

**PRACTICA EMPRESARIAL REALIZADA EN HALLIBURTON EN EL ÁREA
SPERRY DRILLING SERVICE**

TATIANA PAOLA ARENAS BERNAL

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA**

2010

**PRACTICA EMPRESARIAL REALIZADA EN HALLIBURTON COLOMBIA EN
EL ÁREA SPERRY DRILLING SERVICE**

TATIANA PAOLA ARENAS BERNAL

Trabajo de Práctica para optar el título de Ingeniera Eléctrica

**Asesor Supervisor:
ALEX ALBERTO MONCLOU**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA**

2010

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

BUCARAMANGA, ENERO DE 2010

DEDICATORIA

A Dios por sus bondades y bendiciones.

A mi familia por ser el apoyo incondicional en todo momento.

A mis compañeros de trabajo por el apoyo para enriquecer mi vida profesional.

LA AUTORA

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

- * La UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA por formar profesionales que no solo saben conocimientos, sino también saben ser y hacer.
- * Los docentes que en las distintas materias me hicieron aportes valiosos teóricos y prácticos.
- * A ALEX ALBERTO MONCLOU supervisor de la práctica por sus orientaciones y propuestas para la realización del trabajo práctico.
- * A MARÍA CATALINA CORREAL Supervisora de la práctica en HALLIBURTON por sus aportes y orientaciones.
- * A CESAR RODRIGUEZ Supervisor de reparación y mantenimiento en el laboratorio de SPERRY DRILLING por su apoyo incondicional.
- * Los directivos, empleados y compañeros de trabajo de HALLIBURTON – SPERRY DRILLING con quienes me relacione permanentemente y a algunos de ellos por facilitar mis labores.
- * Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron al logro de resultados de la práctica y la realización del presente informe.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA
FIGURA 2.	TRAMPA POR PLEGAMIENTO
FIGURA 3.	TRAMPA POR FALLA
FIGURA 4.	TRAMPA POR DOMO SALINO
FIGURA 5.	EXTRACCIÓN DEL PETRÓLEO
FIGURA 6.	TALADRO
FIGURA 7.	TALADRO CONVENCIONAL ROTATORIO
FIGURA 8.	PIEZAS Y COMPONENTES
FIGURA 9.	MAST
FIGURA 10.	ROTARY TABLE
FIGURA 11.	KELLY
FIGURA 12.	PARTE INFERIOR DEL PIN END
FIGURA 13.	VÁLVULA
FIGURA 14.	CONEXIÓN DE PIN EN Y BOX END
FIGURA 15.	BOX END
FIGURA 16.	BRASS PLATE QUE CONECTA CON LOS POGO PINS DEL PIN END
FIGURA 17.	BOX END CON ESPACIADORES
FIGURA 18.	HARD CONNECT
FIGURA 19.	SPRING HOUSING HARD CONNECTOR
FIGURA 20.	HARD CONNECT
FIGURA 21.	LADO QUE CONECTA CON EL ADAPTER TIP.
FIGURA 22.	OTRO EXTREMO DEL HARD CONNECT

FIGURA 23.	CONFIGURACIÓN CONVENCIONAL DE LWD
FIGURA 24.	FLUJO DE LODO POR FUERA DE LA HERRAMIENTA
FIGURA 25.	CIM HANGER
FIGURA 26.	ORIFICIO QUE RE DIRECCIONA EL LODO
FIGURA 27.	CONEXIÓN DE CIM HANGER Y FLUJO DE LODO
FIGURA 28.	BATERÍA DE LITIO SLD Y CIM DE TAMAÑO 6 ¾".
FIGURA 29.	TIPO DE CONECTORES
FIGURA 30.	CELDA DE LITIO
FIGURA 31.	BATERÍA SP4
FIGURA 32.	ESTIBA
FIGURA 33.	PIN DE LA ESTIBA
FIGURA 34.	CELDA DE LITIO
FIGURA 35.	CAVIDAD PARA INSTALAR LAS BATERÍAS
FIGURA 36.	ESTIVAS EN PARALELO
FIGURA 37.	ADAPTER TIP
FIGURA 38.	MICROSWITCH
FIGURA 39.	CUENTA STROKES
FIGURA 40.	MESA Y TORRE
FIGURA 41.	ANTENA
FIGURA 42.	BANDA DE ANTENA
FIGURA 43.	HCIM
FIGURA 44.	CREANDO LA CORRIDA
FIGURA 45.	CUADRO DE RESULTADOS
FIGURA 46.	BARRIER BOX
FIGURA 47.	TABLERO DE LA BARRIER BOX

