



UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO A.

ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS QUE ANTECEDEN A LA PERFORACIÓN DE UN POZO EXPLORATORIO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL.

PRESENTA:

FERNANDO MEDELLÍN PÉREZ.

ASESOR DE TESIS:

ING. FERMIN ZUMBARDO JUÁREZ.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

*A mi esposa Mariana por siempre apóyame durante todos estos años que
Llevamos juntos en las buenas, en las malas y en las peores, siempre
Me has demostrado que hay que luchar por lo que queremos hasta lograrlo
Y tantas cosas más que hasta el día de hoy te sigo aprendiendo*

*A mis hijos: Constanza y Fernando que se han convertido en el motor
De mi vida que con su inmenso cariño, amor y sonrisas me hacen ser mejor cada
día*

*A mi madre: que siempre me demostró la importancia del trabajo, de ser cumplido,
responsable y de terminar mi universidad*

A mis hermanos; Ricardo y Eduardo

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
ORIGEN	4
CARACTERISTICAS FÍSICAS	6
COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	8
TIPOS DE PETRÓLEO.....	10
HIPÓTESIS.....	12
MARCO TEÓRICO.....	13
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
JUSTIFICACIÓN	15
CAPITULO I.....	16
PRINCIPIOS DE LA PERFORACIÓN PETROLERA.....	17
1.1 Columna Rotatoria con una barrena de perforación.	19
1.2 Tubería o sarta de perforación.	19
1.3 El vástago de transmisión.	19
1.4 Fluidos de Perforación.	20
1.5 Sistema de bombeo para circulación de lodo.....	21
1.6 Torre para ascender y descender la columna rotaria.....	22
CAPITULO II.....	23
DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DE PERFORACIÓN.....	24
2.1 Instalación del equipo de perforación.....	24
2.2 Preparativos para iniciar perforación.....	24
2.3 Perforación del pozo en sus diferentes etapas programadas.	25
2.4 Terminación del pozo (ponerlo en producción.)	27
CAPITULO III.....	29
PROGRAMACIÓN Y DISEÑO.....	30
3.1. Oficios de aprobación.....	30
3.1.1. Bases de usuario.....	31
3.1.2. Planeación de la Perforación	31
3.1.4. Costos de Ingeniería	32
3.1.5. Determinación de los Riesgos.....	32
3.1.5. Determinación del precio.....	36
CAPITULO IV	56
ESTUDIO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.....	57
4.1. Informe preliminar de riesgo.....	57
4.2. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental	57
4.2.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental	57
4.2.2. Explotación y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico	58
4.2.3. Prevención y control de la contaminación del suelo.....	58
CONCLUSIONES.....	61
GLOSARIO.....	63
BIBLIOGRAFÍA	72

INTRODUCCIÓN

La vida sin el petróleo no podría ser como la conocemos. Del crudo obtenemos gasolina y diésel para nuestros autos y autobuses, combustible para barcos y aviones. Lo usamos para generar electricidad, obtener energía calorífica para fábricas, hospitales y oficinas y diversos lubricantes para maquinaria y vehículos.

La industria petroquímica usa productos derivados de él para hacer plásticos, fibras sintéticas, detergentes, medicinas, conservadores de alimentos, hules y agroquímicos.

El petróleo ha transformado la vida de las personas y la economía de las naciones. Su descubrimiento creó riqueza, modernidad, pueblos industriales prósperos y nuevos empleos, motivando el crecimiento de las industrias mencionadas.

El petróleo es una mezcla en la que coexisten en fases sólida, líquida y gas, compuestos denominados hidrocarburos, constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y pequeñas proporciones de heterocompuestos con presencia de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales, ocurriendo en forma natural en depósitos de roca sedimentaria. Su color varía entre ámbar y negro. La palabra petróleo significa aceite de piedra

ORIGEN

El problema de la génesis del petróleo ha sido, por mucho tiempo, un tópico de investigación de interés. Se sabe que la formación del petróleo está asociada al desarrollo de rocas sedimentarias, depositadas en ambientes marinos o próximos al mar, y que es el resultado de procesos de descomposición de organismos de origen vegetal y animal que en tiempos remotos quedaron incorporados en esos depósitos.

Se tiene noticia de que en otro tiempo, los árabes y los hebreos empleaban el petróleo con fines medicinales. En México los antiguos pobladores tenían conocimiento de esta sustancia, pues fue empleada de diversas formas entre las cuales se cuenta la reparación de embarcaciones para la navegación por los ríos haciendo uso de sus propiedades impermeabilizantes.

Las exploraciones petroleras iniciaron hace más de cien años (en 1859, Edwin Drake inició una nueva época cuando encontró petróleo en Pennsylvania, a una profundidad de sólo 69 pies), cuando las perforaciones se efectuaban cerca de filtraciones de petróleo; las cuales indicaban que el petróleo se encontraba bajo la superficie. Hoy día, se utilizan técnicas sofisticadas, como mediciones sísmicas, de microorganismos e imágenes de satélite. Potentes computadoras asisten a los geólogos para interpretar sus descubrimientos. Pero, finalmente, sólo la perforadora puede determinar si existe o no petróleo bajo la superficie.

Se ha encontrado petróleo en todos los continentes excepto en la Antártica.

En su estado natural se le atribuye un valor mineral, siendo susceptible de generar, a través de procesos de transformación industrial, productos de alto valor, como son los combustibles, lubricantes, ceras, solventes y derivados petroquímicos.

El petróleo no se encuentra distribuido de manera uniforme en el subsuelo hay que tener presencia de al menos cuatro condiciones básicas para que éste se acumule:

Debe existir una roca permeable de forma tal que bajo presión el petróleo pueda moverse a través de los poros microscópicos de la roca.

La presencia de una roca impermeable, que evite la fuga del aceite y gas hacia la superficie.

El yacimiento debe comportarse como una trampa, ya que las rocas impermeables deben encontrarse dispuestas de tal forma que no existan movimientos laterales de fuga de hidrocarburos.

Debe existir material orgánico suficiente y necesario para convertirse en petróleo por el efecto de la presión y temperatura que predomine en el yacimiento.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

El petróleo es una mezcla de hidrocarburos que se encuentra en la naturaleza ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso. Estas tres fases del petróleo

Pueden transformarse una en otra, sometiéndolas a cambios moderados de temperatura o presión. Algunos de los constituyentes del petróleo son sólidos a las temperaturas ordinarias de la tierra, pero la aplicación del calor para producir una pequeña elevación de la temperatura hará que tomen la forma líquida, aumentando el calentamiento hasta el punto de ebullición se convertirán en gases y vapores. Otros componentes son vapores de la temperatura ordinaria, pero la presión de la tierra que naturalmente se desarrolla dentro de las rocas que los contienen hará que los condense formando líquidos. Si se elimina esta presión se permitirá que el líquido vaporice nuevamente, siempre que no haya cambios en la temperatura. El petróleo líquido puede también convertirse al estado sólido o gaseoso por evaporación, formando gases o vapores las fracciones más ligeras y volátiles y solidificándose las fracciones más pesadas. Las formas sólidas y gaseosas son solubles en las formas líquidas los cambios líquidos tales como la oxidación del petróleo líquido pueden también ser motivo de solidificación. En la naturaleza todas las variantes desde formas sólidas duras y quebradizas pasando por sustancias suaves y sedosas, semisólidos viscosas, líquidos pesados y viscosos, líquidos ligeros y volátiles de consistencia similar al agua, vapor y densos a ligeros, y gases casi inconfesables, pueden encontrarse asociados en una sola región al ocurrir cambios de presión temperatura y otros físicos o químicos, habrá un reajuste continuo entre las diferentes fases o las mezclas de hidrocarburo.

La palabra petróleo proviene del latín "petroleum", que significa "aceite de piedra". Es una mezcla de hidrocarburos que se encuentran en fase sólida, líquida y gaseosa, que reciben su nombre por estar constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno, que también incluyen en algunas de sus moléculas

porciones pequeñas de otros elementos como el nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales. Su color varía entre ámbar y negro.

La definición de hidrocarburo se relaciona con el carbono y el hidrógeno (elemento descubierto por Cavendish en 1781), un cuerpo simple, un gas, que participa en la composición del agua, es catorce veces más liviano que el aire, inflamable y arde con una llama pálida.

El petróleo es una sustancia combustible, líquida a temperatura y presión normales; dependiendo del número de átomos de carbono y de la estructura de los hidrocarburos que integran el petróleo, se tienen diferentes propiedades que los caracterizan y determinan su comportamiento como combustibles, lubricantes, ceras o solventes.

Las cadenas lineales de carbono asociadas a hidrógeno, constituyen las parafinas; cuando las cadenas son ramificadas se tienen las isoparafinas; al presentarse dobles uniones entre los átomos de carbono se forman las olefinas; las moléculas en las que se forman ciclos de carbono son los naftenos, y cuando estos ciclos presentan dobles uniones alternas (anillo bencénico) se tiene la familia de los aromáticos.

Además hay hidrocarburos con presencia de azufre, nitrógeno y oxígeno formando familias bien caracterizadas, y un contenido menor de otros elementos. Al aumentar el peso molecular de los hidrocarburos las estructuras se hacen verdaderamente complejas y difíciles de identificar químicamente con precisión. Un ejemplo son los asfáltenos que forman parte del residuo de la destilación al vacío; estos compuestos además están presentes como coloides en una suspensión estable que se genera por el agrupamiento envolvente de las moléculas grandes por otras cada vez menores para constituir un todo semicontinuo.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las teorías originales, en las que se atribuyó al petróleo un origen inorgánico (Berthelott y Mendelejev) han quedado descartadas:

Su fórmula general puede escribirse como:



Donde los números enteros n y m representan el número de átomos de cada elemento que contiene la molécula de un hidrocarburo dado.

