buques para combatir derrames de petróleo con especificaciones que les permiten trabajar una mancha del mismo, en atmosferas donde la evaporación del petróleo produce gas natural, por eso esta dotado de sistemas eléctricos blindados para evitar producir chispas. Tiene equipos para aspirar el petróleo derramado y almacenarlo en sus tanques a bordo. La capacidad de combatir los derrames puede ser colocada en un PSV o en un AHTS.

Fast boat / Crew boat

Embarcaciones utilizadas para los cambios de turnos del personal. Son de altas velocidades, como si fuese un PSV, pero mucho más ágil. También pueden transportar combustibles, agua potable, productos químicos, agua industrial, tubos o equipos especiales.

Well stimulation

Los buques de Estimulación de Pozos son embarcaciones dotadas de plantas para aplicación o inyección de agentes químicos, buscando monitorear o aumentar la productividad de los pozos y líneas en operación. La estimulación es una intervención para aumentar la producción, mejorando el flujo de hidrocarburos a partir del área de drenaje del pozo. La variedad de productos químicos que se bombea al pozo durante la perforación muchas veces puede causar daños a la formación en su derredor, entrando en los reservorios y bloqueando las gargantas de los pozos.

Construction Support Vessels CSV)

Los navíos de Apoyo de Construcciones son en general significativamente más grandes y mas especializados que otras naves de apoyo en alta mar, siendo principalmente usados como soporte en operaciones complejas de construcciones, instalaciones, mantenimiento retirada de servicio para reparaciones y otras operaciones sofisticadas realizadas en aguas profundas en alta mar. Los CSV también dan soporte a ROVs, actividades de buceo, intervenciones en pozos, retiro de operación de plataformas y otras operaciones complejas de construcción. En general, los AHTS y los CSV demandan mayores costos diarios en relación con los PSV, debido a su mayor tamaño relativo y versatilidad, como así también sus mayores costos de construcción y mantenimiento.

MPSV – MultiPurpose Supply Vessel

Un MPSV buque Multitareas, colocación y manejo de anclas es una embarcación que fue proyectada para prestar servicios de mantenimiento de la producción y transporte de cargas, y también para el manejo de anclas.

DSV – Diving Support Vessel

Son buques de apoyo a operaciones de buceo de "superficie" o saturado, dotados de varios equipamientos especiales (sistemas de buceo, cámaras de saturación, guinches especiales, etc.)

PLSV – Pipe Laying Support Vessel CONSTRUCTION/FLEXLAYING

Son embarcaciones que colocan o recogen líneas en el mar, utilizadas para conectar plataformas a sistemas de producción de petróleo. Pueden ser lanzadas vertical u horizontalmente.



<http://www.histarmar.com.ar/InfGral-6/BarcosOffshoreBrasil.htm>

Perforar

El proceso de la perforación petrolífero

Los pozos de producción a menudo tienen que profundizar millas en la corteza terrestre, la perforación en sí consiste sobre todo en tubos de 30 pies (9,1 metros) tubos de perforaciones atornilladas entre sí, llama una sarta de perforación. Una plataforma giratoria en la plataforma gira la sarta de perforación, en el otro extremo, una broca muele a través de la Tierra. La broca consiste generalmente en un bit de rotación encajado con diamantes industriales o un trío de rotación, los bits con dientes de acero de enclavamiento. En las semanas o meses que se necesita para alcanzar el depósito de aceite, el bit puede romperse y requiere reemplazarlo. Entre la plataforma y el fondo del océano, todo este equipo desciende a través de un tubo flexible llamado elevador marino.

Como el agujero cada vez desciende más en las profundidades del suelo, los operadores envían un flujo constante de lodo de perforación a la broca, que luego fluye de regreso a la plataforma. Este líquido espeso, viscoso consiste en arcilla, agua, barita y una mezcla de productos químicos especiales. El lodo de perforación lubrica la broca, sella la pared de la presión del pozo y los controles en el interior del pozo. También, como el taladro rompe roca, los fragmentos resultantes quedan suspendidos en el barro y salen del pozo en el aumento, flujo de retorno. En la superficie, un sistema de circulación filtra el barro antes de enviarlo de vuelta al pozo.

Los actos de lodo de perforación como la primera línea de defensa contra las altas presiones, subterráneas, pero todavía hay un alto riesgo de un reventón de líquido del pozo. Para manejar estos eventos, las empresas petroleras instalar un sistema de prevención de reventones (BOP) en el fondo marino. Si el aceite a presión y gas brotan hasta el pozo, el BOP será sellar el pozo con válvulas hidráulicas y carneros. A continuación, desviar los fluidos del pozo creciente hacia los sistemas de contención especialmente diseñados.

El proceso de perforación en sí se produce en fases. El primer agujero de la superficie, con un diámetro de alrededor de 18 pulgadas (46 centímetros) desciende desde varios cientos a varios miles de pies. En este punto, los ingenieros eliminan la cadena de perforación y envían por segmentos huecos de tubo metálico

llamado carcasa. Una vez cementada en su lugar, este conductor de tubería líneas de barrera del agujero y evita fugas y espeleología. Para la siguiente fase, a 12 pulgadas (30 centímetros) broca excava el pozo más profundo. Entonces la sarta de perforación se retira de nuevo de modo que la carcasa de la superficie se pueda instalar. Por último, un 8 pulgadas (20 centímetros) bit rompe el resto del camino hacia el depósito de petróleo. Este último tramo se llama el agujero inferior, y se alinea con la carcasa intermedia. A lo largo de este proceso, un dispositivo llamado empacador baja por el pozo para la expansión contra las paredes para asegurarse de que todo está sellado.

Una vez que el taladro llega al petróleo, un bit final de carcasa lleva un revestimiento de producción en la parte baja del eje inferior. Esta sección de carcasa termina en una tapa sólida, cerrando el pozo fuera de la petrolera que rodea el depósito. Puede parecer un poco extraño para sellar el premio una vez que finalmente haya llegado, pero el objetivo no es solo respiradero de aceite a presión y gas a la superficie, pero para controlar su flujo. Ingenieros envían abajo explosivos para perforar el revestimiento de producción a diferentes profundidades para permitir la circulación del petróleo en el pozo. Esto permite que el petróleo y el gas alcancen la superficie bajo menos presión, y no como un géiser de voladura.

Inicialmente, la presión natural desde el yacimiento petrolífero superficial es suficiente para empujar los líquidos y gas a la superficie. Eventualmente, sin embargo, esta presión disminuye, y el uso de una bomba o inyecciones de gas, petróleo o agua se requieren para llevar el petróleo a la superficie. Mediante la adición de agua o de gas al depósito, los ingenieros son capaces de aumentar la presión del depósito, haciendo que el petróleo se eleve de nuevo. En algunos casos, el aire comprimido o vapor de agua se envía a un pozo para calentar el petróleo restante, que también aumenta la presión.