FIGURA 48.	BPI
FIGURA 49.	DISCO
FIGURA 50.	CONEXIÓN DEL BPI
FIGURA 51.	CONEXIÓN BARRIER BOX, INSITE Y BPI
FIGURA 52.	CONEXIÓN Y LED
FIGURA 53.	RECUADRO DE LA OPCIÓN DEPTH
FIGURA 54.	DEPTH CONTROL
FIGURA 55.	OPCIÓN
FIGURA 56.	INCREMENTANDO PROFUNDIDAD
FIGURA 57.	DRAWWORKS ENCODER
FIGURA 58.	PRESENTACION DEL KIT
FIGURA 59.	BODEGA MWD
FIGURA 60.	BODEGA DE MOTORES E INSPECCIÓN
FIGURA 61.	SECCIÓN DE INSPECCIÓN
FIGURA 62.	LABORATORIO DE INSERTOS.
FIGURA 63.	SOPORTE PARA INSERTOS
FIGURA 64.	STAND PARA ANNULAR CONNECTOR Y ABI
FIGURA 65.	PRENSA PARA MANTENIMIENTO A HARD CONNECT Y OTROS EQUIPOS
FIGURA 66.	ANNULAR CONNECTORS
FIGURA 67.	INSERTO DE RAYOS GAMMA
FIGURA 68.	BUSMASTER
FIGURA 69.	INSERTO DE RESISTIVIDAD
FIGURA 70.	CONFIGURACION DEL INSERTO
FIGURA 71.	ABI 6”

FIGURA 72.	PULSER
FIGURA 73.	PARTES DEL PULSER
FIGURA 74.	SHAFT RECORDER PARA PULSER
FIGURA 75.	FORMATO INSERTO HCIM
FIGURA 76.	FORMATO HARD CONNECT
FIGURA 77.	FORMATO PIN END
FIGURA 78.	FORMATO BOX END
FIGURA 79.	FORMATO PULSER MK6
FIGURA 80.	FORMATO DE LA BATERIA CIM (CIM BATTERY)
FIGURA 81.	FORMATO BATERIA SP4
FIGURA 82.	MOUNTING PLATE
FIGURA 83.	BREAK OUT Y SHAFT RECORDER

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. FORMATOS LLENOS DE TAREAS REALIZADAS.

ANEXO 2. FORMATOS UTILIZADOS EN EL CASO DE LAS BATERIAS

ANEXO 3. FORMATO DE TARJETA STOP

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
INTRODUCCION	
1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	2
1.1 DESCRIPCION DEL AREA DE PRACTICA	5
1.2 HISTORIA DE HALLIBURTON	5
1.3 DIAGNOSTICO Y ORGANIZACIÓN DE LA PRÁCTICA	8
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GENERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
2.3 ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS	11
2.3.1 CRONOGRAMA	12
3 MARCO TEORICO	13
3.1 EL PETROLEO Y LOS YACIMIENTOS	13
3.2 LOCALIZACION Y EXTRACCION DEL PETROLEO	16
3.2.1 CONECTORES	19
3.2.2 BATERIAS DE LITIO	25
3.2.2.1 Baterías CIM y SLD	26
3.2.2.2 Batería SP4	28
3.2.2.3 Power Unit	30
3.2.3 CONECTORES Y MICROSWITCH	30
3.2.3.1 Adapter tip para herramienta Electromagnético	30
3.2.3.2 Microswitch	31
3.2.3.3 Cuenta Strokes.	31

3.2.4	ANTENA	32
3.2.5	SRWO PROBE	33
3.2.6	PCM	34
3.2.7	INSERTO HCIM	34
3.3	INSITE	36
3.3.1	BARRIER BOX	37
3.4	EQUIPOS DE SUPERFICIE	38
3.4.1	BPI (Block Positional Indicator)	42
3.4.2	DRAWWORKS ENCODER	42
3.5	AISLAMIENTO ELECTRICO	43
3.6	INTRODUCCION A LA PERFORACION Y MWD (MEDICION MIENTRAS SE PERFORA)	43
4.	DESARROLLO DE LA PRACTICA	44
4.1	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	44
4.1.1	TAREAS DESARROLLADAS	47
4.1.1.1	MONTAJE LABORATORIO INSERTOS Y ANNULAR CONNECTORS	48
4.1.1.2	MONTAJE DEL LABORATORIO DE LOS INSERTOS (SENSORES) NIVEL II:	51
4.1.1.3	MANTENIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS DE TELEMETRÍA DE PULSO POSITIVO	59
4.1.1.4	MANTENIMIENTO Y ENSAMBLE DE BATERÍAS	69
4.1.1.5	MANTENIMIENTO A MOUNTING PLATE CONNECTOR	70
5.	APORTES AL CONOCIMIENTO	71
	GLOSARIO	
	CONCLUSIONES	
	BIBLIOGRAFIA	

