



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE
INGENIERÍA EN PETRÓLEO**

TEMA:

**“DEFINICIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA CASING PATCH (LINER
EXPANDIBLE) EN EL ÁREA DE PERFORACIÓN PETROLERA”**

PROYECTO PRÁCTICO DEL EXÁMEN COMPLEXIVO

AUTOR:

PINCAY CEDEÑO LUIS DANIEL

TUTOR:

ING. XAVIER ERNESTO VARGAS GUTIERREZ. M. Sc.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2021

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

**FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEO**

TEMA:

**“DEFINICIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA CASING PATCH
(LINER EXPANDIBLE) EN EL ÁREA DE PERFORACIÓN
PETROLERA”**

PROYECTO PRÁCTICO DEL EXÁMEN COMPLEXIVO

“TRABAJO DE INVESTIGACIÓN”

AUTOR:

PINCAY CEDEÑO LUIS DANIEL

TUTOR:

ING. XAVIER ERNESTO VARGAS GUTIERREZ. M. Sc.

**LA LIBERTAD – ECUADOR
2021**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios quien siempre me acompaña y me bendice en toda circunstancia de mi vida.

A mis padres quien con su amor y dedicación me han apoyado en todo momento, y son la base de mi vida. A mis hermanos que son mi fuerza y mis ganas de seguir luchando. Y finalmente a mi esposa que es la persona que vio mis penas, mis alegrías y siempre confío en mí para hacerme una persona de bien.



Santa Elena, 11 de marzo del 2021

CARTA DE ORIGINALIDAD

Ing. Marllelis Gutierrez Hinestroza, PhD
Directora de la Carrera de Petróleos
Universidad Estatal Península de Santa Elena

Cumpliendo con los requisitos exigidos, envío a Uds. La Tesina Titulada “**DEFINICIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA CASING PATCH (LINER EXPANDIBLE) EN EL ÁREA DE PERFORACIÓN PETROLERA**”, para que se considere la Sustentación, señalando lo siguiente:

1. La investigación es original.
2. No existen compromisos ni obligaciones financieras con organismos estatales ni privados que puedan afectar el contenido, resultados o conclusiones de la presente Investigación.
3. Constatamos que la persona designada como autor es el responsable de generar la versión final de la investigación.
4. El Tutor certifica la originalidad de la investigación y el desarrollo de la misma cumpliendo con los principios éticos.

Autor: Luis Daniel Pincay Cedeño

Firma:

N° de Cedula: 131164027-8

Correo: danielpincay94@gmail.com

Tutor: Ing. Vargas Gutierrez Xavier Ernesto. M. Sc.

Firma

N° de Cedula: 0906392493

Correo: xvargas@upse.edu.ec

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios**, quien con su sabiduría y amor infinito me ha guiado en esta carrera.

A mi Papá **Teofilo Pincay** que, en todo momento me ha dado el ejemplo del trabajo, del esfuerzo y del sacrificio, quien con su fuerza de carácter me ha enseñado que el hombre que se esfuerza siempre alcanzará todos sus objetivos en la vida, a mi Papá quien siempre luchó para darme una vida mejor. “Muchas Gracias Papi”.

A mi Mamá **Alexandra Cedeño**, quien formó mi alma y mi mente, quien, con su ejemplo de esfuerzo y lucha constante me ha dado lo mejor que tengo en mi vida; los valores, a mi Mamá porque siempre me ha inclinado hacia el camino del bien. “Muchas Gracias Madre querida”.

A mis Hermanos **Alejandra y Enrique Pincay**, quien aparte de ser mis mejores amigos, son mi fuente de inspiración y el modelo de personas a seguir. “Muchas gracias por todo”.

A mi esposa **Karla Gracia** que, en todo momento me brindó su apoyo y amor incondicional en los momentos más difíciles de la carrera, quien me brindó palabras de aliento para seguir adelante y quien siempre me alentaba a ser el mejor de la clase. “Muchas gracias mi vida”.

Al **Ing. Xavier Ernesto Vargas Gutierrez**, Docente de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, quien pudo dirigirme de la mejor manera en el desarrollo del presente trabajo.

A la prestigiosa Carrera de **Ingeniería de Petróleos de la Universidad Estatal Península de Santa Elena**, por brindarme la oportunidad de adquirir los fundamentos necesarios como para desenvolverme ante cualquier reto dentro de la Industria Petrolera.

A los profesores que han transmitido su conocimiento y experiencia, pero sobre todo a aquellos que han sabido llegar de manera especial a sus estudiantes brindándoles su confianza y amistad, que es lo más valioso que permanece en la memoria.

CONTENIDO

	pág.
DEDICATORIA	iii
CARTA DE ORIGINALIDAD	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	ix
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1. JUSTIFICACIÓN	4
1.2. OBJETIVOS	5
1.2.1. OBJETIVO GENERAL:	5
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	6
2. LINER	6
2.1. TIPOS DE LINER	6
2.1.1. LINER DE PERFORACIÓN	6
2.1.2. LINER DE PRODUCCIÓN	7
2.1.3. TIE- BACK LINER	7
2.1.4. LINER EXPANDIBLE	7
2.2. APLICACIONES COMUNES DEL SISTEMA LINER EXPANDIBLE	8
2.3. VENTAJAS DEL SISTEMA LINER EXPANDIBLE	8
2.4. SISTEMA DE EXPANSIÓN	8
2.5. ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA LINER EXPANDIBLE	8
2.5.1. METALURGIA ESPECIAL	8
2.5.2. CONEXIONES	9
2.5.3. SELLOS	9
2.6. CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE SISTEMAS LINER EXPANDIBLES	9
2.7. ESPECIFICACIONES PARA EL SISTEMA LINER EXPANDIBLE	10
2.8. SOLUCIONES DEL SISTEMA LINER EXPANDIBLE	10