Mantenimiento

El objetivo general de las actividades de inspección, mantenimiento y monitoreo de condiciones deberán garantizar que la estructura es adecuada para los fines previstos durante su vida útil.

Los principales tipos de inspección son:

INSPECCIÓN VISUAL GLOBAL

La inspección visual global es un examen de la estructura para de detectar daños evidentes o extensos como los daños por impacto, grietas anchas, los asentamientos, la inclinación, etc. La inspección se puede realizar a distancia, si no tienen acceso directo a las zonas inspeccionadas, por ejemplo mediante el uso de binoculares. La limpieza previa de la inspección no se necesita. La inspección debe incluir un estudio para determinar si la estructura está sufriendo asentamientos uniformes o diferenciales.

INSPECCIÓN VISUAL DETALLADA

Una inspección visual es un examen visual de la superficie específica , parte estructural o estructura total para detectar daños incipientes o leves. El método de inspección requiere el acceso directo a la zona inspeccionada. Podría ser necesaria la limpieza del elemento inspeccionado.

INSPECCIÓN NO DESTRUCTIVOS/PRUEBAS

Método no destructivo de inspección/prueba que es un examen minucioso por métodos eléctricos, electroquímicos o de otro tipo para detectar daños ocultos. El método de inspección requiere el acceso directo a la zona inspeccionada. La limpieza previa del elemento de inspección se requiere normalmente.

CONTROL DESTRUCTIVO

Ensayos destructivos es un examen por métodos destructivos como la perforación de base, para detectar daños ocultos o para evaluar la resistencia mecánica o parámetros que influyen en la durabilidad del hormigón.

INSTRUMENTACIÓN BASADA EN LA CONDICIÓN DE CONTROL (IBCM)

En áreas con acceso limitado, o para el seguimiento de los efectos de carga, el desarrollo de la corrosión, etc. La información adicional puede ser proporcionada mediante el uso de monitoreo digital. La instrumentación puede ser temporal o permanente. Los sensores deben situarse preferentemente durante la fabricación. Los sensores serán tales como medidores de deformación , sensores de presión, acelerómetros, sondas de corrosión, etc.

Los defectos típicos serán:

- Deformación / imperfecciones estructurales
- Grietas
- Corrosión de las armaduras
- Revestimientos dañados
- Daños por congelación / descongelación
- Astillas y chapas magnéticas

Daños por impacto local. La inspección de las piezas internas se centrará especialmente en:

- Detectar cualquier fuga
- Actividad biológica
- La temperatura, la composición del agua de mar y de los valores de pH en relación con el almacenamiento de aceite.
- Detectar cualquier corrosión de las armaduras.
- Agrietamiento en el hormigón

Transporte del crudo

El papel del transporte en la industria petrolífera es considerable: Europa occidental importa el 97% de sus necesidades, principalmente de África y de Oriente Medio y Japón el 100%. Pero los países que se autoabastecen están apenas mejor dotados, porque los yacimientos más importantes se encuentran a millares de kilómetros de los centros de consumo, en Estados Unidos como en Rusia, en Canadá como en América del Sur.

Los petroleros gigantes, superpetroleros, es el medio más económico para transportar energía, bajo la forma que sea, tiene asimismo la ventaja de una gran flexibilidad de utilización en conjunto. Los mares del mundo están surcadas permanentemente por una flota inmensa de estos tipos de buque dirigidas en cada instante según las exigencias lógicas.

Los buques-tanques, barcos donde el petróleo es transportado, se construyen generalmente para este fin y son, en realidad, verdaderos tanques flotantes. Trabajar en ellos resulta muy desagradable, pues a bordo todo huele a petróleo y entrañan grandes peligros. Por ello, sus tripulaciones reciben una buena paga.

En Europa, el aprovisionamiento de zonas industriales alejadas del mar exige el equipamiento de puertos capaces de recibir los superpetroleros de 300.000 y 500.000 Tm de carga, almacenamientos gigantes para la descarga y tuberías de conducción (pipe-lines) de gran capacidad.

La pipe-line de petróleo bruto, oleoductos, es el complemento indispensable y a veces el competidor del navío de alta mar: conduce el aceite del yacimiento situado a una distancia más o menos grande de tierra adentro, al puerto de embarque del yacimiento submarino a la costa más cercana o del yacimiento directamente a la refinería o finalmente, del puerto de desembarco a la refinería.

La instalación de un nuevo oleoducto requiere gran cantidad de estudios previos, en los cuales se tiene en cuenta todo lo que puede acortar o beneficiar el proceso del transporte. El sistema de transporte del petróleo por tuberías resulta tan eficiente y económico que existen hoy miles de kilómetros de ellas, que van desde los pozos de los que surge el preciado líquido hasta los establecimientos de refinación o hasta las estaciones y puertos de embarque del producto. El aceite mineral es bombeado por kilómetros y kilómetros a través de las tuberías del oleoducto. Una serie de

estaciones de bombeo lo va empujando hasta que llega a las refinerías, en donde pasará los procesos de destilación.

Llevado por los buques-tanques, por vagones especiales o modernos oleoductos, el petróleo llega a la refinería.

Aunque todos los medios de transporte son buenos para conducir este producto (el mar, la carretera, el ferrocarril o la tubería), el petróleo crudo utiliza sobretodo dos medios de transporte masivo: los oleoductos de caudal continuo y los petroleros de gran capacidad. Los otros medios de transporte (barcos de cabotaje, garrabas, vagones cisterna o camiones cisterna, entre otros) se utilizan, salvo casos excepcionales, como vehículos de distribución de subproductos del petróleo. La ventaja del petróleo es que su fluidez permite el transporte a granel, lo que reduce los gastos al mínimo y permite una automatización casi completa del proceso. Gracias a los adelantos técnicos de hoy en día, basta en muchos casos con hacer la conexión de tuberías y proceder a la apertura o cierre de válvulas, muchas veces de forma automática y a distancia con telecontrol. Porque un oleoducto es el conjunto de instalaciones que sirve de transporte por tubería de los productos petrolíferos líquidos, en bruto o refinados. El término oleoducto comprende no sólo la tubería en sí misma, sino también las instalaciones necesarias para su explotación: depósitos de almacenamiento, estaciones de bombeo red de transmisiones, conexiones y distribuidores, equipos de limpieza, control medioambiental, etc.

El diámetro de la tubería de un oleoducto oscila entre 10 centímetros y un metro. Los oleoductos de petróleo crudo comunican los depósitos de almacenamiento de los campos de extracción con los depósitos costeros o, directamente, con los depósitos de las refinerías. Lo que nos permitirá mayor seguridad al momento de transportar el petróleo y habrá menos probabilidad de algún derrame en el transcurso del viaje, pues debido a las intensas corrientes marinas y tormentas que se presentan en el mar a veces no es del todo seguro utilizar barcos, porque se podría presentar algún percance.