RESUMEN

TITULO: PRACTICA EMPRESARIAL REALIZADA EN HALLIBURTON EN EL ÁREA SPERRY DRILLING SERVICE

AUTOR: TATIANA PAOLA ARENAS BERNAL

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA

DIRECTOR: ALEX ALBERTO MONCLOU

RESUMEN

La práctica de Ingeniería electrónica se hizo en Halliburton empresa dedicada a proveer productos y servicios a la industria de la energía, con varias líneas de servicios, entre ellas Sperry Drilling Services. El principal objetivo de esta línea es la perforación direccional y horizontal, donde se miden y registran datos mientras se perfora. Las actividades de práctica se iniciaron con inducción para la seguridad personal y de la herramienta, para laborar con kits para la herramienta de registro mientras se perfora, donde se envía todos los implementos necesarios en el momento que se vaya a correr o utilizar la herramienta de perforación. También, realizar mantenimiento electro mecánico a Annular Connectors los cuales son conectores utilizados para conectar insertos (sensores) que van dentro de tubos o sub. Además se manejó equipos de superficie llamados bloques indicadores de posición y Drawworks encoder que muestra a que profundidad esta la herramienta con respecto a la superficie. Seguido de esto, se realizan pruebas con el software Insite a sensores de resistividad, rayos gamma siendo estas propiedades características de la formación. Las tareas se realizaron en los sitios especificados que son laboratorios con los diferentes implementos y recursos necesarios. Todo el trabajo fue evaluado como positivo para la empresa que ejerció siempre el debido control y supervisó que las tareas se realizaran con la calidad y seguridad que exigen los servicios certificados.

PALABRAS CLAVES:

SENSOR, HERRAMIENTA, PERFORACION,
YACIMIENTO, COMUNICACION,
DIRECCIONAL

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF GRADUATION WORK

TITULE: ENTERPRISE PRACTICE AT HALLIBURTON
COMPANY IN THE AREA SPERRY DRILLING SERVICE

AUTHOR: TATIANA PAOLA ARENAS BERNAL

FACULTY: FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING

DIRECTOR: ALEX ALBERTO MONCLOU

SUMMARY

The Electronic Engineering took place on the Halliburton Company dedicated on providing products and services to the energy industry, with various lines of services, in which include Sperry Drilling Services. The main objective of this line in particular is the directional and horizontal perforation, where data is measured and recorded while they are perforating. The activities of the practice initiated with the induction of personal security and tools, to elaborate with kits for the Logging While Drilling tool, where all necessary implements are sent in the moment the perforation tool is gonna be operated or used. Also, performing electro-mechanical maintenance to the Annular Connectors which are used to connect insertos (sensors) which go inside of tubes or SUB. Aswell, surface equipment called Block Positional Indicator and Drawworks encoder where handled, which shows up tool's depth according to the surface. Following this, tests were performed using the software Insite to the sensors of resistivity, gamma rays being the characteristic properties of this formation. Tasks were performed in specific places which are laboratories with different implements and resources needed. The whole work was evaluated as positive by the company, that always used proper control and supervised that the tasks were made with quality and control that certified services demand.

KEY

WORDS:

SENSOR, TOOL, PERFORATION,
OILFIELD, COMUNICATION, DIRECTIONAL

V° B° GRADUATION WORK DIRECTOR

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Eléctrica conjuga el estudio y la aplicación de diversas disciplinas, que van desde el electromagnetismo hasta las teorías de circuitos y sistemas, las teorías de la información, comunicaciones, control y ciencias relacionadas y los conceptos de eficiencia energética y Calidad de la Energía, así como el conocimiento matemático, las ciencias físicas y las ciencias económicas y administrativas integrándolas en actividades productivas, y de servicios para el beneficio de la sociedad. Ya que su aplicación no es limitada sino que por el contrario es requerida en múltiples campos. Para aplicar los conocimientos adquiridos durante esta carrera, la práctica empresarial se hizo en Halliburton empresa dedicada a proveer productos y servicios a la industria de la energía, con varias líneas de servicios, entre ellas Sperry Drilling Services. El principal objetivo de esta línea es la perforación direccional y horizontal, donde se miden y registran datos mientras se perfora con herramientas que para su funcionamiento requieren sensores y conexiones.