2.8.1. SOLUCIONES PARA HOYO CUBIERTO	10
2.8.1.1. SISTEMA RELINE MNS.....	10
CARACTERÍSTICAS	11
2.8.1.2. SISTEMA RELINE HYD.....	11
CARACTERÍSTICAS	12
2.8.1.3. SISTEMA ONEPATCH	12
CARACTERÍSTICAS	12
2.8.1.4. SISTEMA REFORM	13
CARACTERÍSTICAS	13
2.8.1.5. SISTEMA RELINE WL	13
CARACTERÍSTICAS	14
2.8.2. SOLUCIONES PARA HOYO DESNUDO	14
2.8.2.1. SISTEMA RELINE DL	14
CARACTERÍSTICAS	15
CAPITULO III	16
METODOLOGÍA	16
3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	16
3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	16
3.2. SISTEMA DE COLGADOR DE LINER EXPANDIBLE TRUFORM.....	17
3.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE COLGADOR DE LINER EXPANDIBLE TRUFORM	17
3.4. EQUIPOS.....	18
3.4.1. RECEPTÁCULO DE DIÁMETRO INTERNO PULIDO O PBR	18
3.4.2. CUERPO DEL COLGADOR TRUFORM O SECCIÓN DE EXPANSIÓN	18
3.4.3. RUNNING SUB	19
3.4.4. ADAPTADOR DE LINER	20
3.5. HERRAMIENTAS.....	21
3.6. BENEFICIOS Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE COLGADOR DE LINER EXPANDIBLE TRUFORM.	21
3.6.1. BENEFICIOS	21
3.6.2. MÚLTIPLES ELEMENTOS EMPAQUETADORES ELASTOMÉRICOS	21
3.6.3. CARACTERÍSTICAS	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
4.1. CONCLUSIONES.....	23

4.2. RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Liner.	6
Ilustración 2.- Liner Expandible.	7
Ilustración 3.- Sistema Reline MNS.	10
Ilustración 4.- Sistema Reline HYD.	11
Ilustración 5.-Sistema OnePatch.	12
Ilustración 6.- Sistema Reform.	13
Ilustración 7.- Sistema Reline WL.	14
Ilustración 8.- Sistema Reline DL.	15
Ilustración 9.- Sistema de suspensión de revestimiento expandible TRUFORM.	17
Ilustración 10.- Receptáculo de diámetro interno pulido.	18
Ilustración 11.- Cuerpo del colgador TRUFORM.	19
Ilustración 12.- Running sub.	20
Ilustración 13.- Adaptador de liner.	20

DEFINICIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA CASING PATCH (LINER EXPANDIBLE) EN EL ÁREA DE PERFORACIÓN PETROLERA

RESUMEN

El presente trabajo, tiene como objetivo principal definir la nueva tecnología casing patch en el área de perforación y completación de pozos petroleros, describiendo sus elementos, aplicaciones, consideraciones y especificaciones de diseño del sistema liner expandible. Todo mediante una recopilación de material bibliográfico existente hasta la actualidad sobre los liner expandibles, libros relacionados con el tema, investigación y artículos publicados a nivel nacional e internacional.

Las tuberías de revestimiento tienen un papel muy importante en la perforación de pozos petroleros, ya que representan significativamente el costo total del pozo, que varía entre el 20 y 30%. El asentamiento de tuberías representa un gran desafío ya que estas pueden quedar asentadas en una zona de pérdida de circulación o debido a los cambios inesperados de presiones a lo largo de la formación, esto puede llevar a terminar con más etapas de las planeadas reduciendo el último diámetro del pozo corriendo el riesgo de no poder introducir la tubería de explotación óptima.

El sistema de colgador liner expandible TruForm fusiona los sistemas de colgadores de liner, perforación, cementación y productos tubulares. Y como resultado arroja un control de compatibilidad y calidad superior que reduce los tiempos no productivos (NPT) y asegura exitosas instalaciones libre de problemas.

PALABRAS CLAVES: PERFORACIÓN / COMPLETACIÓN / SISTEMA DE COLGADOR DE LINER EXPANDIBLE / LINER EXPANDIBLE TRUFORM

**DEFINITION OF THE NEW CASING PATCH (EXPANDABLE LINER)
TECHNOLOGY IN THE OIL DRILLING AREA**

ABSTRACT

The main objective of this work is to define the new casing patch technology in the area of drilling and completion of oil wells, describing its elements, applications, considerations and design specifications of the expandable liner system. All through a compilation of existing bibliographic material to date on expandable liner, books related to the subject, research and articles published nationally and internationally.

Casing pipes play a very important role in drilling oil wells, since they represent significantly the total cost of the well, which varies between 20 and 30%. The settlement of pipes represents a great challenge since they can be settled in a zone of loss of circulation or due to unexpected pressure changes throughout the formation, this can lead to ending with more stages than planned reducing the last diameter of the well running the risk of not being able to introduce the optimal exploitation pipe.

The TruForm expandable liner hanger system fuses liner, perforation, cementing and tubular product hanger systems. And as a result, it delivers superior quality and compatibility control that reduces non-productive times (NPT) and ensures successful trouble-free installations.

**KEYWORDS: DRILLING / COMPLETING / EXPANDABLE LINER HANGER
SYSTEM / TRUFORM EXPANDABLE LINER**

INTRODUCCIÓN

La etapa de perforación de un pozo petrolero es una de las más importantes para obtener una óptima producción y cuando un pozo está siendo perforado una de las mayores preocupaciones es el revestimiento, pues normalmente una vez que el pozo esta perforado se procede a revestir y posteriormente a cementarlo.

La tecnología liner expandible involucra un proceso que expande radialmente a la tubería dentro del pozo, especialmente en aquellos ambientes considerados de alto riesgo como los pozos profundos.

El liner expandible no es más que una tubería que se la coloca o se cuelga desde la parte intermedia del pozo hasta el fondo por medio de un colgador y un asiento o mejor llamado setting tool, el cual permite que el liner se asiente de manera correcta en la parte superior de la tubería previa a la que se requiere colgar.

Las soluciones que ofrece la tubería liner expandible están basadas en pruebas de laboratorio, modelos analíticos y mecanismos de expansión. En su forma más sencilla, los sistemas de liners expandibles involucran el trabajo en frío del acero en el fondo del pozo. Considerándose para este caso como trabajo en frío a toda operación donde la temperatura de trabajo de la herramienta no sobrepasa los 572 °F.