La vida en las plataformas petroleras

Plataformas de producción costa afuera son maravillas de la ingeniería moderna, pero nada de eso sería posible sin una gran cantidad de trabajo humano. El personal de una plataforma petrolífera está compuesto de personal altamente cualificado: geólogos, químicos, ingenieros, sismólogos, buzos, etc. Así como personal en el área de servicios, como cocineros, panaderos o lavaderos. Dependiendo del tamaño y la función de la plataforma, la tripulación puede oscilar en torno a las 150 - 450 personas habitándola de forma permanente, que es alternada cada cierto tiempo, por lo que la dotación total podría duplicar esa cifra.

No vamos a negar que la vida y las condiciones de trabajo a bordo de esta clase de instalaciones industriales son duras y estrictas.

Los procesos de reclutamiento y selección son cruciales ya que los requerimientos son exigentes en cuanto a las aptitudes técnicas como de adaptación a medios nuevos y a equipos de trabajo.

Todo aspirante a este tipo de trabajo se pregunta cómo sería su vida en tal ambiente. Lo cierto es que las condiciones de aislamiento extremo de un lugar tan peculiar, la presencia de un medio hostil, como es el mar abierto, rodeando toda la instalación y las condiciones de calor y frío intensos no dejan a nadie impasible.

Hay que tener en cuenta que las condiciones varían en función del puesto. Así, los empleados de extracción y construcción, y sus ayudantes, trabajan al aire libre en las condiciones más duras; los geólogos e ingenieros dividen su trabajo entre las oficinas y la planta, siendo sus condiciones intermedias; y los gerentes, ejecutivos y personal administrativo trabajan en las oficinas, disfrutando de las condiciones más confortables.

No obstante, las condiciones de vida han mejorado considerablemente y, hoy en día, son muchas las instalaciones de este tipo que brindan comodidades propias de una instalación hotelera.

Nada más llegar a las instalaciones, todo nuevo empleado es dotado de lo necesario para garantizar una segura y confortable estancia. Se le entrega un mono, botas y gafas especiales de seguridad y casco protector. Después se le enseña toda la instalación.

Desde el punto de vista económico, trabajar en una instalación de este tipo es realmente lucrativo. Ciertamente, los ingresos obtenidos en este tipo de trabajos son considerablemente superiores a los de cualquier trabajo similar en tierra. Además, todos los gastos de comida, alojamiento y viajes son por cuenta de la empresa, lo cual convierte a este trabajo en una fuente importante de ingresos. Y ello es así incluso trabajando en una instalación local.

La mayoría de las empresas dedicadas a estas explotaciones tiene sus plataformas en lugares como Venezuela, Brasil, Oriente Medio, Mar del Norte o costa de Escandinavia. Ello hace que los empleados recorran grandes distancias para acceder a sus puestos de trabajo o para reunirse con sus familiares y amigos. Todo ello, como hemos dicho, por cuenta de la empresa.

En cuanto a los turnos de trabajo, varían mucho en función de la compañía de que se trate y del tipo de trabajo prestado. Un sistema muy corriente suele ser el que consiste en un periodo de 14 días trabajados seguidos de 21 días de descanso; otros sistemas se basan en trabajar durante 1 ó 2 semanas y descansar por igual periodo, o en trabajar dos y descansar otras dos y así progresivamente hasta llegar a un turno de un mes, seguido de otro mes de descanso; y, en algunas ocasiones, debido a las especiales circunstancias del servicio prestado, se tiene que trabajar hasta que el trabajo esté terminado.

En relación con el horario, hay que decir que se rondan las ochenta a cien horas semanales, lo cual podría parecer una semana de trabajo muy larga y agotadora. Pero, hay que considerar que los empleados se encuentran en el puesto de trabajo las 24 horas del día, lo cual evita los problemas inherentes a los trabajos en tierra, tales como levantarse con prisa para conducir al lugar de trabajo, tener que comer el almuerzo o aperitivo de media mañana apresuradamente, etc.

La vida en una plataforma petrolera es un encuentro constante con condiciones potencialmente mortales. La extracción de petróleo y el tratado del petróleo es algo muy peligroso la separación de los distintos componentes del fuel son muy venenosos para las personas, a parte de contaminantes e inflamables, además de esto, los trabajadores tienen que hacer frente a todos los peligros típicos asociados con el manejo de maquinaria peligrosa y trabajos en altura en condiciones de vientos muy fuertes, junto con el batido de las olas.

Para hacer frente a estos peligros, las empresas petroleras hacen uso de amplios programas de formación sobre la manera de trabajar de forma segura con sustancias volátiles en alta mar. Estas medidas no sólo ayudan a salvaguardar la vida de sus empleados, sino también a proteger su inversión financiera verdaderamente masiva en la construcción y mantenimiento de una plataforma de producción.

Durante el tiempo de permanencia a bordo, pueden invertir su tiempo libre en una amplia variedad de atracciones y comodidades, porque las modernas instalaciones marítimas ofrecen un amplio abanico de posibilidades para el ocio, diseñadas para hacer la vida del trabajador lo más agradable posible durante su estancia en la plataforma. Modernos sistemas de TV y telefonía vía satélite, muy bien surtidas bibliotecas y videotecas, gimnasio, sauna, videojuegos, conexión a Internet, etc.

Se trata de hacer la estancia lo más confortable posible, compensando la dureza del trabajo y asegurando con ello la calidad del trabajo.

Por otro lado, las compañías más solventes dan servicios especiales a los empleados a bajo costo o, incluso gratis. Así, algunas ofrecen seguros médicos de alta categoría, seguro de vida y, en algunos casos, dan la posibilidad al empleado de participar en las ganancias de la compañía, detrayendo un porcentaje del sueldo y colocándolo en una cuenta de ahorro especial.

Es, pues, un trabajo exigente y duro, pero muy bien pagado, con gran capacidad de ahorro para el empleado debido a la cobertura general de todos los posibles costes, con unas condiciones de vida en tiempo de ocio que pueden compensar la dureza del tiempo de trabajo. y que ofrece la posibilidad de viajar gratuitamente a lugares lejanos y desconocidos y de conocer personas de todo el mundo.

Pocos empleos ofrecen condiciones tan interesantes.

Un modo de vida, una experiencia distinta, un ingreso seguro para una familia numerosa o la oportunidad de ahorrar durante algunos años y retirarse con una suma de dinero importante, son algunas de las respuestas más escuchadas entre quienes desean incorporarse al trabajo que propone el mar abierto.

Derrames de petróleo

En julio de 1988, 167 personas murieron cuando la plataforma Piper Alpha de la empresa Occidental Petroleum Corporation, que se ubicaba en el campo de Piper en el sector británico del Mar del Norte, estalló después de una fuga de gas y se hundió en 22 minutos. En el accidente fallecieron 166 de las 232 personas que trabajaban en la plataforma. Una más murió al día siguiente. La mayoría de las muertes no se debieron al siniestro, en el cual murieron dos trabajadores, sino a que esperaban ser rescatados en helicóptero en la zona de alojamiento, pues no había planificada ninguna otra forma de escape. Pero esta no era a prueba de humo, por lo que murieron por inhalación de monóxido de carbono. De las personas rescatadas, 23 salvaron sus vidas por arrojarse al mar. Además, las otras dos plataformas en la zona, que enviaban petróleo a la costa a través de la Piper continuaron haciéndolo a pesar de las advertencias de los barcos en la zona, porque pensaban que en la plataforma podrían controlar el incendio.