Uno de los supuestos acerca del origen del Petróleo lo constituye la Teoría de Engler (1911):

1ª etapa

Depósitos de organismos de origen vegetal y animal se acumulan en el fondo de mares internos (lagunas marinas).

Las bacterias actúan, descomponiendo los constituyentes carbohidratos en gases y materias solubles en agua, y de esta manera son desalojados del depósito.

Permanecen los constituyentes de tipo ceras, grasas y otras materias estables, solubles en aceite.

2da etapa

A condiciones de alta presión y temperatura, se desprende CO_2 de los compuestos con grupos carboxílicos, y H_2O de los ácidos hidroxílicos y de los alcoholes, dejando un residuo bituminoso.

La continuación de exposiciones a calor y presión provoca un craqueo ligero con formación de olefinas (protopetróleo).

3era etapa

Los compuestos no saturados, en presencia de catalizadores naturales, se polimerizan y ciclizan para dar origen a hidrocarburos de tipo nafténico y

parafínico. Los aromáticos se forman, presumiblemente, por reacciones de condensación acompañando al craqueo y ciclización, o durante la descomposición de las proteínas.

TIPOS DE PETRÓLEO


Son miles los compuestos químicos que constituyen el petróleo, y, entre muchas otras propiedades, estos compuestos se diferencian por su volatilidad (dependiendo de la temperatura de ebullición). Al calentarse el petróleo, se evaporan preferentemente los compuestos ligeros (de estructura química sencilla y bajo peso molecular), de tal manera que conforme aumenta la temperatura, los componentes más pesados van incorporándose al vapor.

Las curvas de destilación TBP (del inglés "true boiling point", temperatura de ebullición real) distinguen a los diferentes tipos de petróleo y definen los rendimientos que se pueden obtener de los productos por separación directa. Por ejemplo, mientras que en el crudo Istmo se obtiene un rendimiento directo de 26% volumétrico de gasolina, en el Maya sólo se obtiene 15.7%.


La industria mundial de hidrocarburos líquidos clasifica el petróleo de acuerdo a su densidad API (parámetro internacional del Instituto Americano del Petróleo, que diferencia las calidades del crudo).

Aceite Crudo Densidad
(gr/ Cm³) Densidad
Grados API

Aceite Crudo	Densidad (g/ cm ³)	Densidad grados API
Extrapesado	>1.0	10.0
Pesado	1.0 - 0.92	10.0 - 22.3
Mediano	0.92 - 0.87	22.3 - 31.1
Ligero	0.87 - 0.83	31.1 - 39



Superligero	< 0.83	> 39
-------------	--------	------



Exportación, en México se preparan tres variedades de petróleo crudo

Istmo. Ligero con densidad de 33.6 grados API y 1.3% de azufre en peso.

Maya. Pesado con densidad de 22 grados API y 3.3% de azufre en peso.

Olmecca. Superligero con densidad de 39.3 grados API y 0.8% de azufre en peso.

El petróleo mexicano es materia prima de calidad que se encuentra presente en toda la industria nacional e internacional como lo es en: transporte, alimentos, fármacos, fertilizantes, pinturas, textiles, etc.

HIPÓTESIS

Uno de los procesos que anteceden a la perforación de un pozo exploratorio es la infraestructura, en ella se acondicionan los caminos de acceso, puentes, peras y toda obra civil para la colocación del equipo de perforación. Donde uno de los problemas que afectan a la perforación, es que en mucho de los casos dichos caminos de acceso, peras y obra civil son hechos con muy mala calidad, deficientes y no cumplen con los requerimientos que deben de llevar dichas construcciones.

MARCO TEÓRICO

En la perforación de un pozo exploratorio, existen procesos que anteceden a la perforación de el mismo, uno de los cuales es la autorización de una localización exploratoria; de este paso prosigue la ingeniería, en la cual se asignan los permisos con los ejidatarios., campesinos y personas que son afectadas por la construcción de un pozo exploratorio; una vez que estos permisos son obtenidos, se procede con la licitación para elegir el equipo que se hará cargo de la perforación. Donde concursan varias compañías debidamente reglamentadas y registradas de las cuales se toma la mejor y que se ajusta al presupuesto autorizado para la perforación de un pozo, el plazo no debe de exceder de 90 días. Una vez licitado y obtenido la compañía que trabajara en la construcción, comienza con la construcción de los caminos de acceso al pozo y la limpieza del terreno, construcción de la pera y la presa de quema.

Concluido lo anterior, se procede con la perforación del pozo.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el proceso de la construcción e infraestructura de un pozo exploratorio se han venido trabajando de una manera muy veloz y dinámica, por tal motivo no se le da la atención debida a los procesos que anteceden a la perforación de un pozo exploratorio, sino más bien a la perforación y terminación de los mismos, esto nos hace pensar que no se tiene la correcta plantación de la estructura, que es la perforación de un pozo.

En años anteriores se han presentado problemas graves con la construcción de peras, donde han ocurrido hundimientos y estos hace que los equipos no funcionen correctamente y pongan en riesgo a los trabajadores y aumenten los costos de mantenimiento, ya que se gasta más dinero del presupuesto que se tenía originalmente.

Debido a estos factores se hace este trabajo y buscar la posible solución

JUSTIFICACIÓN

La realización de este trabajo es para observar cómo sé que los procesos que anteceden a la perforación son tan importantes como la perforación del mismo pozo.

Con este trabajo se pretende visualizar todos los pasos y procesos que tienen que ver con la perforación de un pozo exploratorio, sin dejar a un lado el ahorro en dinero, mantenimiento, mano de obra y obras de reparación, que se podrían ahorrar si se tomara una adecuada plantación estratégica de lo que es la perforación de un pozo.

En materia de ahorro PEMEX tendría una adecuada planeación y un mejor seguimiento del proceso de perforación.

CAPITULO I

PRINCIPIOS DE LA PERFORACIÓN PETROLERA

La perforación petrolera es el proceso de desagregación mecánica de las rocas a través de sus diferentes estratos con el fin de llegar a regiones profundas en donde se encuentran los yacimientos de petróleo para su posterior explotación.

Los diferentes estratos de la tierra han sido clasificados de acuerdo al periodo histórico en el cual estos fueron formados. Conforme avanzó la edad del planeta y movimientos geofísicos se dieron, estos estratos se fueron cubriendo unos a otros y en ellos fueron quedando atrapados fósiles que con las condiciones de presión, temperatura, salinidad y otros factores, dieron origen a que, al paso de los años, se formaran yacimientos de hidrocarburos, los cuales se han convertido en la principal fuente de energía no renovable de nuestro planeta.

Las etapas o periodos geológicos a través de las cuales ha pasado el planeta pueden clasificarse en:

Cámbrico
Jurásico
Triásico
Carbonífero
Devoniano
Silúrico
Oligoceno
Eoceno
Cretácico
Plioceno

Cabe mencionar que no todas las eras geológicas se manifiestan siempre, si no que en cada región se presentan solo algunas. La importancia del conocimiento de estas etapas en perforación radica en que cada una presenta diferentes características en cuanto a las propiedades del terreno y de las rocas que la conforman, lo cual es de gran trascendencia para proyectar los materiales y equipos que serán empleados durante la perforación, así como el lugar en donde se espera sea encontrado el yacimiento buscado. Para conseguir esta información de una región particular, se perfora primero un pozo exploratorio con el fin de recabar muestras o núcleos de las formaciones existentes en el área elegida y, con esta, se extrapola a toda la región con el fin de desarrollar un campo petrolero.

El método de perforación empleado en la industria petrolera es el conocido como perforación rotatoria, este está constituido por cuatro elementos principales.

1. Una columna rotatoria con barrena de perforación.
2. Tubería o sarta de perforación
3. El vástago de transmisión.
4. Fluidos de perforación
5. Sistema de bombeo para circulación de lodo.
6. Torre para ascender y descender la columna rotaria.

1.1 Columna Rotatoria con una barrena de perforación.

Esta consta de las siguientes partes:

La barrena, la cual es una cabeza metálica con bordes cortantes curvados en la dirección de la rotación y hechos con partes de diamante. Su forma depende del diseño particular requerido para cada etapa. Cerca de su centro se encuentran orificios conocidos como “toberas”, a través de los cuales circula el fluido de perforación y están dirigidos de tal forma que proporcionen un impacto hidráulico a la formación.

1.2 Tubería o sarta de perforación.

La barrena anteriormente descrita se fija a uno o más tubos lastra barrenas por medio de una formación cónica de rosca gruesa. Estos tubos se unen uno a otro por medio de conexiones roscadas cónicas, conocidas como juntas de tubería, los cuales son muy robustos y por lo tanto pesados y rígidos, lo que les ayuda conseguir y mantener la verticalidad en la perforación.

La sección principal de la torre de perforación está situada encima de los tubos lastra barrenas. Está formada por una serie de tuberías pesadas cuyos extremos, normalmente son más gruesos para dar solidez a las roscas de la tubería de perforación.