El sistema de colgador expandible TruForm combina los sistemas de colgadores de liner, cementación, perforación y productos tubulares. El resultado es un control de compatibilidad y calidad superior que reduce los tiempos no productivos (NPT) y asegura exitosas instalaciones libre de problemas, proporcionando una gran resistencia de colgamiento con fuerza apreciable. El sistema liner expandible reduce el riesgo operativo porque las secciones de empacadura y anclaje no tienen partes móviles, como cilindros, cuñas, y elementos que se pueden dañar cuando se lo baja en el pozo.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El mundo del petróleo evoluciona constantemente con los avances tecnológicos y con esto también lo hace continuamente en cada una de sus áreas, se producen mejoras en herramientas, equipos o software que serán utilizados en pro del perfeccionamiento y optimización de las actividades requeridas en todas las áreas que se generan en la perforación de un pozo.

Un problema común en el mundo petrolero es el revestimiento de los pozos, la cual es una de las condiciones más críticas en la construcción de los mismos, debido a que un buen o mal diseño de revestimiento acondicionara las siguientes etapas a seguir durante la perforación y cementación en la etapa final del pozo.

1.1. JUSTIFICACIÓN

Una opción para que las empresas operativas aumenten la producción de petróleo es perforar nuevos pozos. Las diversas etapas de intervención, tales como perforación, fluido de perforación, cementación, operación de revestimiento, asentamiento de colgadores de revestimiento, cañón y terminación de pozos. Una de las consideraciones más importantes es la producción de revestimientos desde el área.

La instalación y cementación del pozo es un tipo de ingreso que se encuentra en la producción de hidrocarburos en el futuro, por lo tanto, se debe implementar de la mejor manera en el asentamiento del colgador de revestimiento o instalación y cementación para completar la terminación del pozo. Por tanto, en comparación con los sistemas de suspensión convencional, el uso de los sistemas de liner expandibles puede extenderse en la medida en que no tengan partes móviles como formas de cuña y cono, por lo que tienen funciones muy

útiles para ayudar a mejorar las operaciones de cementación, es decir el movimiento alternativo de la carcasa puede eliminar mejor la costra de la pared del pozo y reemplazar mejor el lodo, para lograr una buena operación de cemento.

El trabajo de investigación tiene como objetivo central definir la nueva tecnología de liners expandibles aplicados en los diferentes procesos de la perforación de un pozo, de la misma manera realizar una comparativa para la identificación de ventajas y desventajas sobre los sistemas convencionales comúnmente aplicados en la industria petrolera.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL:

- Definir la herramienta liner expandible y sus aplicaciones.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir las aplicaciones de la herramienta liner expandible
- Describir los elementos claves de la herramienta liner expandible
- Describir las ventajas de la herramienta liner expandible

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2. LINER

Un liner se conoce como toda sarta de revestimiento donde la parte superior está colgada en la parte final del casing asentado previamente. Un liner puede servir como una tubería de revestimiento, extendiéndose desde el intervalo productor hasta la siguiente sarta de la tubería de revestimiento.

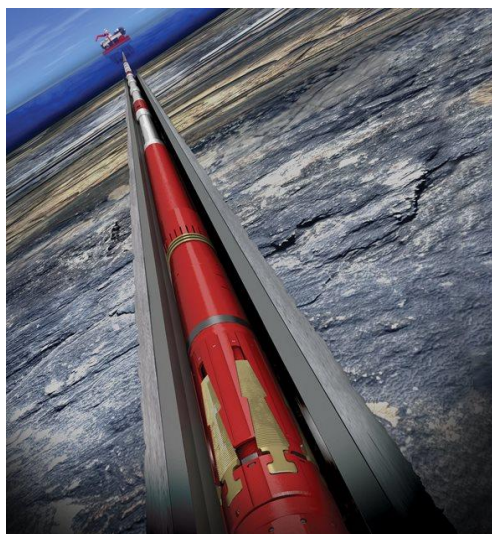


Ilustración 1.- Liner.

2.1. TIPOS DE LINER

2.1.1. LINER DE PERFORACIÓN

Usado principalmente para permitir operaciones de perforación profundas. En la mayoría de los casos se extiende hacia abajo, hacia el hoyo descubierto y forma un traslape con el casing o liner existente de 200 a 400 pies y es cementado en el sitio. La cementación por lo general se la realiza en forma parcial es decir no se cementa completamente a través del anular.

2.1.2. LINER DE PRODUCCIÓN

Estos liners se asientan a través de la zona de producción del pozo, la misma que una vez instalado el liner se cementa hasta el tope de la misma, generalmente es el último tramo que se instala en un pozo y una vez que se corre este liner debe alcanzar la profundidad total evitando que la arena quede desprotegida al no colocar liner sobre ésta.

2.1.3. TIE- BACK LINER

Es la sección de la tubería de revestimiento que se extiende hacia arriba desde la parte superior de un liner existente hasta la superficie, o a un punto intermedio hacia arriba del pozo. Los Tie-back liners normalmente son cementados en el sitio. Generalmente se usa un Tie-Back cuando después de un tiempo de tener cementada una tubería corta se desea prolongarla hasta la superficie, ya sea por problemas de rotura del casing de producción durante los trabajos de completación o por presiones elevadas en la zona de la tubería corta; se puede realizar, utilizando una herramienta tieback.

2.1.4. LINER EXPANDIBLE

El concepto de liner expandible es simplemente el trabajo en frío de la tubería en el fondo del pozo. La tecnología de liner expandible es un sistema que se utiliza para aumentar el diámetro del casing liner de un pozo petrolero. Generalmente la expansión puede ser sobre el 30% de la base del diámetro de la tubería, pero muchas aplicaciones en los pozos petroleros usan tuberías de 3½`` a 16`` y requieren una expansión menos que el 30%.