Debido al accidente, William Cullen de Whitekirk realizó un informe posteriormente conocido como Informe Cullen, en el cual se resaltaban una serie de áreas. Las que más críticas despertaron fueron la gestión de la empresa, el diseño de la estructura, la capacitación del personal y el permiso de trabajo del sistema. El informe fue encargado en 1988 y entregado noviembre de 1990. Como resultado, se realizaron cambios en las instalaciones nuevas, como por ejemplo alojar el personal a bordo ya no en la propia plataforma dedicada a la extracción de crudo, sino en plataformas diferentes pero conectadas con la anterior. También se realizaron mejoras en capacitación y tecnología.

La contaminación del mar y de las costas a causa de un vertido de petróleo

El desastre causado el pasado 20 de abril de 2010 en el Golfo de México por la explosión ocurrida en la plataforma Deepwater Horizon de la multinacional British Petroleum (BP) no es sólo la peor catástrofe ecológica ocurrida en EE UU, sino también uno de los derrames de crudo más graves de la historia, lo que resulta especialmente significativo teniendo en cuenta que no se trata, precisamente, de una

historia corta. Desde 1960, año en que el buque Sinclair Petrolore derramó 66.528 toneladas de petróleo frente a la costa de Brasil, se han producido más de 130 vertidos graves de petróleo en mares y ríos de todo el mundo, varios de ellos como los del Prestige, el Mar Egeo, el Urquiola o el New Flame, frente a costas españolas, y en al menos una docena se superó la cantidad de 100.000 toneladas derramadas. Según Greenpeace, cerca de cinco millones de toneladas de petróleo se derraman cada año en los mares del mundo. Muchos de estos vertidos han sido causados por accidentes, pero en un gran número de ellos las consecuencias habrían sido mucho menores de haber existido las medidas apropiadas de seguridad. Barcos en mal estados o poco resistentes, mega plataformas petrolíferas que perforan la superficie de los océanos en situaciones no exentas de riesgo, falta de los controles necesarios, situaciones cercanas a la impunidad legal, multas asumibles por las multinacionales... Según la organización ecologista Greenpeace, unos cinco millones de toneladas de petróleo se derraman anualmente en los mares del mundo y sólo el 10% procede de accidentes de buques petrolíferos. El resto se origina en prospecciones petrolíferas en los océanos, en la carga y descarga de los buques y en operaciones de limpieza de los tanques. Unos 6.000 barcos petroleros navegan por aguas internacionales y, de ellos, sólo un tercio posee doble casco para evitar los derrames en caso de accidente.

Esta es la lista, en orden cronológico, de 20 de los accidentes petroleros, vertidos y mareas negras más graves:

1. Golfo de México, 20 de abril de 2010 La explosión, incendio y hundimiento en el Golfo de México de la plataforma "Deepwater Horizon" de British Petroleum, a 75 Km de la costa de Luisiana, causó 11 muertos y provocó una gran mancha que ha contaminado humedales en el Delta del Misisipi, donde viven 400 especies animales protegidas. Este derrame de miles de barriles de crudo es el mayor desastre ecológico de EE UU, que declaró la situación catástrofe nacional. Miles de personas se vieron afectadas económicamente. BP fue duramente criticada por su incapacidad para sellar el pozo marino, que permaneció abierto a 1.500 metros de profundidad, y por ignorar advertencias previas de los técnicos. La empresa, que cifro en 270 millones de dólares el costo de las tareas de limpieza, acepto su responsabilidad, así como el pago de una indemnización de 75 millones de dólares, la máxima multa que permite la ley estadounidense. Según estimaciones oficiales y de la propia compañía, el pozo vertió diariamente 800 toneladas de petróleo al mar, aunque otros expertos

calcularon que el vertido pudo ser cinco veces mayor, de alrededor de 4 millones de litros de crudo diarios

2. Golfo Pérsico, enero de 1991 La mayor tragedia ecológica de la historia causada por una marea negra fue provocada deliberadamente por Irak al arrojar petróleo a las aguas del Golfo Pérsico, con el fin de dificultar el desembarco de las fuerzas aliadas durante la Guerra del Golfo en 1991. La invasión de Kuwait por Irak se saldó con el bombardeo de 730 pozos petrolíferos y el incendio de otros 630. No sólo se arrojó petróleo en el desierto, sino que un millón de toneladas de crudo fue a parar al mar, además de otros 525.000 metros cúbicos derramados por cinco barcos en el Golfo. La mancha de petróleo se extendió alrededor de 3.200 Km² y provocó enormes daños ecológicos.

3. México, 3 de junio de 1979, el buque plataforma mexicano Ixtoc One se rompió en la bahía de Campeche (México) y vertió al mar 420.000 toneladas de crudo. La enorme marea negra afectó durante más de un año las costas de un área de más de 1.600 Km². Las corrientes llevaron el petróleo a las zonas costeras de Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas, y también zonas de Texas resultaron contaminadas, por lo cual Estados Unidos pidió compensaciones, que México rechazó.

3.3 Ecuador, 26 de febrero 2009 Se vierten unos 14.000 barriles de crudo, 2.226 toneladas, en el sector de Santa Rosa, a 100 kilómetros de Quito, Ecuador, al romperse un oleoducto a causa de un fenómeno natural. Aunque se controló la fuga, algunas manchas de petróleo contaminaron los ríos Santa Rosa y Quijos, afluentes del Coca.

4. Trinidad y Tobago, 19 de julio de 1979, dos superpetroleros gigantes chocan frente a la isla de Little Tobago en el Mar Caribe, matando a 26 miembros de la tripulación y derramando 280.000 toneladas de petróleo crudo en el mar. En ese momento, fue el peor accidente petrolero en la historia y sigue siendo una de las pocas veces en la historia en que dos buques petroleros han colisionado. El Atlantic Empress tenía 275.000 toneladas de petróleo a bordo; el Aegean Captain transportaba 200.000 toneladas.

5. En el golfo pérsico, el 4 de febrero de 1983, con un derrame de 300.000 toneladas debido al apogeo de la guerra entre Irán e Irak, un buque petrolero chocó contra la plataforma del yacimiento de Nowruz y la plegó hasta un ángulo de 45°, además de

dañar el pozo submarino. La fuga, de 1.500 barriles al día, no pudo detenerse hasta meses después porque la plataforma sufría ataques constantes de los aviones iraquíes.