1.3 El vástago de transmisión.

Este se encuentra en la parte superior de la tubería de perforación, y es una tubería pesada se sección cuadrada o hexagonal, la cual se desliza hacia arriba o

hacia abajo a través de un orificio cuadrado o hexagonal verificado en la mesa rotaria, consiguiéndose de esta forma que al girar ésta, lo haga toda la columna o sarta de perforación.

1.4 Fluidos de Perforación.

El fluido de perforación es el medio empleado en la perforación rotaria como vehículo, el cual al correr el circuito de perforación sirve como líquido de enfriamiento y para reducir la fricción.

Este puede ser líquido o gaseoso dependiendo de la naturaleza de la zona geológica a perforar.

El fluido de perforación es conocido también como lodo de perforación o simplemente lodo debido al aspecto físico que en los inicios de la perforación presentaba, cuando el único fluido empleado era el agua y al mezclarse con la tierra extraída de los pozos se convertía en un lodo común.

El fluido de perforación realiza las siguientes funciones dentro del circuito de perforación:

Acarreo de los recortes hacia la superficie.

Lubricación de la sarta de perforación

Enfriamiento y lubricación de la barrena.

Evitar reventones

Evitar derrumbes

Evitar pérdidas de circulación

Proteger la formación productora

Proteger los núcleos y las muestras

Ayudar a la toma de registros

Coadyuvar a la velocidad de penetración

Para que el fluido de perforación pueda cumplir correctamente con todas estas funciones, deberá mantenerse en condiciones óptimas pues cualquier deficiencia repercutirá en el incumplimiento de alguna de estas

1.5 Sistema de bombeo para circulación de lodo.

El lodo es preparado en celdas metálicas conocidas como presas las cuales están provistas de agitadores mecánicos y/o pistolas neumáticas que permiten mezclar en ellas los materiales que lo componen hasta obtener un fluido homogéneo.

Una vez preparado el lodo y ajustado a las condiciones requeridas, es bombeado a través de una manguera hacia el interior de la columna o sarta de perforación, por la cual viaja hasta el fondo de la tubería para salir a través de las boquillas o toberas de la barrena a una velocidad tal, que proporciona un impacto hidráulico a la formación. Posteriormente, el lodo asciende por el espacio anular comprendido entre la pared externa de la tubería de perforación y la pared del agujero ya perforado. Al llegar a la parte alta del pozo, el lodo fluye a través de un sistema de empaquetaduras y válvulas conocidas como “preventores”; de allí pasa a través de la Cribas o “temblorinas primarias” en donde se eliminan los recortes más grandes de la formación, pasando luego por una presa de asentamientos que permite la depositación de los recortes pesados, posteriormente a través de los vibradores secundarios y el resto del equipo de control de sólidos, regresando al ciclo previo al acondicionador.

1.6 Torre para ascender y descender la columna rotaria.

Sobre la plataforma de perforación, se levanta una estructura metálica conocida como "Torre o cabria". Su altura viene determinada por el número de secciones de tubería de perforación que se desean extraer del pozo en una sola operación. La longitud normal de un tubo es de 10 metros, para la perforación de tipo medio la cual se efectúa hasta 2660 metro de profundidad. Se extraen y amontonan en la torre tres secciones de tubo cada vez. Para ello se requiere estructuras de 45 metros.

El mecanismo de izaje se denomina torno de tracción o "malacate" y consta de una armadura en la que están montados tres ejes. Uno de ellos lleva un tambor con freno de cinta en sus extremos y sobre el cual esta enrollado un cable de 7/8 a 1/2 pulgadas de diámetro. Los dos ejes poseen ruedas dentadas para acomodar cadenas de tracción. Por medio de estas cadenas se suministra la energía al tambor del cable y a la mesa rotaria. El eje que suministra energía al tambor del cable lleva en sus extremidades unos carretales que se emplean para mover las tenazas o mordazas con que se aprietan o aflojan las conexiones de las tuberías de sondeo o de revestimiento. La polea superior se denomina poleo de coronas o polea fija y la inferior polea móvil o polea viajera.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DE PERFORACIÓN.

Las operaciones de perforación comprenden desde la logística para llevar los equipos, materiales e insumos necesarios, los preparativos para el arranque de la perforación, el proceso de perforación en sus diferentes etapas, hasta la terminación del pozo para su explotación y producción. Las actividades involucradas en función de los residuos generados pueden describirse de la siguiente manera:

2.1 Instalación del equipo de perforación.

- Instalación: Con el apoyo de grúas se realizan las labores de instalación y pruebas de arranque.
- Mantenimiento: Consiste en labores típicas de levantamiento de residuos, equipos sin programa y materiales sobrantes
- Actividades domésticas: Todas actividades de supervivencia, como es la alimentación, los servicios sanitarios, dormitorios, recreativos, etc.

2.2 Preparativos para iniciar perforación.

- Recepción de materiales: recibir los materiales que serán empleados en cada etapa de acuerdo al programa de perforación por la unidad de perforación y mantenimiento a pozos que es el departamento encargado de suministrar esos insumos
- Almacenamiento de materiales y equipos: existen en la localización almacenes dispuestos para guardar los materiales necesarios en las operaciones

de perforación. Sin embargo, debido a las limitaciones físicas de espacio y peso capaz de soportar la plataforma, se procura siempre mantenerlo en el mínimo requerido, de tal forma que asegure la operación y se cubran las posibles contingencias que pudieran presentarse.

- **Instalación del equipo y materiales necesarios para iniciar la perforación:** Consiste en el armado de la torre de perforación y su equipo periférico, para lo cual se requiere el apoyo de la grúa.
- **Mantenimiento preventivo:** Antes de iniciar la operación se verifica que los equipos hayan sido correctamente instalados y se detectan las posibles fallas para evitar correr riesgos en el arranque de la operación.
- **Actividades domésticas:** Todas las actividades de supervivencia, como es la alimentación, los servicios sanitarios, dormitorios, etc.

2.3 Perforación del pozo en sus diferentes etapas programadas.

- **Mantenimiento físico-químico al fluido de perforación:** Durante el proceso de perforación, las propiedades físicas y químicas originales del fluido empleado en el estrato geológico a perforar van cambiando conforme se avanza en la profundidad, por un lado porque se requieren ajustar condiciones hidráulicas para equilibrar la presión de la formación, lo cual se logra con materiales de alta densidad como la barita y otros densificantes. Por otro lado se tienen variaciones en la salinidad, gases disueltos, carbonatos presentes en la formación, etc. Por lo que hay que incorporar “aditivos” para restaurar las propiedades originales. A medida que se avanza en la perforación los fragmentos de roca barrenada llamados “recortes” se incorporan al fluido, volviéndolo más viscoso y con un mayor contenido de sólidos, por lo que estos tienen que ser eliminados cuando son acarreados por el fluido hacia la superficie. Esto se logra por medio de

operaciones mecánicas que se llevan a cabo en equipos de filtrado vibratorio conocido como “temblorinas de alto impacto”, o bien, hidrociclones. A este conjunto de operaciones se les conoce como mantenimiento o acondicionamiento del fluido de operación.

- Recepción de materiales y equipo necesario para la perforación del pozo: En esta etapa se reciben todos los materiales y equipos necesarios para la perforación propiamente dicha del pozo como son los materiales sólidos y líquidos para preparar y dar mantenimiento a los fluidos de perforación, las barrenas, tuberías de perforación, mangueras y demás. En este caso, por lo general, la generación de residuos se circunscribe a los desechos que normalmente se emplean en la plataforma de perforación, como son bolsas, tarimas, pedazos de madera, etc.

- Almacenamiento de materiales y equipos necesarios para la perforación: Por limitaciones de capacidad de la plataforma sólo se almacenan los materiales requeridos para la etapa que se está perforando y/o que serán usados en fechas muy próximas. Estas operaciones pueden generar residuos por el mal manejo y/o almacenamiento, al producirse derrames, rotura de sacos, etc.

- Almacenamiento de materiales y equipos sin programa de uso en la perforación en espera de logística: Los materiales excedentes de las etapas ya perforadas, así como las barrenas y tuberías no utilizadas y demás equipo que ya no es requerido, son almacenados temporalmente para retornarlas al centro de acopio en tierra, o bien a alguna plataforma que los haya solicitado.

- Mantenimiento mecánico y eléctrico, preventivo y/o correctivo al equipo de perforación: Se realizan las operaciones propias del mantenimiento tales como cambio de aceite de las máquinas, limpieza de motores con solventes eléctricos, etc. Se tiene un programa estricto de mantenimiento para conservar en óptimas condiciones la plataforma de perforación. Como es de esperarse en el caso de

reposiciones y reparaciones de lubricantes o materiales y reparación de equipo, la generación de residuos se incrementa con la realización de estos trabajos.

- **Actividades domésticas:** Todas las actividades de supervivencia, como es la alimentación, los servicios sanitarios, dormitorios, etc.

2.4 Terminación del pozo (ponerlo en producción.)

Una vez alcanzada la profundidad deseada con forme a las bases de usuario y encontrado el yacimiento, se procede a la operación llamada terminación, la que consiste en prepararlo para su inmediata o futura explotación, en esta etapa se realizan las mismas actividades que para la perforación, enfocadas a la terminación.