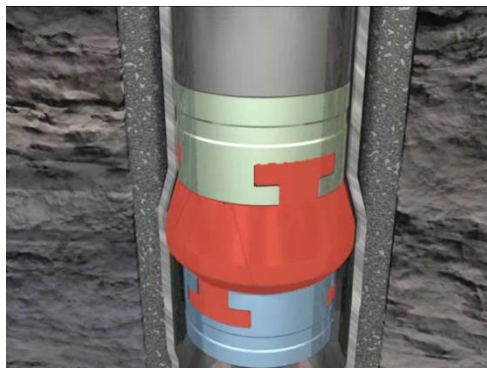


Ilustración 2.- Liner Expandible.

2.2. APLICACIONES COMUNES DEL SISTEMA LINER EXPANDIBLE

- Fugas en conexiones
- Casing fracturado
- Casing desgastado por tuberías de perforación
- Corrosión
- Soporte de formaciones no consolidadas en hoyo desnudo
- Fugas de agua y gas.

2.3. VENTAJAS DEL SISTEMA LINER EXPANDIBLE

- Niveles de presión interna y externa del liner no dependen de los problemas que presente el pozo.
- Altos rangos de diámetro interno después de realizar la expansión.
- Planificación previa al trabajo.
- Capacidad de proporcionar soluciones personalizadas.
- Soporte desde la planeación hasta la corrida del liner.

2.4. SISTEMA DE EXPANSIÓN

El sistema de expansión del liner se realiza por medio de un cono sólido expandible que es empujado hidráulicamente hacia abajo forzando la expansión de la tubería. Un cono y un mandril en la que el cono está sobrepuesto comprenden los principales componentes del sistema que mecánicamente y permanentemente expanden la tubería en un proceso de deformación plástica. La presión hidráulica aplicada directamente al conjunto mediante el bombeo de fluido a través de la sarta de trabajo que está conectada al conjunto, impulsa al conjunto a través de la tubería, logrando así la expansión de la tubería en su región plástica del material.

2.5. ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA LINER EXPANDIBLE

2.5.1. METALURGIA ESPECIAL

Los liners expandibles deben ser fabricados con un material duramente especial que posea

un bajo límite elástico ya que con esa característica se genera una fuerza de actuación mucho menor y que posea una alta resistencia a la fractura debido a que mientras se corre la tubería en el pozo está expuesta a fuerzas de fricción que pueden ocasionar rasgaduras en el diámetro externo de la tubería.

2.5.2. CONEXIONES

Las conexiones de los sistemas de liner expandibles tienen que ser capaces de soportar las expansiones y de igual manera mantener la integridad de la presión para que la tubería no estalle. Las conexiones deben resistir los diferentes grados de desviaciones presentes en los pozos.

2.5.3. SELLOS

Los sellos en los sistemas de liners expandibles son los más importantes, ya que deben ser fabricados de tal manera que puedan resistir altas fuerzas de tensión, por lo general son sellos elastómeros robustos que permiten recuperar la presión del pozo.

2.6. CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE SISTEMAS LINER EXPANDIBLES

Las consideraciones iniciales para el diseño de sistemas liner expandibles incluyen los siguientes puntos (Tomado del Paper OTC 14313):

- Incorporar características tubulares expandibles sólidas en las uniones de anclas expandibles para proporcionar una máxima capacidad de carga axial e integridad de la presión en el espacio anular.
- Minimizar el diámetro externo del colgador de Liner expandible para un mayor paso libre en la corrida.
- Proporcionar capacidad recíproca y rotacional al conjunto de herramientas de asentamiento y corrida del liner.
- Incorporar sistemas convencionales de tapones limpiadores de cemento y equipo de flotación estándar en el sistema liner expandible.

2.7. ESPECIFICACIONES PARA EL SISTEMA LINER EXPANDIBLE

Las especificaciones iniciales sobre colgadores liner expandible incluyen lo siguiente (Tomado del Paper OTC 14313):

- Capaz de suspender un mínimo de 250000 libras de peso de liner a 250 °F con elastómeros estándar compuestos de nitrilo.
- Proporcionar una presión de trabajo para estallido de 8000 psi y presión de colapso de 4000 psi.
- Calificar al sistema hacia las directrices ISO 14310 para sistemas de empaaduras.

2.8. SOLUCIONES DEL SISTEMA LINER EXPANDIBLE

2.8.1. SOLUCIONES PARA HOYO CUBIERTO

2.8.1.1. SISTEMA RELINE MNS

Brinda una solución de una sola corrida sin fresado de zapata para revestir y sellar varios problemas de integridad del pozo con una pérdida mínima de diámetro interno, al tiempo que proporciona altas calificaciones de ruptura y colapso.

El sistema puede cubrir intervalos largos o cortos de 30 pies a 7,000 pies. Se puede configurar para expandirse y sellar a través de varias restricciones de diámetro interno en el pozo, como niples o mangas fracturadas. Para aplicaciones que requieren aislamiento para fracturamiento, el RELINE MNS se implementa con materiales de mayor rendimiento y un sistema de sellado de fractura único.

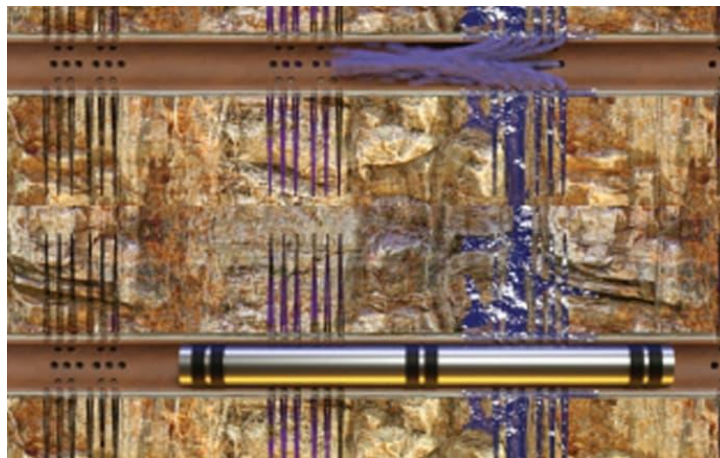


Ilustración 3.- Sistema Reline MNS.

CARACTERÍSTICAS

- El sistema se activa sin la necesidad de dejar caer bolas o dardos por el diámetro interno de la cuerda de trabajo, lo que ahorra tiempo de montaje.
- Niega el requisito de un segundo viaje ya que no se requiere ningún taladro de zapata después de la expansión.
- El sistema se puede implementar a través de restricciones de identificación, como mangas de fracturamiento.