6. Angola, el 28 de mayo de 1991, El ABT Summer, un petrolero que contenía 260.000 toneladas de crudo, sufrió una explosión a 1.500 kilómetros de la costa de Angola, derramando casi toda su carga al mar, Ardió durante tres días antes de hundirse; nunca se recuperaron los restos. Por suerte, el oleaje de alta mar dispersó el vertido y amortiguó su posible impacto ambiental.

7. Sudáfrica, 5 de agosto de 1983 El naufragio del petrolero español Castillo de Bellver frente al cabo de Buena Esperanza, en la costa sudafricana, causó el vertido al mar de 250.000 toneladas de crudo, que provocaron una mancha de más de 40 Km². Tres de sus tripulantes murieron.

8. Francia, 16 de marzo de 1978 El petrolero de bandera liberiana Amoco Cádiz naufragó en las costas de la Bretaña francesa, derramando 223.000 toneladas de crudo, que contaminaron 360 Km² de las playas galas. La marea negra fue un precedente, por su magnitud, de los provocados años más tarde por los barcos Exxon Valdez, en Alaska; Mar Egeo, frente a las costas coruñesas, en 1992; Erika, de nuevo en 1999 en Bretaña, o el Prestige.

9. Génova, el 11 de abril de 1991, MT Haven, ex Amoco Milford Haven, fue un VLCC, arrendado a Troodos Shipping. Cargado con 144.000 toneladas (1 millón de barriles) de petróleo crudo, la nave explotó, se incendió y se hundió frente a la costa de Génova, Italia, matando a seis tripulantes y la inundación del Mediterráneo con un máximo de 50.000 toneladas de petróleo crudo. El buque se partió en dos y se hundió después de la quema de tres días, y durante los siguientes 12 años la costa mediterránea de Italia y Francia contaminadas, especialmente alrededor de Génova y el sur de Francia.

10. Francia, 18 de marzo de 1967 El naufragio del petrolero liberiano Torrey Canyon frente a la costa de Bretaña causó una marea negra de 300 Km² al derramarse 123.000 toneladas de petróleo.

11. Sudáfrica, 21 de agosto de 1972 La colisión de dos petroleros liberianos, el Taxanita y el Oswego Guardian, en el litoral de Sudáfrica, provocó el derrame de 100.000 toneladas de crudo.

12. Rusia, agosto de 1994 La rotura de un oleoducto en la república autónoma de Komi, en el norte de Rusia causó una catástrofe ecológica de grandes dimensiones, al

derramar entre 200.000 y 300.000 toneladas de petróleo sobre los campos de Usinsk y los ríos Usa y Kolva. El accidente se ocultó durante varios meses.

13. El 18 de marzo de 1967 el "super petrolero" liberiano Torrey Canyon, de 120.000 t.p.m. embarrancó en el arrecife de Seven Stones, situado al suroeste de las islas de Cornwall, en Inglaterra, cuando se dirigía al puerto inglés de Milford Haven. El violento impacto rasgó y abrió seis de sus tanques, dejando al resto maltrecho. Se derramaron 120.000 toneladas de crudo al medio marino, provocando una gran marea negra que llegó al litoral de Cornwall, la isla de Guernsey y las costas de Francia.

14. El 12 de mayo de 1976, el petrolero Urquiola choca contra un fondo elevado no señalado en los mapas a la entrada del puerto de La Coruña y daña su casco. Unas horas más tarde un incendio estalla sobre el barco provocando la muerte del capitán, así como el vertido al mar de 101.000 toneladas de petróleo crudo que afecta aproximadamente a 200 km de costa.

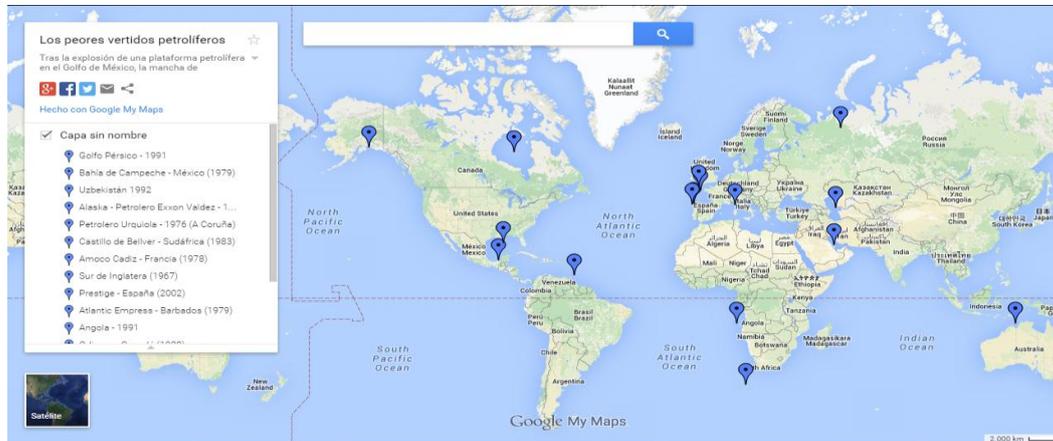
15. Galicia, 19 de noviembre de 2002 El petrolero Prestige, que se dirigía a Gibraltar, se hunde con 66.000 toneladas de combustible a bordo, tras ser polémicamente remolcado a unos 250 Km de la costa de Galicia. Su avería siete días antes ya había causado el vertido de otras 11.000 toneladas de combustible y una marea negra que alcanzó los 80.000 metros cuadrados. Galicia se enfrentó al mayor desastre ecológico de su historia. Diez años antes, el 2 de diciembre de 1992, otro desastre ecológico había arruinado las costas gallegas cuando el buque griego Mar Egeo encalló frente a la Torre de Hércules en A Coruña. Transportaba 79.300 toneladas de crudo. La marea negra, que al día siguiente alcanzó los 50 Km², invadió las rías de Ferrol, Ares y Betanzos.

16. Gales, 15 de febrero de 1996 El petrolero de bandera liberiana Sea Empress embarrancó en la costa suroeste de Gales, derramando 70.000 toneladas de crudo. El Gobierno británico decretó el estado de emergencia.

17. Sumatra, 20 de enero de 1993 El superpetrolero danés Maersk Navigator, con unas 255.000 toneladas de crudo, chocó contra el japonés Sanko Honor, con 96.000 toneladas, frente a la isla indonesia de Sumatra. La marea negra, de 56 Km², afectó a uno de los depósitos de coral y vida marina más ricos del mundo

18. Alaska, 24 de marzo de 1989 El buque estadounidense Exxon Valdez chocó contra un arrecife, en el estuario de Prince Willian Sound, en Valdez (Alaska), y

vertió al agua más de 42 millones de litros de petróleo, causando una marea negra de unos 250 Km², en el mayor desastre ecológico de toda la historia de Estados Unidos hasta entonces.



<http://www.rtve.es/noticias/20100430/mapa-peores-catastrofes-petroliferas/329589.shtml>

Efectos ecológicos causados por los derrames

La contaminación por petróleo se produce por su liberación accidental o intencionada en el ambiente, provocando efectos adversos sobre el hombre o sobre el medio, directa o indirectamente.