- **Mantenimiento físico-químico al fluido de perforación:** Se maneja de la misma forma que para la etapa de perforación. Durante el proceso de perforación, las propiedades físicas y químicas originales del fluido empleados en el estrato geológico a perforar van cambiando conforme se avanza en la profundidad, por un lado porque se requieren ajustar condiciones de hidráulica para equilibrar la presión de la formación, lo cual se logra con materiales de alta densidad como la Barita u otros densificantes. Por otro lado se tienen variaciones en la salinidad, gases disueltos, carbonatos presentes en la formación, etc. Por lo que hay que incorporar “aditivos” para restaurar las propiedades originales. A medida que se avanza en la perforación, los fragmentos de roca barrenada llamados “recortes” se incorporan la fluido, volviéndolo más viscoso y con un mayor contenido de sólidos, por lo que éstos tienen que ser eliminados cuando son acarreados por el fluido hacia la superficie. Esto se logra por medio de operaciones mecánicas que se llevan a cabo en equipos de filtrado vibratorio conocido como “temblorinas de alto

impacto”, o bien hidrociclones. A este conjunto de operaciones se les conoce como mantenimiento o acondicionamiento del fluido de perforación.

- Mantenimiento mecánico y eléctrico, preventivo y/o correctivo al equipo de perforación: Se maneja de la misma forma que para la etapa de perforación. Se realizan las actividades propias del mantenimiento como son los cambios de aceite de las maquinas, limpieza de motores con solventes dieléctricos, etc. Se tiene un programa estricto de mantenimiento para conservar en óptimas condiciones la plataforma de perforación. Como es de esperarse en el caso de reposición y reparaciones de lubricantes o materiales y reparación de equipo, la generación de residuos se incrementa con la realización de estos trabajos.

- Recepción de materiales y equipo necesario para la perforación del pozo:
- Almacenamiento de materiales y equipo para la terminación del pozo.
- Almacenamiento de materiales y equipo en espera de logística.
- Actividades domésticas.
- Limpieza del pozo previo a su producción

CAPITULO III

PROGRAMACIÓN Y DISEÑO.

3.1. Oficios de aprobación

Los oficios de aprobación son documentos que se generan mediante el estudio sísmico de diferentes formaciones geológicas por un grupo de Geólogos y geofísicos, mediante los cuales se autoriza la localización que hasta ese momento se llama así porque aún no se ha perforado ningún metro, en el momento en el que perfore un metro la llamaremos pozo.

Primero un grupo interdisciplinario de ingenieros y licenciados da la localización mediante estudios de sísmica, geología superficial y subsuelo, imágenes 3D, ortofotos y registros de pozos vecinos o antiguos que ya habían sido perforados.

Estos se ubican mediante ortomapas que son fotos satelitales del terreno a perforar, mapas de posicionamiento GPS(global position system), mediante herramientas de precisión y diseño como lo es el AUTOCAD (diseño asistido por computadora), esto da una idea al grupo interdisciplinario de que no hay algún poblado cercano, río, zonas arqueológicas o asentamientos humanos que puedan dañar a la ecología y su entorno, ya que PEMEX se ha preocupado en años recientes en el cuidado y hacer el mínimo impacto ambiental al medio ambiente, esto se verá más a fondo en objetivos posteriores.

3.1.1. Bases de usuario.

Mediante las bases de usuario, son todos los datos de la localización, datos mecánicos del pozo, tipos de barrenas, calibraciones y diámetros de la tubería que se va a utilizar en las diferentes etapas de la perforación, objetivos a perforar, los tipos de formaciones que cruzan y el tipo de recurso que se espera encontrar en la localización. En general es un pequeño libro en el cual se describe todas las etapas en las que se perfora un pozo con sus diferentes herramientas.

3.1.2. Planeación de la Perforación

La planeación de la perforación es la base del proceso completo y se puede enunciar en los siguientes pasos:

El cliente (el activo en el caso de PEP PEMEX Exploración y Producción) conceptualiza el proyecto y proporciona las informaciones que se va a atravesar, las condiciones de la localización y los pozos de correlación. Este proceso normalmente se lleva a cabo en el ciclo de la planeación del cliente; este a su vez, espera la mejor cotización por parte de la empresa perforadora.

La empresa perforadora, al recibir esta información, analiza la factibilidad técnica del proyecto, y si cumple con ella, realizar todos los diseños y ajustes en todas sus etapas y contempla tanto los costos fijos, como los costos variables; para lograrlo se deberán lograr los diseños del equipo, servicios, insumos, recursos humanos y lograr los costos fijos, tanto de infraestructura como de administración e ingeniería, así como establecer claramente el costo programado por etapa del pozo, el costo del equipo por día y los costos variables.

La empresa perforadora con los costos del equipo, y de acuerdo con las políticas de la empresa, necesita determinar el riesgo para el proyecto.

3.1.4. Costos de Ingeniería

Es conveniente calcular este rubro en forma independiente de los costos de administración, aunque debe incluirse en los costos fijos de la empresa. Cuando la supervisión se realiza por terceros, se toman como gastos variables y los cargos se efectúan directamente a la obra. Conocer los gastos de ingeniería y plantación para el pozo asegura que los diseñadores y planeadores tengan conciencia del costo de la obra y su participación.

Para calcular este aspecto, se debe considerar el costo y la depreciación de equipo de cómputo, incluido el software especializado, así como la depreciación del mobiliario, renta o depreciación de la oficina, los salarios y prestaciones de los diseñadores.

3.1.5. Determinación de los Riesgos

Para determinar los riesgos es necesario clasificarlo de acuerdo con su tipo: externos e internos.

- Riesgos externos: Financieros, políticos, sociales y del mercado.
- Riesgos Financieros. Son aquellos que se presentan por los cambios en el mercado de dinero como la paridad de la moneda, la inflación o el incremento de intereses bancarios. Estos riesgos pueden ser minimizados si los contratos de los proveedores se realizan en moneda nacional, el capital de trabajo se maneja razonablemente, con un mínimo de circulante, y se trabajó con los créditos más bajos.

- Riesgos políticos y sociales: Generalmente se presentan cuando existe inconformidad entre la población y la empresa operadora. Para minimizarlos deben ser tratados en el clausulado del contrato con el cliente, debido a que es un riesgo que le corresponde como concesionario o propietario del terreno.

- Los riesgos del mercado pueden ser divididos en:
 1. Competidores potenciales
 2. Sustitutos del servicio u obras
 3. Proveedores y contratistas propios

- Los competidores potenciales son las otras empresas dedicadas al mismo nicho del mercado. Existen empresas nacionales e internacionales que pueden ofrecer bajos precios, mejor calidad en los servicios adicionales o inclusive una combinación de estas ofertas. Para disminuir el riesgo es necesario mantener una política de competitividad tanto en calidad, precio, tiempo de entrega y servicios adicionales, además de estar muy atentos a los cambios del mercado.

- Las obras son los sustitutos del servicio de la empresa perforadora que provee de pozos a la industria petrolera, de energía geotérmica y de riesgo. Algunas “obras” en la infraestructura de las “empresas-cliente” pueden generar producción adicional, como por ejemplo: en la industria petrolera existen alternativas de producción adicional, como la incorporación de nuevos ductos que, al ampliar el diámetro equivalente, reduce las pérdidas de presión en la superficie y el pozo incrementa su producción. Así, el cliente puede gastar su dinero en “obras” en lugar de pozos; esto es real y lógico, por lo que para disminuir este riesgo es necesario ofrecer al cliente

pozos competitivos, tanto en precio como en tiempo, para que puedan competir con obras de infraestructura nuevas.

- Los Proveedores de materiales y servicio representan un riesgo externo porque, si fallan en sus entregas, pueden provocar una deficiencia generalizada en la empresa perforadora; inclusive existen materiales críticos como el fluido de perforación (lodo de perforación) que de no tenerse en condiciones y a tiempo, pueden provocar daños al pozo como hidratación o deshidratación de formaciones. Estos riesgos pueden ser minimizados teniendo planes de alternativas para suplir a los proveedores que fallen.

Riesgos internos. Pueden ser representados por riesgos operativos y de tipo geológico.

- Los riesgos operativos son aquellos que se presentan en la misma operación y afectan a las personas, a la infraestructura, a la obra o a los materiales. Estos riesgos son altos y pueden llegar a ser catastróficos como la pérdida de vidas humanas, del equipo o del pozo. Este tipo de riesgos se deben minimizar manteniendo una política rígida en cuanto a la capacitación del personal. Existen en el mercado cursos certificados para protección del personal y control de brotes.
- Los riesgos geológicos son los propios de las formaciones de en donde se trabaja, tales como pegaduras de la barrena por presión diferencial, pérdidas de circulación, derrumbes, pescados, etc. Estos riesgos pueden minimizarse con un adecuado programa de perforación.

Todos los riesgos implican costo, debido a que para minimizarlos se deben hacer inversiones y por qué, si se presentan, generan una pérdida económica a la empresa.

Los riesgos deben ser calculados de acuerdo con la incidencia histórica. La estadística de riesgos se puede utilizar seleccionando datos históricos de pozos similares:

- Objetivos
- Técnicos de perforación
- Geométricas
- Pozos recientes
- Condiciones de formaciones
- Análisis de pozos taponados por accidentes mecánicos en el campo
- Estimación de cantidad de pozos que se van a perforar

Se debe efectuar un análisis del comportamiento histórico de los pozos seleccionados y generar una tendencia de probabilidades en un histograma de comportamiento.

Se presenta el caso de la perforación de pozos en “Cantarel” situado en la sonda de Campeche zona de una gran producción petrolera durante el periodo 1992-1997 en el que fueron perforados 55 pozos.