2.8.1.2. SISTEMA RELINE HYD

El revestimiento, la tubería o el equipo de completación en el pozo pueden deteriorarse o fallar durante la vida útil del pozo. El RELINE HYD permite revestir y sellar de forma fiable el área afectada con una mínima pérdida de diámetro interior, a la vez que proporciona altos índices de rotura y colapso.

El sistema de expansión utiliza presión hidráulica para bombear el cono de expansión desde la parte inferior del revestimiento hasta la parte superior. El dispositivo está diseñado para cubrir intervalos largos o cortos.

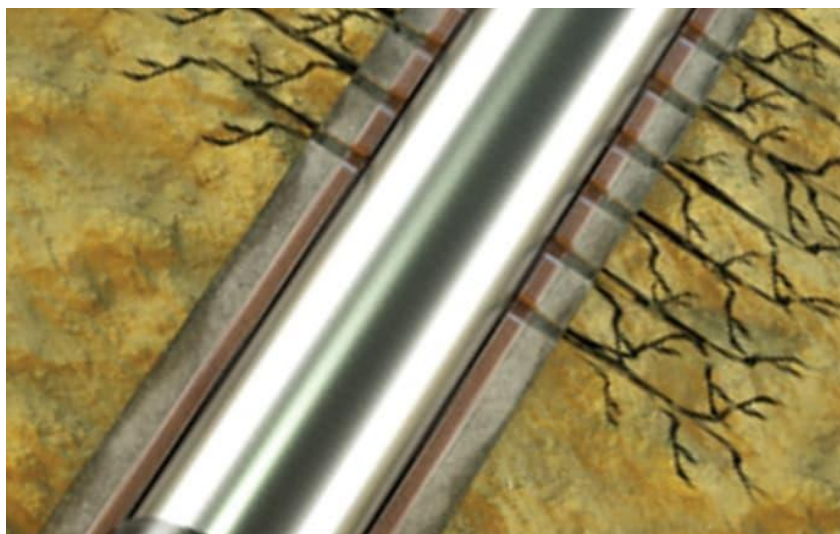


Ilustración 4.- Sistema Reline HYD.

CARACTERÍSTICAS

- Sellos elastoméricos personalizados para aplicaciones de casings irregulares o corroídas severamente.
- Sellado confiable para soportar altas presiones.
- Adecuado para entornos de alta temperatura de hasta 400 ° F.

2.8.1.3. SISTEMA ONEPATCH

Los problemas de integridad del pozo pueden tener efectos considerables en la eficiencia operativa y reducir la recuperación de un pozo. El ONEPATCH es una solución para aislar mecánicamente varios problemas de integridad del pozo, su diseño compacto y operación simple permiten realizar reparaciones de manera eficiente, reduciendo significativamente los gastos operativos.

La herramienta puede sellar perforaciones o reparar la tubería de revestimiento con fugas y al mismo tiempo, proporciona un gran conducto de producción para que el pozo vuelva a estar en línea.

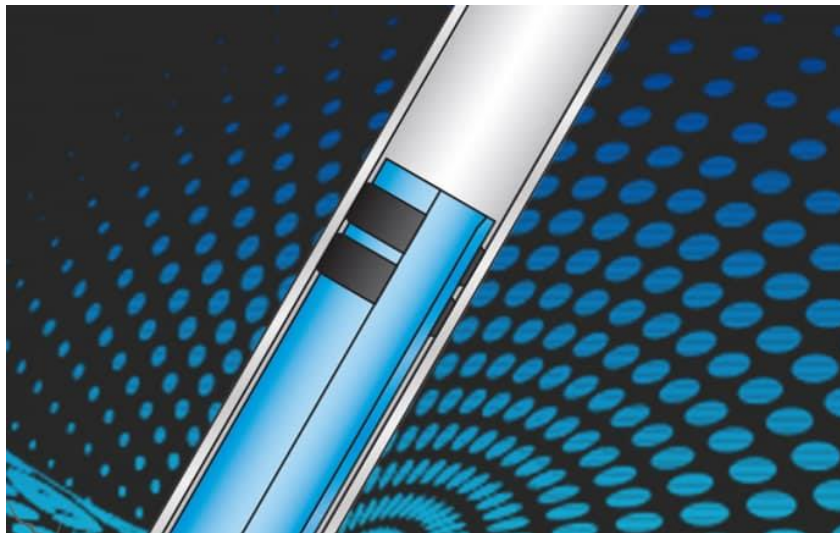


Ilustración 5.-Sistema OnePatch.

CARACTERÍSTICAS

- Sellado de elastómeros premium en la parte superior e inferior.

- Intervalos a horcajadas de hasta 25 pies.
- Solo requiere una conexión de reposición antes de correr en el pozo, lo que ahorra tiempo de perforación.

2.8.1.4. SISTEMA REFORM

El sistema REFORM utiliza presión hidráulica en la superficie para reformar los tubulares colapsados, ovalados o restringidos. Como solución específicamente puede remediar daños en pozos verticales u horizontales donde hay un peso de asentamiento limitado disponible para operaciones de estampación convencionales.

La herramienta reform es una solución ideal para aplicaciones terrestres y marinas, se puede implementar utilizando coiled tubing o tubería de perforación.