La contaminación involucra todas las operaciones relacionadas con la explotación y transporte de hidrocarburos, que conducen inevitablemente al deterioro gradual del ambiente. Afecta en forma directa al suelo, agua, aire, y a la fauna y la flora.

Efectos sobre el suelo: las zonas ocupadas por pozos, baterías, playas de maniobra, piletas de purga, ductos y red caminera comprometen una gran superficie del terreno que resulta degradada.

Esto se debe al desmalezado y alisado del terreno y al desplazamiento y operación de equipos pesados. Por otro lado los derrames de petróleo y los desechos producen una alteración del sustrato original en que se implantan las especies vegetales dejando suelos inutilizables durante años.

Efectos sobre el agua: en las aguas superficiales el vertido de petróleo u otros desechos produce disminución del contenido de oxígeno, aporte de sólidos y de sustancias orgánicas e inorgánicas.

En el caso de las aguas subterráneas, el mayor deterioro se manifiesta en un aumento de la salinidad, por contaminación de las capas con el agua de producción de petróleo de alto contenido salino.

Efectos sobre el aire: por lo general, conjuntamente con el petróleo producido se encuentra gas natural. La captación del gas está determinada por la relación gas/petróleo, si este valor es alto, el gas es captado y si es bajo, es venteado y/o quemado por medio de antorchas.

El gas natural está formado por hidrocarburos livianos y puede contener dióxido de carbono, monóxido de carbono y ácido sulfhídrico. Si el gas producido contiene estos gases, se quema. Si el gas producido es dióxido de carbono, se lo ventea. Si bien existen reglamentaciones, el venteo y la quema de gases contaminan extensas zonas en la dirección de los vientos.

Efectos sobre la flora y la fauna: la fijación de las pasturas depende de la presencia de arbustos y matorrales, que son los más afectados por la contaminación con hidrocarburos. A su vez estos matorrales proveen refugio y alimento a la fauna adaptada a ese ambiente. Dentro de la fauna, las aves son las más afectadas, por contacto directo con los cuerpos de agua o vegetación contaminada, o por envenenamiento por ingestión. El efecto sobre las aves puede ser letal.

Si la zona de explotación es costera o mar adentro el derrame de hidrocarburos produce daños irreversibles sobre la fauna marina.

Efectos del transporte de petróleo: el transporte de hidrocarburos es el que ha producido los mayores accidentes con consecuencias ecológicas.

Las 10 empresas petroleras más importantes

1. Aramco

La empresa es propiedad de la Familia Real de Arabia Saudita. Su producción diaria suma 12.5 millones de barriles de petróleo (mbp), lo que la convierte en la petrolera más grande del mundo. Su facturación supera los mil millones de dólares (mdd) al día y su yacimiento petrolífero más extenso es Ghawar, del que extrae cinco mbp por día, según cálculos de la empresa de análisis y consultoría Wood Mackenzie (WM).

2. Gazprom

La paraestatal de Rusia, Gazprom, es la primera empresa del mundo en producción de gas natural. Su administración depende directamente del Kremlin y sus ganancias anuales superan los 40 mil mdd. La empresa se ha erigido como el principal proveedor de gas natural en toda Europa y su capacidad le permite extraer 9.7 mbp al día, según WM.

No obstante, Lukoil y Rosneft son dos empresas de energía rusas que también se encuentran entre las primeras 20 empresas petroleras o de gas más importantes del mundo, aunque en el caso de la primera es de propiedad privada, la segunda es controlada por el Gobierno.

3. National Iranian Oil Co.

La empresa pública de petróleo de Irán extrae cada día 6.4 mbp. Turquía y la India se encuentran entre los mayores consumidores de crudo iraní, junto con varios países europeos. La mayoría del petróleo producido por la National Iranian Oil Co. es exportado a través del estrecho de Ormuz, por donde pasa 20% de todo el petróleo consumido en el mundo.

Irán es el cuarto país exportador de petróleo, con cerca del 5% de cuota de mercado a nivel global, sólo por detrás de Arabia Saudita, Rusia y Estados Unidos.

4. Exxon Mobil.

La empresa norteamericana reportó durante el último año ganancias por valor de 40 mil mdd, aunque su volumen de ventas es de 400 mil mdd, aproximadamente. Exxon extrae 5.3 mbp por día y tiene proyectos de exploración y

explotación conjuntos con algunas de las principales empresas del sector, entre ellas la rusa Lukoil.

5. PetroChina

El Estado chino controla a este gigante petrolero, así como a Sinopec y CNOOC, tres de las más grandes empresas de energía en el gigante asiático. En la actualidad, la producción de PetroChina supera los 4.4 mbp por día. Sin embargo, expertos aseguran que su capacidad crecerá hasta rivalizar con la rusa Gazprom, debido al potencial de reservas de shale gas (gas de esquisto) que se augura para los suelos chinos.

Aun así, China ha pasado de ser un exportador de crudo a importarlo, cuando en la década de los años 90 su demanda comenzó a superar a su producción.

6. BP

British Petroleum es una de las empresas petroleras más antiguas en el mundo. Fue fundada en 1909 por empresarios británicos tras su interés en el crudo iraní. Originalmente se denominaba la Anglo-Persian Oil Company. A la fecha, extrae 4.1 mdp por día y tiene presencia en más de 80 países, aunque sus oficinas centrales se ubican en Londres. La empresa cotiza en el mercado bursátil FTSE 100 Index, de Inglaterra, y tiene un valor de mercado de 81 mil millones de libras esterlinas. Su facturación en 2011 alcanzó 386 mil mdd y su ingreso neto alcanzó los 25 mil mdd, según cifras oficiales de la empresa.

7. Royal Dutch Shell

La anglo-holandesa, caracterizada por sus colores rojo con amarillo, tiene su sede central en La Haya, Holanda y produce 3.9 mbp por día. Por su nivel de facturación, Shell era la segunda empresa más grande del mundo, pues supera los 470 mil mdd, según cifras oficiales del 4T de 2011. Aunque, según CNN Money, ya ocupa el primer puesto del ranking mundial, por encima de Wal Mart. Su beneficio neto en el último ejercicio superó los 30 mil mdd y emplea a más de 90 mil personas en todo el mundo.

8. Pemex

La empresa paraestatal mexicana se posiciona en el octavo lugar del ranking gracias a una producción estimada en más de 3 mbp por día. El yacimiento más importante por producción de Petróleos Mexicanos sigue siendo Cantarell, en el Estado de Campeche.

Sin embargo, tras un nuevo hallazgo en el Golfo de México, la producción de la empresa podría aumentar, así como su porcentaje de reservas probadas, que en la actualidad supera el 100%. Su facturación se ubica por encima de los 100 mil mdd, emplea a cerca de 140 mil personas y es el principal contribuyente de impuestos del Gobierno Federal, con cerca de un tercio del total recaudado. Pemex es la segunda empresa más grande del mundo que no cotiza en un mercado bursátil.