Se grafica el número de pozos perforados a diferentes rangos de ritmo de perforación (metros perforados/día). Se observa que la mayor concentración de pozos fue perforada entre 30 a 60 m/d, lo que significa que las posibilidades de continuar con esta tendencia son las mejores; sin embargo, siempre pueden existir casos en los cuales en los que la perforación sea más lenta con el consiguiente aumento de costo.

Con esta información se debe realizar una serie de simulaciones con números aleatorios (métodos de Monte Carlo), con un histograma de posibilidades que, de acuerdo con la desviación estándar, determine el factor de riesgo que se debe aplicar al costo de perforación. En este caso, el factor de riesgo calculado fue de 1.25, lo que genera una bolsa de respaldo en costo adicional, con base en que se perforarían 40 pozos en Cantarell en el periodo, con una probabilidad de 87.6% de ocurrencia de riesgo menor o igual al factor calculado.

3.1.5. Determinación del precio

Una vez que se tienen los costos directos, los indirectos y el riesgo, es necesario determinar el precio que se le ofrecerá al cliente. Para hacerlo, existen diferentes métodos, que a continuación se mencionan.

- Cost-Plus:

Este método consiste en plantear y acordar con el cliente un porcentaje fijo adicional al costo, que se aplicará al término de la obra.

Este método le garantiza las utilidades a la empresa perforadora; pero para el cliente representa un riesgo, pues si el contratista falla, el costo de la obra puede resultar demasiado elevado, lo cierto es que este método es muy útil cuando el contratista garantiza su calidad. De esa manera todos ganan; es la opción más económica y el riesgo, al ser disminuido por la calidad del perforador, es mínimo para el cliente.

- Precio basado en políticas del Consejo de Administración de la empresa Perforadora.

En este caso el precio se determina agregando al costo un porcentaje fijado por el consejo de administración de la empresa perforadora: Con este método se

garantizan las utilidades a la compañía, aunque los riesgos de perforación corren exclusivamente a su cargo. De esta manera, se pueden dejar afuera de cualquier concurso a las compañías cuyos precios sean excesivos.

- Precios basados en el mercado

Para establecer el precio con este método, se realiza un estudio internacional de los costos de los servicios de perforación. De esta forma, se crea un catálogo de precios con base en las condiciones necesarias del cliente, sin tomar en cuenta los costos de la empresa

Este método no garantiza utilidades a la compañía si sus costos internos son excesivamente altos, los costos de los servicios que recibe de los servicios son bajos y el precio internacional resulta demasiado caro.

En este caso, se corre el riesgo de que otro competidor gane el mercado que está buscando la compañía.

- Precio basado en el mercado de insumos y servicios

Este método consiste en determinar el costo de los principales insumos y servicios que recibe la empresa perforadora. De acuerdo con el comportamiento del riesgo que se maneje en cada insumo, se debe agregar el porcentaje de utilidad deseado para cada uno.

Costos de Perforación.

Conceptos Básicos

Para hablar de costos debemos tener claro los conceptos básicos, las diferencias entre gastos, costos, precios, precios unitarios, cotización utilidad, presupuesto y riesgos.

- Gasto.

Es todo el flujo de efectivo que se refleja en la caja de la empresa perforadora para el pago de salarios, servicios, compra de insumos, etc.

- Costo.

Es el flujo de efectivo de la empresa más los gastos contables: depreciación de los equipos y los gastos, servicios y productos proporcionados por otras entidades corporativas, en caso de pertenecer a una corporación realizados a favor de la empresa perforadora tales como servicios médicos, telecomunicaciones, transportes, combustibles, lubricantes, entre otras.

- Precios.

Es el monto del producto del servicio proporcionado por la empresa perforadora. Se establece de acuerdo con el comportamiento del mercado y debe cumplir con las expectativas tanto de la empresa perforadora como las del cliente.

- Precios unitarios.

Son aquellos que conoce el cliente y deben contener los conceptos de costos, riesgos y utilidad. Englobados deberán ser iguales por el precio establecido por el órgano de gobierno de la organización.

- Utilidad.

Es la diferencia entre el costo de la empresa perforadora y el precio establecido al cliente. Se maneja en cantidades absolutas o en porcentajes.

- Cotización.

Es el documento con el cual el proveedor o el contratista oficializan el detalle del servicio, material u obra, así como el precio, condiciones de pago y tiempo de entrega.

- Presupuesto.

Son los gastos de la empresa perforadora en cuanto a las necesidades propias y a los servicios prestados al cliente. Estos pueden ser proyectos de inversión, ordenados y calendarizados de acuerdo con los lineamientos emitidos por la misma empresa perforadora, y las dependencias gubernamentales normativas, como la secretaria de hacienda o el imss y a las que el cliente requiera informar.

Es importante resaltar que el cliente debe iniciar el ciclo de plantación, con la cotización de los servicios proporcionados por la empresa perforadora, tales como:

- Perforación de pozos de exploración
- Perforación de pozos de desarrollo
- Reparación de pozos
- Toma de información
- Terminación de pozos

Riesgos

El riesgo se define como el costo de uno o varios eventos no programados que actúan en contra de los intereses de la empresa perforadora. Estos pueden ser desde déficit de tiempo hasta siniestros de gran magnitud con pérdidas humanas.

Si los riesgos son de la empresa perforadora de acuerdo con las características de la intervención que se va a ejecutar, deberán ser calculados y considerados tanto en la cotización como en los programas operativos; sin embargo, existen riesgos internos imponderables que afectan los resultados de la empresa. Por esta razón, deberán calcularse e incluirse en el programa operativo y en el costo.

- Costos

Los costos de una empresa perforadora se dividen en costos fijos y costos variables.

- Costos Fijos

Son aquellos que la empresa debe afrontar independientemente de la cantidad de obra que este efectuando, básicamente son:

Salarios y prestaciones del personal fijo

- Dirección
- Ingeniería
- Ventas
- Administración
- Compromisos adquiridos en la compra de los bienes muebles e inmuebles como:
 - Equipo de perforación y reparación de pozos
 - Equipos auxiliares de perforación
 - Cabina de registros geofísicos
 - Unidad comentadora

- Unidad de inspección tubular
- Unidades de control de sólidos
- Unidad de tubería flexible

Infraestructura

- Edificios
- Equipamiento de oficina y equipo de computo
- Talleres de mantenimiento y operación
- Patios de tuberías
- Laboratorios
- Plantas de cemento
- Plantas de lodos
- Almacenes
- Plantas de ácido

Transportes y equipo de movimiento

- Embarcaciones
- Helicópteros
- Equipo de transportación terrestre
- Transporte de personal
- Grúas
- Montacargas
- Cargadores frontales de tubería

Herramientas especiales de perforación

- Tuberías de perforación
- Lastra barrenas
- Preventores
- Llaves de apriete

- Martillos
- Coronas
- Barrenas

Mantenimiento y servicios de equipo suspendidos. Seguros y fianzas

Estos equipos pueden ser rentados o suministrados por terceros, en función de la carga de trabajo de la empresa perforadora; entonces se deberán considerar como costos variables.

De ser propios, se deberá considerar la depreciación de los bienes como costos fijos, así como el pago del financiamiento de los mismos.

La depreciación de los bienes es equivalente al valor del bien menos su valor de rescate dividido entre el plazo de vida útil del mismo.

$$\text{Depreciación} = (V_c - V_r) / \text{Periodos}$$

V_c = Valor de compra

V_r = Valor de rescate

La vida útil de los bienes de las empresas se modifica cada 2 años en el caso de equipo de cómputo y cada 25 años en caso de edificios.

➤ Costos variables

Son los costos que la empresa eroga por la perforación y mantenimiento de pozos. Varían de acuerdo con la cantidad de obra generada. Los principales conceptos son:

1. Consumibles para el pozo
 - Fluidos de perforación
 - Barrenas
 - Herramientas especiales
 - Pescantes y refacciones
 - Accesorios de tubulares

2. Consumibles para el equipo
 - Combustibles
 - Filtros para la maquinaria
 - Agua
 - Lubricantes
 - Refacciones para las conexiones superficiales de control

3. Materiales diversos para el mantenimiento
 - Soldadura
 - Placa de acero
 - Cable de acero para malacate y grúas
 - Oxígeno y acetileno
 - Bandas
 - Cable eléctrico
 - Filtros
 - Refacciones de bombas de lodos
 - Pintura y anticorrosivos

4. Materiales y servicios para mantenimiento preventivo y correctivo

Materiales y equipo de seguridad industrial

Para el personal: guantes, botas, casco, lentes, ropa de trabajo, impermeables, equipo de protección para soldar y para trabajo en altura, entre otros.

Para el equipo. Ropa industrial, bombas, redes contra incendios y refacciones, anuncios de seguridad.