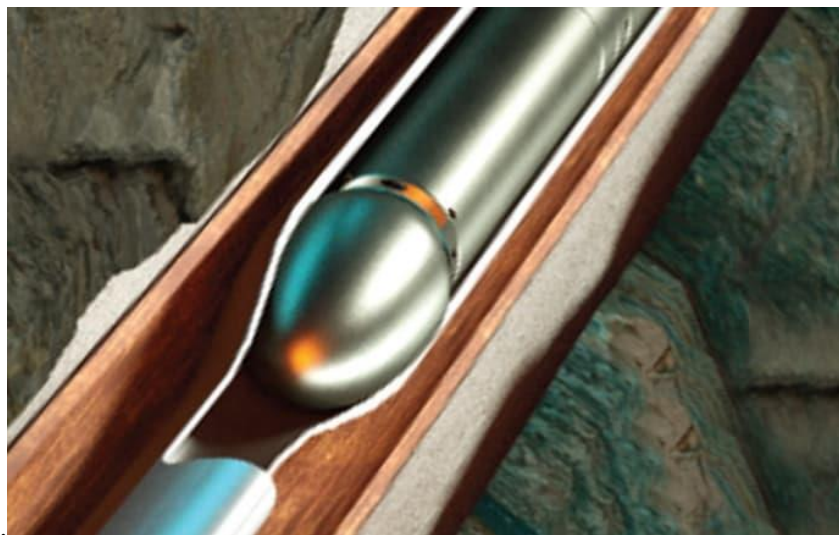


Ilustración 6.- Sistema Reform.

CARACTERÍSTICAS

- Adecuado para pozos horizontales y someros.
- Su implementación es rápida.
- Elimina el riesgo de dañar la tubería de revestimiento.

2.8.1.5. SISTEMA RELINE WL

El sistema RELINE WL crea un diámetro interno grande para proporcionar un mayor acceso al pozo y permitir un conducto de producción de petróleo máximo a la superficie.

La herramienta reline wl se puede configurar para optimizar la producción mediante la eliminación selectiva de la producción de gas, agua o arena con dispositivos de entrada autónomos.

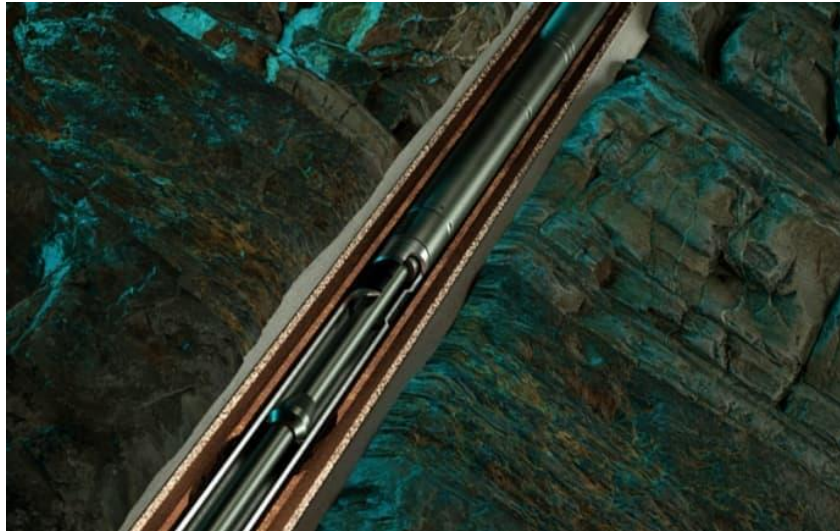


Ilustración 7.- Sistema Reline WL.

CARACTERÍSTICAS

- Los sellos de metal brindan un sello hermético al gas para brindar integridad al pozo.
- Las altas relaciones de expansión permiten el paso a través de restricciones de pozo.

2.8.2. SOLUCIONES PARA HOYO DESNUDO

2.8.2.1. SISTEMA RELINE DL

Cuando se encuentran zonas de baja presión o de pérdida durante la perforación, el sistema RELINE DL permite al operador aislar este intervalo con un revestimiento expandible. Es un sistema de expansión de abajo hacia arriba que utiliza presión hidráulica para bombear el cono de expansión desde la parte inferior del revestimiento hacia la parte superior.

El sistema ofrece la opción de agregar una sarta de revestimiento en entornos de pozo entubado o pozo abierto en escenarios planificados o de contingencia con una pérdida mínima del diámetro del pozo.

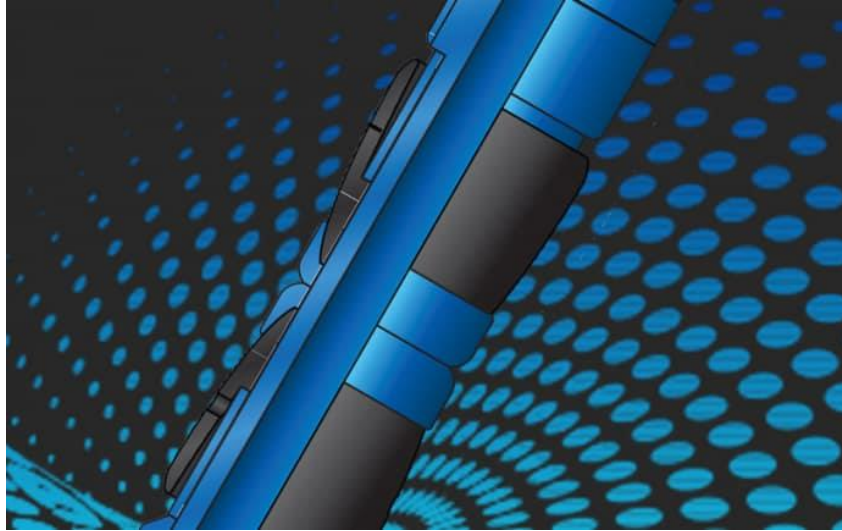


Ilustración 8.- Sistema Reline DL.

CARACTERÍSTICAS

- Los sellos elastoméricos de primera calidad crean un sellado uniforme en el orificio entubado.
- El diseño simplificado mejora la confiabilidad y el rendimiento de la herramienta.
- El revestimiento expandible puede ser tan largo o tan corto como sea la necesidad.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se considera de tipo descriptiva debido a que está centrado en describir un tema sin alterar o manipular las variables, limitándose únicamente a la descripción de las mismas, respaldándonos con el material literario y produciendo a su vez un punto de partida para realizar investigaciones de mayor profundidad.