9. Chevron

Tras la adquisición de Atlas Petroleum por valor de cuatro mil 300 mdd en 2010, la empresa de California Chevron entró en el ranking de las 10 petroleras más importantes del mundo, según Forbes. La compañía produce 3.5 mbp por día. Su facturación superó los 253 mil mdd en 2011, según datos oficiales, y sus ingresos netos se acercaron a los 27 mil mdd. La compañía norteamericana emplea a 62 mil trabajadores y es una de las petroleras más jóvenes. Fue fundada en 1984, aunque su predecesora, la Pacific Coast Oil Company encontró el yacimiento de Pico Canyon, al norte de Los Ángeles en 1879 y, posteriormente, una concesión para buscar crudo en Arabia Saudita llevó a los petroleros de California al descubrimiento de Ghawar, el yacimiento petrolero más extenso del país árabe.

10. Kuwait Petroleum Corporation

Con una capacidad de extracción de 3.2 mbp, la empresa kuwaití nacionalizada en 1975 por el Gobierno de ese país, es la número 10 del ranking. Esta compañía fue originalmente fundada en 1934 por las empresas antecesoras de Chevron y BP. En 1990, la ocupación iraquí de sus campos petroleros desató la primera Guerra del Golfo Pérsico. A través de su subsidiaria Q8, la compañía tiene operaciones en varios países de Europa, en particular Holanda, Bélgica y Escandinavia.

Plataformas petroleras abandonadas

Ante el problema ambiental que suponen las plataformas petrolíferas en desuso en nuestros mares, dos estudiantes malayos pusieron sobre la mesa un interesante proyecto para dar a estas oxidadas estructuras una segunda oportunidad. La idea es convertirlas en complejos de viviendas y laboratorios submarinos donde podrían vivir hasta 1.000 personas de una forma sostenible gracias al uso de las energías renovables. Su diseño ha conseguido colarse en la final del prestigioso concurso de arquitectura «Skyscraper 2011» que organiza cada año la revista «eVolo».

Como si estuviera sacado de una novela de ciencia ficción, el proyecto explora la posibilidad de vivir en diferentes niveles circulares por encima y por debajo del mar, todos ellos comunicados por al menos cuatro ascensores. Según Ku Yee Kee, profesora del Departamento de arquitectura de la Universidad Tecnológica de Malasia y supervisora del proyecto, «a partir de una estructura básica ya creada se construyen varios edificios concéntricos donde poder vivir, ir de vacaciones o investigar la vida marina». La población viviría fuera del agua en pequeños apartamentos, estudios o habitaciones de hotel con grandes ventanales que ofrecerían al visitante impresionantes vistas al mar. Por otra parte, investigadores, científicos y biólogos marinos trabajarían en laboratorios submarinos, aulas y centros de formación situados en los niveles más inferiores. La zona intermedia se destinaría a las áreas recreativas, como por ejemplo piscinas.

Para Ku Yee Kee, habría una separación clara entre el área de los visitantes y el de investigación submarina, con acceso limitado. Los visitantes que pasearan por la plataforma verían bajo sus pies una caja de cristal donde se ubicaría la zona de investigación. Esta arquitecta malaya calcula que cada plataforma petrolífera podría tener una capacidad de entre 900 y 1.000 personas, entre población general, personal científico y de mantenimiento.

Vivir en medio del océano no es fácil y la estructura debe estar preparada para hacer frente a las inclemencias climáticas y a los fuertes vientos de alta mar. Por eso, estos jóvenes diseñadores apostaron por instalar varias vigas de acero en las zonas periféricas y muros de corte tras los ascensores para fortalecer la plataforma. La seguridad en este tipo de instalaciones es muy importante, señala Ku Yee Kee, que añade la existencia de guardias a lo largo del perímetro de la plataforma para evitar

accidentes. Asimismo, la estructura estará dotada de un helipuerto, naves de evacuación en la superficie y submarinos que podrían ser utilizados como rutas alternativas de acceso en caso de emergencia.

El proyecto malayo busca ser totalmente autosuficiente y respetuoso con el medio ambiente a través del uso de tres fuentes de energías renovables: la solar, la eólica y la maremotriz. Una membrana flexible de paneles fotovoltaicos cubrirá todo el techo de una gran cúpula instalada sobre la plataforma. Como una segunda piel, esta capa translúcida aprovechará al máximo la luz del sol para abastecer de energía las instalaciones. Varios molinos de viento se ubicarán a lo largo de las cuatro fachadas de la estructura, mientras que bajo el mar, una serie de turbinas acopladas a un generador eléctrico obtendrán la energía cinética de las corrientes marinas presentes las 24 horas del día.

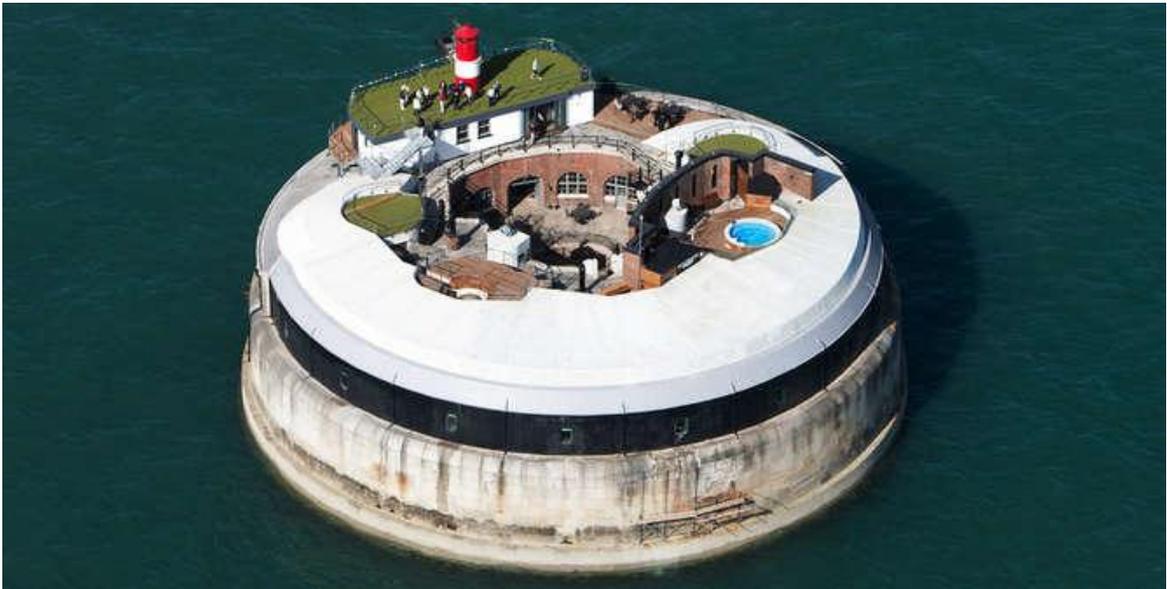
Pero esto no es todo. Una de las grandes necesidades de este tipo de estructuras alojadas en medio del océano es la obtención del agua potable. Y para ello, Hor Suet-Wern y Ku Yee Kee han ideado tres sistemas: el primero y más sencillo consiste en recoger el agua de lluvia acumulada en el perímetro de la membrana del techo y filtrarla para el consumo humano. El segundo recurre a la utilización de sistemas de purificación de agua marina a través del proceso natural conocido como osmosis inversa, el mismo que utilizan las células vegetales y animales para obtener el agua. Y por último, los habitantes de esta plataforma petrolífera se suministrarán de agua potable a partir del tratamiento de las aguas sanitarias, un método muy extendido en Singapur. «Esperamos inspirar a otros investigadores y a los gobiernos para que apuesten por las nuevas tecnologías basadas en fuentes de energía limpia e intentar hacer que esta idea sea algún día una realidad», asegura Ku Yee Kee.