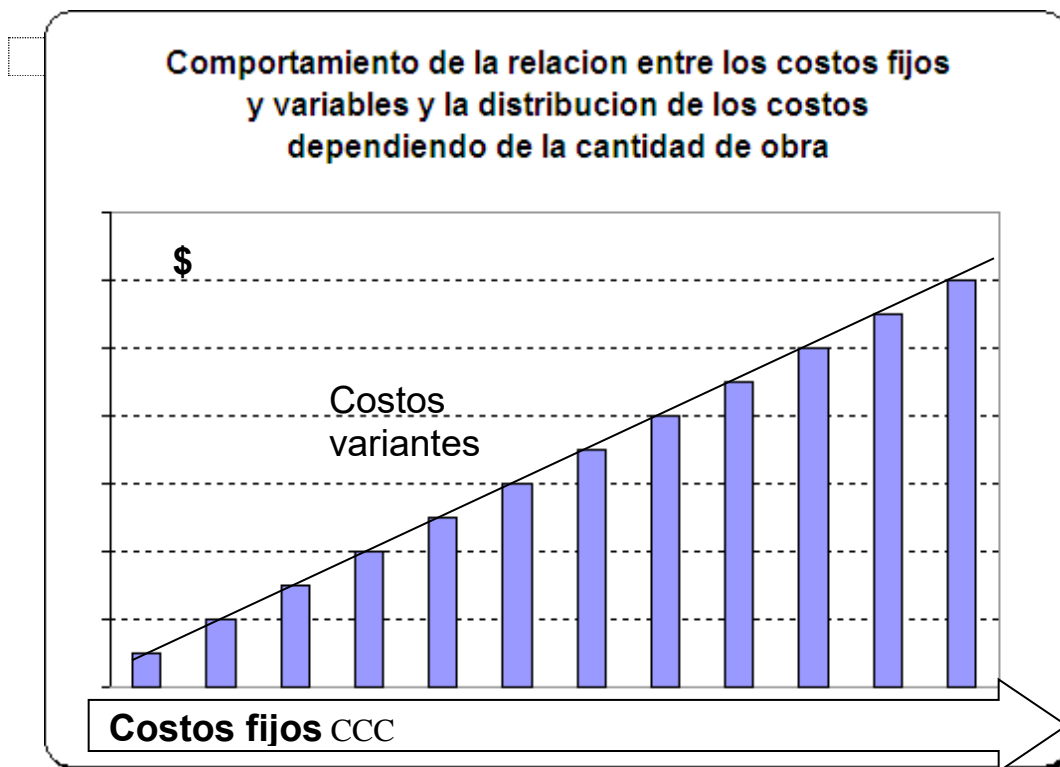
Equipo, materiales y servicios para protección ambiental.

- Servicios al pozo:
- Registros geofísicos
- Cementaciones
- Control de desviación
- Asesorías especializadas
- Árboles de válvulas
- Aparejos de producción
- Llaves de apriete
- Inspección tubular

Servicios de terminación del pozo:

- Disparos
- Pruebas de formación
- Estimulación y/o fractura
- Ácidos y aditivos
- Tubería flexible
- Aforos
- Registros de producción
- Servicios de líneas de acero
- Nitrógeno
- Fluidos de terminación
- Filtros

Es importante observar que para una empresa perforadora mientras más grande sea la cantidad de obra se podrán prorratear los gastos fijos de una forma más eficaz. Graf 1



Grafica 1

La reducción de gastos fijos representa una ventaja competitiva para la empresa.

Costos del equipo de perforación

El equipo de perforación es la unidad principal de la empresa. Su control de costos es un índice esencial para las operaciones financieras. A este índice se le denomina: **Costo/(Día – Equipo)**.

Para establecer el costo diario de un equipo de perforación es necesario determinar el costo de los siguientes conceptos:

Mano de obra:

En este concepto se deben incluir el pago proporcional por día de los salarios y las prestaciones de la tripulación operativa del equipo que se compone básicamente de lo anotado en la **tabla 1**

Categoría	Cantidad	Observaciones
Ingeniero del proyecto	1	Puede ser 0.25 cuando se pueda modular hasta para 4 equipos
Ingeniero de operaciones	1	Puede ser 0.25 cuando se pueda modular hasta para 4 equipos
Ingeniero de fluidos	1	Puede ser 0.25 cuando se pueda modular hasta para 4 equipos pero a su vez puede contratarse por servicios profesionales con la contratación del servicio de los fluidos de perforación
Ingeniero Geólogo		Puede ser 0.1 cuando se pueda modular hasta para 10 equipos. Puede contratarse por servicios profesionales con la unidad de registro de hidrocarburos.
Inspectores técnicos de perforación	4	Personal permanente representa a la empresa en el equipo 3 turnos y uno de relevo
Perforador	4	Operador principal del equipo de perforación personal permanente
Segundo	4	Auxiliar del perforador, se considera personal permanente de apoyo al perforador, al "chango" y al personal de piso. Algunas empresas prescinden de esta categoría por no considerarla necesaria.
Ayudante de perforación de altura "Chango"	4	Operador principal de la torre del equipo de perforación. Personal permanente.
Ayudante de perforación de Piso	12	Operadores auxiliares del piso de perforación
Cabo de maniobras	2	Personal dedicado a controlar a los ayudantes de perforación "ATP", para auxiliar al personal de perforación en las maniobras de patio

Ayudante de perforación "ATP"	12	Encargados de las maniobras de patio tales como preparación de fluidos, recepción y acomodo de tuberías, limpieza del equipo, auxiliares en mantenimiento eléctrico y mecánico, auxiliares en cementaciones, pueden ser contratados en norma eventual cuando se requieran las maniobras.
Supervisores de mantenimiento	2	La especialidad maneja un supervisor mecánico y uno eléctrico, usualmente trabajadores diurnos distribuyen su tiempo en un módulo 4 equipos por lo que pueden cuantificarse como 0.25
Mecánico	2	Personal diurno permanente en el equipo, necesario para mantenimiento preventivo y auxiliar para que el equipo permanezca en marcha el 100 % del tiempo.
Electricista	2	Personal diurno permanente en el equipo, necesario para mantenimiento preventivo y auxiliar para que el equipo permanezca en marcha el 100 % del tiempo.
Operario de tercera	4	Personal permanente de tiempo completo en el equipo de perforación indispensable para el manejo de los fluidos del equipo tales como agua, aire comprimido, diésel y el cemento a granel.
Soldador	2	Personal indispensable diurno se requiere para adecuación de conexiones superficiales y para acondicionamientos diversos del equipo.

Esta plantilla puede variar de acuerdo con las condiciones y tamaño del equipo de perforación.

Para todo el personal que labora directamente en el equipo, bajo este concepto de mano de obra, es necesario calcularlo aparte de los salarios y las prestaciones, como:

- Seguridad social (servicios medico)
- Fondo de vivienda
- Reserva laboral
- Fondo y becas de educación a sus familiares
- Capacitación
- Reparto de utilidades
- Préstamos personales
- Fondo de ahorro

- Fondo de retiro
- Aguinaldo
- Vacaciones
- Sustitución por permisos económicos
- Tiempo extra
- Sustitución por ausencias medicas

Maquinaria y equipo:

Determinar el costo del equipo implica conjuntar los costos diarios del equipo y la maquinaria involucrada en la actividad que se va a realizar, por lo que se deberán incluir los costos de depreciación diaria. Financiamiento o renta diaria de los componentes del equipo de perforación.

Equipo de perforación:

Componentes mecánicos: Motores, compresores, bombas, malacates, mesas rotatoria, etc.

Componentes eléctricos y electrónicos: Motores, generadores, alumbrado, cableado, radio transmisores, controles, etc.

Componentes estructurales: mástil de perforación, estructura, subestructura, escaleras, etc.

Componentes hidráulicos: Bombas, válvulas, árbol de estrangulación, stand pipe, tuberías de manejo de fluidos y conexiones superficiales de control, bomba de alta presión, silos, presas de lodo, preventores y consolas de control, bombas y contenedores hidráulicos para actuar preventores, etc.

Equipos auxiliares: llaves de apriete, Graus, contenedores habitacionales, unidad comentadora, cabinas de registros geofísicos, unidad de registros continuo de

hidrocarburos, unidades de control de sólidos, unidad de control direccional, herramienta de mano, entre otros.

Accesorios tubulares: Tubería de perforación, lastra barrenas, combinaciones, válvulas para tubulares, cabezas para cementación y circulación, pescantes, accesorios especiales, motores de fondo, entre otros.

Transporte del personal:

En este rubro debe considerarse el transporte del personal programable durante el proceso de perforación y terminación del pozo, así como el cambio de guardia de la tripulación y los viajes de supervisión, de acuerdo con el programa se deben prorratear el costo diario por concepto de transporte de personal.

Materiales y consumibles:

Implica un análisis estadístico minucioso de acuerdo con la teoría de inventarios y de las necesidades del equipo de perforación en donde deben incluirse los insumos de materiales, para el fluido de perforación, barrenas, maquinaria de combustión interna, combustibles, filtros, refacciones, grasas y lubricantes, etc. Para la parte eléctrica: aislantes, solvente dieléctrico, refacciones, interruptores, focos, luminarias, balastos, cable, ruptores, etc. Para el equipo de perforación refacciones para válvulas, amarres, cuerdas para maniobras, cables para acero, etc. Este análisis se debe realizar con base a la historia del consumo, pues las condiciones de operación varían en forma significativa conforme avanza el proceso de perforación. Por lo tanto la cuota por día por este concepto será la suma de los costos históricos actualizados dividido entre el número de días del periodo analizado.