3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El trabajo de investigación se enfoca en dar toda la información que se tiene hasta la fecha sobre los liner expandibles. Para la realización del presente estudio se llevó a cabo la siguiente metodología:

- Revisión de casos de estudio a nivel nacional e internacional en donde se ha llevado a cabo la aplicación de los sistemas liner expandibles.
- Interpretación de la información recopilada para una posterior presentación de los resultados al realizar una comparación de las condiciones para la aplicación de los métodos de estudio, mostrando ventajas, características y aplicaciones de la implementación de los sistemas liner expandibles.
- Por último, se procederá a dar las debidas conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

A continuación, se presenta el sistema Liner Expandible TruForm usado actualmente.

3.2. SISTEMA DE COLGADOR DE LINER EXPANDIBLE TRUFORM

El sistema de colgador de liner expandible Truform disminuye el riesgo operativo porque las secciones de empacadura y anclaje no poseen partes móviles como cilindros, cuñas, y otros elementos que se pueden dañar cuando se lo baja en el pozo. Con tecnología de acero expandible, el colgador de liner TruForm está construido y diseñado con una pared de gran espesor y cuerpo de una solo pieza para brindar una curva de desempeño superior.



Ilustración 9.- Sistema de suspensión de revestimiento expandible TRUFORM.

El diseño de cuerpo sólido tiene la función de integrar y proteger independientemente las secciones de sello y anclaje que lo hace destacarse significativamente de otros sistemas de colgadores liners expandibles del mercado. Y que basados en la experiencia de colgadores de liner convencionales posee elementos extras como casquete equilibrado anti escombros (BJB), herramientas de corrida, herramientas de asentamiento y obturador de cementación recuperable.

3.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE COLGADOR DE LINER EXPANDIBLE TRUFORM

Como se mencionó anteriormente un sistema de colgador de liner expandible está compuesto por equipos y herramientas que nos ayudan a fijar el colgador y correr un liner dentro del pozo.

3.4. EQUIPOS

Son aquellos que se corren y se quedan en el pozo, es decir son parte permanente de la construcción del pozo, como ejemplo el colgador TruForm, el PBR, etc.

Los componentes del equipo incluyen a los siguientes elementos:

3.4.1. RECEPTÁCULO DE DIÁMETRO INTERNO PULIDO O PBR

Equipo ubicado sobre el cuerpo del colgador y diseñado para soportar rangos máximos de presión. El PBR también protege al conjunto de herramientas de corrida, evitando que esta se dañe durante la corrida, limpieza y operaciones de cementación en el pozo. Cuenta con una conexión premium para un gran espesor de pared y sello metal · metal con el cuerpo del colgador.

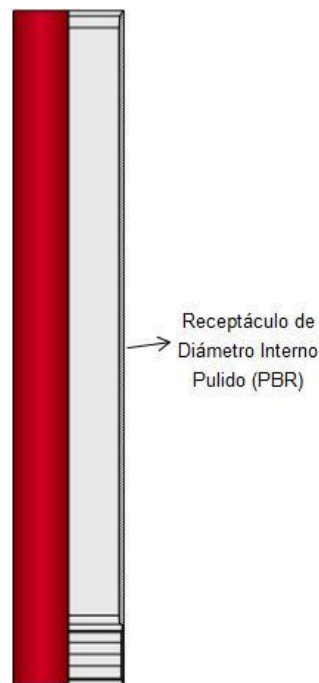


Ilustración 10.- Receptáculo de diámetro interno pulido.

3.4.2. CUERPO DEL COLGADOR TRUFORM O SECCIÓN DE EXPANSIÓN

A simple vista la notoria simplicidad mecánica del cuerpo del colgador expandible TruForm es tan solo una de las ventajas que brinda el uso del colgador TruForm sobre los colgadores de liner convencionales. Siendo una de las ventajas o beneficios más relevantes que ofrece

el colgador expandible TruForm es la capacidad para rotar y sobre todo reciprocarse el liner durante la operación de cementación con el final de lograr un buen trabajo de cementación. Así como proporcionar un sello efectivo casing-liner, además de resistir altas tasas de circulación durante las operaciones de limpieza que le brindan sus elementos elastoméricos y la mayor capacidad de colgamiento que brindan los insertos de carburo de tungsteno.

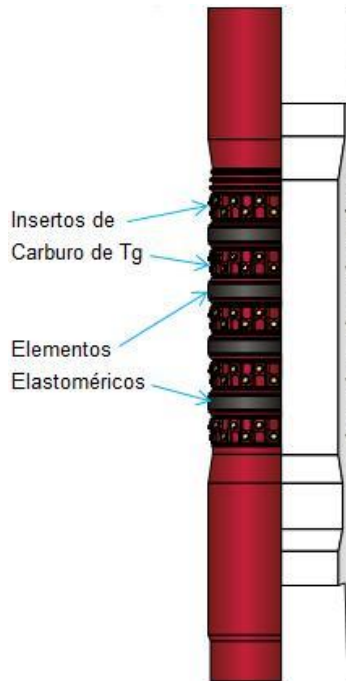


Ilustración 11.- Cuerpo del colgador TRUFORM.

3.4.3. RUNNING SUB

El running sub tiene 3 perfiles que están basados en sistemas de colgadores de liner convencionales y que se han adaptado a los sistemas expandibles. Un perfil de alto torque para rotación, empuje y perforación. Un segundo perfil para la herramienta de corrida que lleva el peso del liner y un tercero para proporcionar un sello en la corrida de la sarta-liner mientras se circula y cementa.



Ilustración 12.- Running sub.

3.4.4. ADAPTADOR DE LINER

Permite adaptar el sistema de colgador de liner expandible TruForm a la tubería de revestimiento corta.

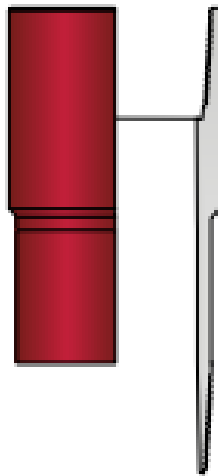


Ilustración 13.- Adaptador de liner.

3.5. HERRAMIENTAS

Son los equipos que permiten bajar el liner al pozo, que necesitan ser recuperados, para posteriormente ser reutilizados. Los componentes de las herramientas incluyen a los siguientes elementos:

- Herramienta de asentamiento.
- Casquete equilibrado anti escombros.
- Cono de expansión.
- Tubo interior (Inner Joint).
- Herramienta de corrida activada hidráulicamente y de liberación mecánica.
- Buje de cemento recuperable.
- Tubo Pulido (Slick Joint).
- Adaptador de Tapón.