La idea de estos estudiantes ha sido muy valorada por el jurado del concurso estadounidense por abordar un tema ambiental de gran actualidad, como son las estructuras petroleras abandonadas en todo el mundo. Sólo en el Golfo de México existen cerca de 4.000 plataformas en activo, cuya razón de vida, el petróleo, es un recurso agotable. Esto significa que cada uno de estos gigantes submarinos de millones de toneladas de peso tiene fecha de caducidad. Lamentablemente, pocas plataformas son retiradas al final de su vida por el riesgo de que se rompan antes de ser desmanteladas y por su alto coste. La solución más fácil es hundirlas mediante

explosiones controladas o dejarlas abandonadas, convirtiendo nuestros mares en grandes cubos de basura. El proyecto malayo aparece así como una luz de esperanza que puede convertir este problema en una oportunidad para el hábitat futuro.

Hay espacios de uso industrial con características excepcionales que, una vez terminada su función inicial, se pueden reutilizar.

Desde luego se trata de una idea muy atractiva que ya se ha puesto en marcha, a pequeña escala en “Spitbank Fort”, un lujoso hotel alojado en una base fortificada de la marina británica. Cuenta con 8 Suites, 27 habitaciones, una piscina climatizada al aire libre, un bar de champán en la azotea, un spa y una sala de recreo.



<http://rent.privateislandsonline.com/islands/spitbank-fort>

Conclusiones

El principal motivo de este proyecto vino motivado por el interés en la búsqueda de información sobre las plataformas petroleras, debido al tema de la implantación de estas en aguas canarias.

Las plataformas petroleras nos han ayudado desde sus comienzos y son un bien muy importante en la sociedad de hoy en día. Como demuestra este proyecto son complejos estudios los que se realizan para la extracción del crudo, y la creación de estas estructuras, aunque económicamente la construcción de una plataforma sea muy costosa el rendimiento que a estas se le saca es mucho mayor, de ahí que muchas empresas las construyan y rastreen la tierra en busca de yacimientos de petróleo.

Todo lo que rodea a las plataformas petrolíferas conllevan una gran movilización de toda clase de medios. La implantación de una planta de estas características no deja indiferente a nadie, desde los que lo ven como un avance tecnológico hasta los que opinan que es un retroceso para las energías renovables y un deterioro para el medio ambiente. Sea cual sea el punto de vista hay que admitir que las plantas petroleras hoy en día son un bien económico muy valioso y es por eso que casi hay medio millar de ellas por todo el planeta: desde plataformas fijas a semi sumergidas, encontrándolas en cualquier rincón del mundo donde su implantación este permitida, lo cual dependerá del gobierno territorial, ya que no hay leyes fijas que controlen la implantación de plantas petroleras, si no que se rigen por acuerdos entre la empresa interesada y el gobierno.

Toda la información recopilada muestra, como estas mega infraestructuras son grandes obras de la ingeniería que realiza una gran labor obteniendo la materia prima de una energía que durante años nos a ayudado a avanzar, tanto en ámbitos tecnológicos como en el bienestar de la sociedad sin embargo teniendo en cuenta su escases y la existencias de energías alternativas igual de productivas y menos dañinas para el medio ambiente, hacen que hoy en día el petróleo y en consecuencia las plataformas petrolíferas estén evocadas a una futura extinción

Bibliografía:

Revista del Sector Marítimo ingeniería naval:

http://www.sectormaritimo.es/lista/detalle.asp?apt=58&id_contenido=436 [consulta: marzo 2015]

Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_petrol%C3%ADfera [consulta: mayo 2015]

Análisis de los procedimientos de seguridad en el manejo de anclas con plataformas:

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13578/1/PFC-Garriga-1.pdf>

[consulta: marzo 2015]

United Cantabric Petroleum Blog:

<https://cantabricpetroleum.files.wordpress.com/2009/10/plataformas-petroleras-cantabricoo.pdf> [consulta: marzo 2015]

Academia:

http://www.academia.edu/7422094/INTRODUCCI%C3%93N_A_LAS_PLATAFORMAS_OFFSHORE [consulta: marzo 2015]

Batanga: <http://curiosidades.batanga.com/4798/como-se-extrae-el-petroleo-del-mar>

[consulta: junio 2015]

Howstuffworks: <http://science.howstuffworks.com/environmental/energy/offshore-drilling-controversy.htm> [consulta: marzo 2015]

Howstuffworks: <http://science.howstuffworks.com/environmental/energy/oil-drilling5.htm> [consulta: mayo 2015]

Madrimasd:

<http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2008/11/04/105785> [consulta: junio 2015]

<http://www.windrosenetwork.com/La-Vida-en-una-Plataforma-Petrolifera> [consulta: mayo 2015]

Monografias: <http://www.monografias.com/trabajos5/petroleo/petroleo.shtml>

[consulta: Abril 2015]

Histamar: <http://www.histamar.com.ar/InfGral-6/BarcosOffshoreBrasil.htm>

[consulta: Abril 2015]

Cricyt: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/ContamPetr.htm> [consulta: mayo 2015]

Va De Barcos: <https://vadebarcos.wordpress.com/2014/03/10/buques-suministro-apoyo-plataformas-offshore-psv-osv-edda-ferd/> [consulta: mayo 2015]

ALTONIVEL: <http://www.altonivel.com.mx/23689-las-10-petroleras-mas-grandes-del-mundo.html> [consulta: julio 2015]

20 minutos: <http://www.20minutos.es/noticia/728547/0/vertidos/petroleo/claves/> [consulta: julio 2015]

PETROLEUM+JOURNAL: <http://www.petroleumplusjournal.com/2013/01/los-grandes-derrames-de-crudo.html> [consulta: Julio 2015]

Rtve: <http://www.rtve.es/noticias/20100430/mapa-peores-catastrofes-petroliferas/329589.shtml> [consulta: julio 2015]

Muchapasta: <http://www.muchapasta.com/b/var/exploracion%20del%20petroleo.php> [consulta: julio 2015]