Costos de la infraestructura satélite:

Para determinar el costo de la infraestructura satélite es necesario determinar su inventario, que puede ser como se anuncia a continuación:

- Taller de mantenimiento mecánico
- Taller de mantenimiento eléctrico
- Taller de herramientas especiales
- Taller de conexiones superficiales de control
- Taller de inspección tubular
- Taller de máquinas y herramientas
- Taller de geofísica
- Taller de cimentación
- Taller de mantenimiento estructural
- Taller de árboles de válvulas
- Muelles
- Patios de tuberías
- Plantas de lodo
- Plantas de cemento
- Taller de línea de acero
- Helipuertos
- Oficinas de fianza
- Oficinas de adquisiciones
- Oficinas de personal
- Oficinas de operación
- Oficinas de dirección
- Patrimonio informático
- Patrimonio vehicular de apoyo

El análisis de costos de cada una de las instalaciones de infraestructura es tan necesario como los análisis para determinar el costo diario del equipo de perforación. Así es que se deben considerar:

- Mano de obra
- Maquinaria y equipo
- Materiales y consumibles

Para cada uno de los elementos que conforman la infraestructura satélite.

Cuando las empresas perforadoras son pequeñas pueden carecer de dinero y administración para mantener una infraestructura actualizada tecnológicamente, en operación óptima y administrada adecuadamente. En este caso se recomienda utilizar los servicios de fuentes externas para que se logre tener precios de mercado, calidad y tecnología actualizada y en condiciones competitivas de operación. Bajo estas condiciones la actualización de equipo tecnológico no afecta directamente a la empresa y al mismo tiempo se mantiene actualizada.

Estos costos de infraestructura son costos fijos y se deberán dividir entre las obras que se encuentren realizando en el momento.

Costos de administración de la empresa.

El objetivo principal de la empresa perforadora es, como sucede con la mayoría de las empresas, generar crecimiento y utilidades para asegurar su permanencia. Para garantizar estos objetivos es recomendable crear un consejo de administración, aprobado por la junta de inversionistas, conformado por miembros de reconocido prestigio en la perforación, en la industria petrolera y en la administración de empresas.

Para operar bajo estas condiciones la empresa requiere:

Un órgano de plantación y ventas que debe asegurar la permanencia de las empresas.

Un órgano de administración y contabilidad de los recursos, cuyo objetivo será que la empresa tenga recursos suficientes para su operación.

Una planta productiva que debe ejecutar los programas que proporciona el órgano de plantación y ventas con los recursos que le proporciona la administración.

Un órgano de control operativo del proceso y la administración de la tecnología, cuyo objetivo central será mantener la calidad en el proceso de perforación.

Un órgano de control de la seguridad personal, industrial y del medio ambiente que supervise el riesgo y los costos implicados en el proceso.

Debido a esto, y para coordinar las acciones conjuntas de estos órganos es necesaria la creación de una unidad coordinadora.

El costo diario de la administración se debe calcular mediante el mismo proceso que el de un equipo de perforación. Es necesario analizar para cada órgano los siguientes aspectos:

- Mano de obra
- Maquinaria y equipo
- Materiales y consumibles
- Infraestructura asociada

Este costo de administración es fijo, y se debe dividir entre las obras que se encuentren en proceso en ese momento.

Costos de ingeniería

Es conveniente calcular este rubro en forma independiente de los costos de administración, aunque debe incluirse en los costos fijos de la empresa. Cuando la ingeniería y la supervisión se realizan por terceros se toman como gastos variables y los cargos se efectúan directamente a la obra. Conocer los gastos de ingeniería y plantación para el pozo asegura que los diseñadores y planeadores tengan conciencia del costo de la obra y su participación.

Para calcular este aspecto, se debe considerar el costo y la depreciación del equipo de cómputo incluido el software especializado, así como la depreciación del mobiliario, la renta o la depreciación de la oficina y los salarios y prestaciones de los diseñadores y planeadores.

Contrato de servicio:

El cliente avisa si la propuesta satisface sus expectativas técnicas la normatividad y también y obviamente si es la oferta más a tractiva. Una vez cubiertos esos requisitos oficializa los por escrito su aprobación para la continuidad del proyecto, mediante el fallo de la licitación.

Una vez aprobado, es necesario programar la obra en el tiempo, asignarle un equipo de trabajo y un equipo de perforación para realizarla.

Si está de acuerdo con el programa, el cliente deberá formular un programa financiero para el pago del proyecto y elaborar el convenio correspondiente.

Este documento estará firmado por los representantes legales de ambas partes y deberá especificar en forma enunciativa, y no limitativa.

- La declaración de sus datos generales (dirección, representantes, etc.)
- Objetivo del contrato
- Fecha de inicio y terminación, vigilancia y periodos de ejecución.
- Penalidades y sanciones
- Causas y terminación anticipada
- Seguros y fianzas
- Planos
- Especificaciones generales de la obra
- Especificaciones particulares de la obra
- Precio y precios unitarios
- Formas de pago
- Programa de trabajo
- Materiales y servicios que proporcionara el contratista
- Materiales y servicios que proporciona el cliente (localización, energía, combustibles lubricantes, etc.)

Ejecución de la Perforación

Una vez realizado el programa operativo, el programa financiero, las firmas de los contratos por el cliente, los proveedores y contratistas se pueden iniciar el proceso de lo perforación en esta etapa se requiere controlar los costos ya ejercidos (costos de plantación, administración e ingeniería), los costos del ejercicio y los que están por ejercerse, para ser comparados con el programa de costos establecidos.

Para lograr lo anterior es necesario contar por un sistema contable par el control de costos de perforación.

Anualmente exciten el mercado internacional sistemas comerciales ya desarrollados expresamente para dar seguimiento a la información diaria que resulta de la operación de costos de un pozo.

Ejemplos:

Well plan y DIMS de la división Lanmark de la compañía Halliburton

SAP R-3 de la compañía Anderson Consulting

Drilling Office de la división Geo Queso de la compañía Schlumberger

RAMs de SYSdrill (Compañía europea)

Génesis 2000 de la organización australiana CSIRO

La unidad de perforación y mantenimiento de pozos de Pemex maneja actualmente el sistema SAP R-3 mediante el proyecto SIMES

CAPITULO IV

ESTUDIO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Informe preliminar de riesgo

En el informe preliminar de riesgo se incluyen los planos de obra, documentación de impacto ambiental, en el cual se informa todos los requerimientos y extensión territorial del alcance de la obra así como el pago de afectaciones a las personas que se vean afectadas.

4.2. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental

ARTICULO 36.- Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto.

4.2.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

NOM-115-ECOL-1998 Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales

NOM-116-ECOL-1998 Que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realizan en zonas agrícolas, ganaderas y eriales

NOM-001-ECOL-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

4.2.2. Expiación y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico

ARTICULO 108.- Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio

Ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

I.- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan

Ser objeto de otros usos;

II.- La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean

Oportuna y debidamente tratadas; y

III.- La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimiento de beneficio de los minerales.

ARTÍCULO 109.- Las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

4.2.3. Prevención y control de la contaminación del suelo

ARTICULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y

V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

ARTÍCULO 135.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán, en los siguientes casos:

I.- La ordenación y regulación del desarrollo urbano;

II.- La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;

III.- La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen; y

IV.- El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.- La contaminación del suelo;

II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.- Riesgos y problemas de salud.

ARTICULO 137.- Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, rehusó, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales.

ARTÍCULO 138.- La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para:

I.- La implantación y mejoramiento de sistemas recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales; y

II.- La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos

CONCLUSIONES.

En cuanto a lo expuesto a lo largo de este trabajo permite arribar a la siguiente conclusión:

El petróleo ha transformado la vida de las personas y la economía de la república mexicana y las naciones que se dedican a la industria del petróleo y sus derivados. Trayendo progreso, modernidad y riqueza a los estados, ciudades y pueblos de nuestro país.

Por eso la gran importancia hacer más eficiente la extracción de este hidrocarburo ya que actualmente mantener la producción actual y los barriles diarios que se le requieren a PEMEX exploración y producción es necesario hacer un trabajo más eficaz, con mejor tecnología y recursos.

Por tal motivo en este trabajo analizamos gran parte de lo que son los procesos que anteceden a la perforación de un pozo exploratorio y su etapas

GLOSARIO.

ABANDONAR: Acción de dejar una instalación o un pozo, por razones técnica, o cuando no existen hidrocarburos; así también cuando ha finalizado la explotación de petróleo o gas o no es rentable su explotación.

ABANDONO TEMPORAL: Acción de taponar un pozo productivo de petróleo a gas cuando se declara la no comercializada de campo o no se dispone de la infraestructura necesaria para incorporarlo a la fase de explotación.

ACUÍFERO: Capa subterránea de roca permeable, arena o gravilla que contiene o a través de la cual fluye agua.

ACIDIFICACIÓN: Procedimiento de inyectar a presión una determinada cantidad de ácido a las paredes de los pozos de petróleo y gas para quitar cualquier material que obstruya la salida de fluidos. Se usa en formaciones rocosas para aumentar su permeabilidad.

AGUA DE FORMACIÓN: Agua que se encuentra conjuntamente con el petróleo y el gas en los yacimientos de hidrocarburos. Puede tener diferentes concentraciones de sales minerales, aguas negras y grises, residuos de agua, de compensación variada proveniente de un proceso de actividad doméstica, en el cual su composición original ha sufrido una degradación.

AGUAS RESIDUALES: Agua resultantes de actividades industriales, que vierten como afluentes.

AGUA SUBTERRÁNEA: Agua del subsuelo especialmente la parte que se encuentra en la zona de saturación, es decir por debajo del nivel freático.

AGUA SUPERFICIAL: Masa de agua sobre la superficie de la tierra; conforma ríos, lagos, lagunas, pantanos y otros similares, sean naturales o artificiales.