3.6. BENEFICIOS Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE COLGADOR DE LINER EXPANDIBLE TRUFORM.

3.6.1. BENEFICIOS

Como beneficios del Liner expandible TruForm se puede nombrar que presenta simplicidad mecánica, una mejor resistencia y capacidad de colgado, que le brindan los elementos como son los insertos de Carburo de Tungsteno y elementos empaquetadores elastoméricos que sobre todo permite la rotación y reciprocación del liner.

- Mejorar la capacidad de confiabilidad y colgado por la precisión en la colocación de los insertos de carburo de tungsteno los cuales se incrustan para proteger al casing de daños mientras es corrido en el pozo.
- Soportar el peso de grandes liners y fuerzas de pistoneo durante la instalación.

3.6.2. MÚLTIPLES ELEMENTOS EMPAQUETADORES ELASTOMÉRICOS

- Proporcionan la misma relación de sellos empaquetadores por encima y debajo de los elementos. Y son los que proporcionan un nivel vital de protección contra

incrementos de presión anómalos causados por problemas en trabajos de cementación o ciclos de eventos en la vida del pozo tales como altas presiones de estimulación.

- Resistir altas tasas de flujo y pistoneo durante la circulación, la corrida y bajada del liner.
- Proporcionar una capacidad de presión diferencial máxima después de la expansión.
- Proporcionar buen aislamiento en el tope del liner y permitir altas tasas de circulación para una remoción más efectiva del lodo y ripios durante el acondicionamiento del pozo para así lograr un buen trabajo de cementación, así como un adecuado aislamiento de zona.

3.6.3. CARACTERÍSTICAS

El TruForm es el único sistema de colgador de Liner Expandible en el mercado que dispone de las siguientes características:

- Casquete equilibrado anti- escombros (BJB) que proporciona un valor alto de confiabilidad por medio del aislamiento de las herramientas de corrida en fluidos limpios durante la instalación del sistema expandible de colgador TruForm.
- Sellos Redundantes.
- Secciones de anclaje que aíslan la presión.
- Cono de expansión que garantiza un contacto radial completo (360°) de los insertos de carburo de tungsteno del colgador y de los elementos empaquetadores con las paredes del casing proporcionando así una expansión uniforme.
- Elimina cualquier pico de presión que podría ocurrir debido a irregularidades en el diámetro interior del casing y/o diferentes rangos de peso y tan solo requiere de bajas presiones aplicadas en superficie que le permiten a este moverse a través del cuerpo del colgador.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Gracias al uso de liner con colgador expandible tenemos mayor diámetro interno que usando un liner con colgador convencional, por lo que el proceso de completación de pozos con cualquier método empleado será mucho más fácil y se podrá usar un equipo de mayor tecnología, pues uno de los impedimentos, es el diámetro del pozo.
- El uso de liner expandible reduce los riesgos de fallas en el proceso de instalación gracias a la sencillez operacional de asentamiento y a su sistema que implica la deformación permanente de la tubería a través del trabajo en frío.
- El sistema de colgador de Liner expandible reduce el riesgo operativo porque las secciones de empacadura y anclaje no tienen partes móviles, tales como cilindros, cuñas, y elementos que se pueden dañar cuando se lo baja a correr en el pozo.
- El sistema de colgador expandible TruForm proporciona un control de calidad y compatibilidad superior que reduce los Tiempos No Productivos (NPT) y asegura mejores o exitosas instalaciones libre de problemas, proporcionando una gran resistencia de colgamiento con fuerza apreciable.

4.2. RECOMENDACIONES

- Dentro de la línea de perforación de pozos de petróleo, específicamente en el diseño de revestimiento de tubería, considerar siempre el uso de liner con hanger de sistema expandible, en especial porque la tecnología ha hecho que se trabaje en pozos direccionales de alta profundidad, debido a que esto constituye una ventaja técnica y económica.
- Siendo una de las operaciones más importantes la de instalación del colgador para liner de producción debido a que en esta sección se va a tener la zona productora, se recomienda que todos los equipos como accesorios estén totalmente calibrados para tener como resultado general una exitosa operación de instalación del colgador y cementación del liner de producción.
- Para proporcionar una gran capacidad de colgado y larga durabilidad cuando se expanden se recomienda usar un liner expandible TruForm con insertos de carburo de tungsteno, lo que no es posible encontrar en casos de colgadores liners convencionales que poseen elementos de caucho para lograr su capacidad de colgado y durabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] American Petroleum Institute 5C3. (1999). Tubería de revestimiento y producción para la Industria Petrolera. *Boletín Científico*.
- [2] CORETRAX. (27 de Febrero de 2021). *CORETRAX: EXPAND THE LIMITS*. Obtenido de <https://www.coretrax.com/innovation-platforms/mohawk>
- [3] ENVENTURE GT. (1 de MARZO de 2021). *ENVENTURE GT*. Obtenido de <https://www.enventuregt.com/en/products-solutions/technology/eseal%E2%84%A2-intervention-solutions/eseal-hp-patch>
- [4] Moore M. J, C. D. (2002). Expandable Liner Hangers: Case Histories. *Paper OTC 14313*.
- [5] Pehoda, G. D. (2006). EXPANDABLES IN WELLBORE DESIGN. *EXPANDABLES Y TUBULAR TECHNOLOGY*.
- [6] SUÁREZ, G. A. (2013). *ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO DEL USO DE SISTEMAS DE COLGADORES DE LINER CONVENCIONALES Y COLGADORES DE LINER EXPANDIBLES PARA OPTIMIZAR LA COMPLETACIÓN DE POZOS*. Quito: Tesis UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- [7] Weatherford. (2006). Liner Hanger Selection, A guide for drilling and Completions Engineers. *Weatherford*.
- [8] Weatherford. (2010). Sistemas de Liner Hang Tough. *Weatherford*.
- [9] Weatherford. (2011). Expandable Liner Hanger System TruForm. *Weatherford*.