AMBIENTE: Conjunto de elementos bióticos y abióticos, y fenómenos físicos y químicos que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

API: Gravedad específica del petróleo, determinada en base a los estándares del American Petroleum Institute.

Crudo	° API
Extrapesado	< 10
Pesado	10-20
Medio	20-35
Liviano	35-45

ÁREA DE EXPLORACIÓN: Bloque o superficie que se considera para realizar labores de exploración.

ARENISCA: Roca sedimentaria formada por granos de arena sementados.

ÁREA DE INFLUENCIA: Comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades hidrocarburíferas.

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA: Comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan de manera evidente, durante la realización de los trabajos, los impactos socio ambientales.

ÁREA PROTEGIDA: Aquella contemplada en la Ley Forestal y de Conservación de áreas naturales y de vida silvestre, y decretos y acuerdos que la crearen.

BIOAMPLIFICACIÓN: Aumento de la concentración de un elemento o sustancia a lo largo de la cadena trófica.

BIODIVERSIDAD: Es la cantidad de especies de una comunidad, medida en función tanto del número de éstos con su abundancia relativa.

BIOMASA: Peso o volumen de los organismos vivos.

BIOTOPO: Suma de un ambiente fisicoquímico específico en el cual pueden habitar determinados organismos.

CAPA: Una capa es la unidad formal más pequeña en la jerarquía de las unidades lito estratigráficas. Es un estrato unitario que se diferencia litológicamente de otros estratos por encima o por debajo.

CARBONATO: Sales de hipotético ácido carbónico en el que pueden ser sustituido por metales uno o dos hidrógenos, dando lugar a los carbonatos ácidos o bicarbonatos.

CLIMA: Estado medio de los fenómenos meteorológicos que se desarrollan sobre un espacio geográfico durante un largo período. Está determinado por una serie de factores; inclinación del eje terrestre, proporción tierra – mar, latitud, altitud, exposición a los vientos, etc., y se encuentra articulado a un conjunto de elementos tales como presión, humedad, temperatura, pluviosidad, nubosidad, etc.

CONSERVACIÓN: Utilización de la biosfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor beneficio para las generaciones actuales, pero que mantengan

su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras.

CONTAMINACIÓN: Proceso por el cual un ecosistema se altera debido a las presencia de uno o más contaminantes por introducción por parte del hombre, de elementos, sustancias y/o energía en el ambiente, sistemas ecológicos y organismos vivientes, deteriorar la estructura y características del ambiente o dificultar el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

CORRELACIÓN: Correlacionar en sentido estratigráfico, es mostrar correspondencia en carácter y posición estratigráfica.

CUERPO DE AGUA: Acumulación de agua corriente o quieta, que en su conjunto forma la hidrosfera son los charcos temporales, esteros, manantiales, lagunas, lagos, mares, océanos, ríos, arroyos, reservas subterráneas, pantanos y cualquier otra acumulación de agua.

CRUDO: Mezcla de petróleo, gas, agua y sedimentos, tal como sale de las formaciones productoras a superficie.

DERRAME DE HIDROCARBUROS: Escape de hidrocarburos producidos por causas operacionales, imprevistas o por causas naturales, hacia los diversos cuerpos de aguas y suelos.

DESECHOS: Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales o basura procedentes de las actividades humanas.

ECOLOGÍA: Ciencia que estudia las condiciones de existencia de los seres vivos y las interacciones que existen entre dichos seres y su ambiente.

ECOSISTEMA: Conjunto completo y dinámico, integrado por un espacio caracterizado por un sustrato material (suelo, agua, etc.) con ciertos factores fisicoquímicos (temperatura, iluminación, etc.), y los organismos que viven en ese espacio.

EFLUENTE: Que fluye al exterior, descargado como desecho.

EROSIÓN: Proceso geológico de desgaste de la superficie terrestre y de remoción y transporte de productos (materiales de suelo, rocas. Etc.) Originados por las lluvias, escurrimientos, corrientes pluviales, acción de los oleajes, hielos, vientos, gravitación y otros agentes.

ESPECIE: Conjunto de individuos con características biológicas semejantes y con potencialidad para intercambiar genes entre si dando descendencia fértil.

ESTACIÓN DE PRODUCCIÓN: Sitio de un campo petrolero al que confluye las líneas de flujo de los pozos y donde se realiza la recolección, separación, alimentación y bombeo de petróleo.

ESTRATIGRAFÍA: Ciencia descriptiva de los estratos. Se ocupa de la forma disposición, distribución, secuencia cronológica, clasificación y relacionales de los estratos rocosos (y otros cuerpos de rocas asociadas) en secuencia normal, con respecto a cualquier o todos los caracteres, propiedades y atributos que pueden poseer las rocas.

ESTRATO: Un estrato geológico es una capa (cuerpo generalmente tubular) de roca caracterizado por ciertos caracteres, propiedades o atributos adyacentes. Los estratos adyacentes pueden estar separados por planos visibles de estratificación o separación, por límites menos perceptibles de cambio en la litología,

mineralogía, contenido fosilífero, constitución química, propiedades físicas, edad, o cualquier otra propiedad de las rocas.

EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS: Fase de las operaciones hidrocarbúferas que dispone de un conjunto de técnicas destinadas a la producción de hidrocarburos.

FASE DE DESARROLLO: Etapa en la que se ejecutan los trabajos necesarios para desarrollar los campos descubiertos y ponerlos en producción.

FASE DE PRODUCCIÓN: Etapa comprendida entre el inicio de la explotación y el abandono de un campo petrolero. En industrialización la fase de producción comprende todo el periodo de operaciones de las refinerías.

FLORA: Contenido de organismos vegetales de un sitio determinado.

FLUIDO DE PERFORACIÓN: Mezcla utilizada para estabilizar las paredes del pozo y transportar a superficie los recortes de perforación.

FORMACIÓN: La formación de la unidad formal fundamental de la clasificación lito estratigráfica; tiene rango intermedio en la jerarquía de las unidades lito estratigráficas y es la única unidad formal empleada para dividir completamente a toda la columna estratigráfica en todo el mundo en unidades nombradas, sobre la base su naturaleza lito estratigráfica.

GAS ASOCIADO: Gas natural que se encuentra los yacimientos petroleros y cuya composición es variable.

GAS NATURAL: Gas compuesto por hidrocarburos livianos y que se encuentra en estado natural solo o asociado al petróleo.

GAS LICUADO DE PETRÓLEO: Mezcla de hidrocarburos gaseosos en estado natural, en cuya composición predomina propano y butano, que se almacenan y expenden en estado líquido, en recipientes herméticos a presión.

GEOLOGÍA: Rama de las ciencias naturales que estudia la tierra en su estructura, composición y evolución.

HÁBITAT: Lugar que ocupa un determinado grupo de seres vivos, con características específicas.

INCINERACIÓN: Proceso controlado para quemar desechos sólidos y líquidos.

INYECCIÓN DE AGUA: Método de recuperación secundaria para elevar la presión del yacimiento a fin de incrementar la recuperación de hidrocarburos; así como para la disposición de fluidos residuales.

LÍMITE PERMISIBLE: Valor máximo de descarga de elemento(s) o sustancias(s) contenido(s) en un efluente.

METANO: Gas producido por descomposición de la materia orgánica.

MONITOREO: Actividad sistemática y ordenada para realizar el control y seguimiento de los procesos y operaciones.

NIVEL FREÁTICO: Altura que alcanza la capa acuífera subterránea más superficial.

OLEODUCTOS: Son las tuberías que sirven para transportar petróleo crudo conteniendo la mínima cantidad de impurezas.

PERMEABILIDAD: Capacidad para trasladar un fluido a través de las grietas, poros y espacios interconectados dentro de una roca.

POLIDUCTOS: Tuberías que sirven para transportar derivados del petróleo y gas licuado de petróleo.

POZO DE AVANZADA: Aquel que se perfora luego de haberse descubierto entrapamiento en una(s) estructura(s) con el fin de delimitar el (los) yacimiento(s).

POZO EXPLORATORIO: Aquel que se perfora para verificar las posibles acumulaciones de hidrocarburos entrapados en una estructura detectada por estudios geológicos y geofísicos.

POZO DE DESARROLLO: Aquel que se perfora en un campo hidrocarburífero con el propósito de realizar la explotación de sus yacimientos.

POZO INYECTOR: Aquel que se perfora o acondiciona para inyectar un fluido a fin de confinarlo o para implementar procesos de recuperación mejorada de hidrocarburos.

BIBLIOGRAFÍA

Apuntes de Fianzas corporativas del Tecnológico de Monterrey
Apuntes del Grupo célula de costos Perforación
Diario Oficial De La Federación
Finanzas corporativas de Stephen A. Ross Thomas, Randolph W. Westerfield,
Jeffrey F. Jaffe
Ley general de equilibrio ecológico y protección ambiental (LEEGPA)
Norma Oficial Mexicana en materia de protección ambiental
Manuel del Ingeniero Industrial de Mayar
PEMEX Exploración y Producción depto. De operación Geofísica.
PEMEX Exploración y Producción depto. Ingeniería de Pozos
PEMEX Exploración y Producción depto. Brigada Sismológica
PEMEX Exploración y Producción depto. Proyecto Papaloapan-Malpaso
Revista Petróleo Internacional.
Revista AIPM (Asociación de Ingenieros Petroleros Mexicanos)
www.imp.com.mx
www.google.com
www.perf.sur.pemex.com