Las actividades de práctica se iniciaron con inducción para la seguridad personal y de la herramienta, para laborar con kits para LWD (Logging While Drilling) donde se envían todos los implementos necesarios en el momento que se vaya a correr o utilizar la herramienta de perforación LWD, con los Annular Connectors que son utilizados para conectar insertos (sensores) que van dentro de tubos o SUB. Además se manejo uno de los equipos de superficie llamado BPI (Block Positional Indicator) que muestra a que profundidad esta la herramienta con respecto a la superficie donde se inicia la perforación de un pozo petrolífero.

Todas las tareas con estos aparatos y equipos fueron el fundamento de la práctica, por lo cual todas ellas fueron planeadas, ejecutadas, controladas y evaluadas; desarrollándose algunas de ellas en dependencias, laboratorios de la empresa, bodegas o campo abierto. De los distintos procesos ejecutados se estuvieron enviando a la Universidad y al respectivo asesor los informes bimensuales.

Los objetivos se cumplieron mediante las acciones que sigue la empresa para Ensamble, reparación y mantenimiento de Annular Connector; Montaje de Laboratorios de los Insertos (sensores); Mantenimiento de las herramientas de Telemetría de pulso positivo; Calibración y Test de Calidad de los sensores direccionales; Reparación y mantenimiento del equipo de superficie; Mantenimiento y ensamble de las baterías de Litio, Aplicación de Computadores Insite para hacer registros de datos. Toda la práctica fue evaluada como positiva para la empresa ya que se lograron los objetivos, se cumplieron responsablemente las tareas, se asumió una actitud de compromiso y colaboración permanente. Además la empresa ejerció siempre el debido control y supervisó que el trabajo se realizara con la calidad que exige una empresa de este tipo. El informe final presenta descritas y con los soportes y anexos todas las actividades realizadas durante la práctica. Y el informe se presenta atendiendo a las normas para trabajos de grado y se referencian ordenadamente los anexos que demuestran el trabajo de práctica realizado, a satisfacción de la empresa donde se realizó la práctica.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Halliburton, es una empresa fundada en 1919, que se ha venido convirtiendo en uno de los mayores proveedores del mundo en la línea de productos y servicios a la industria de la energía que cuenta con más de 50.000 empleados en alrededor de 70 países. Con este personal la empresa sirve a la industria de petróleo y gas en todo el ciclo de vida de reserva, a partir de la localización de los hidrocarburos y la gestión de datos geológicos, también realiza trabajos para la perforación y evaluación de la formación, construcción de pozos y la terminación y la optimización de la producción a través de la vida del campo.

Por esta razón, hace presencia en el Hemisferio Oriental, estableciendo una segunda sede en Dubai, Emiratos Árabes Unidos. El negocio del petróleo y el gas se ha enfocado en las reservas cada vez más difíciles del Hemisferio Occidental al Hemisferio Oriental. Es decir que Halliburton se está expandiendo hacia el este para proporcionar la capacidad de fabricación, de acercamiento a mercados clave, y ayudar a reducir los costos de movimiento de materiales, productos, herramientas y personas que realizan los diferentes trabajos y labores.

Halliburton se divide en dos grandes áreas de trabajo: Una de ellas Finalización y Producción y la segunda Evaluación y Perforación. La de finalización y producción como su nombre lo indica se encarga de la finalización y entrega de producción de cementación, estimulación, intervención y servicios de terminación. Este segmento consiste en la mejora de los servicios de producción, herramientas y servicios de acabado, y servicios de cementación. Entre los servicios que se prestan en este campo, están:

Servicios de mejoramiento de la Producción: incluyen servicios de estimulación, servicios de proceso de tuberías, servicios de control de arena, y así los servicios de intervención. Estimulación para optimizar los servicios de producción de petróleo y de gas comprimido a través de una variedad de presión de bombeo, servicios de nitrógeno, y los procesos químicos, comúnmente conocido como fracturamiento hidráulico y acidificación.

Herramientas y servicios de finalización: Incluyen las válvulas de seguridad del subsuelo y equipo de control de flujo, sistemas de seguridad en superficie, envasadores, los sistemas de finalización inteligentes, sistemas de suspensión ampliable de línea, sistemas de control de arena y servicio de herramientas de pozo, rendimiento de las reservas.

En el área de Evaluación y Perforación se proporciona el terreno y modelo de reserva, perforación, evaluación y soluciones de ubicación del pozo que permite a los clientes modelar, medir y optimizar sus actividades de construcción del pozo.

Este sector de trabajo, comprende: Baroid Fluid Services, Sperry Drilling, Drill Bits (brocas), Wireline and Perforating Services, Landmark.

Baroid Fluid Services: que proporciona sistemas de fluidos de perforación, los aditivos de rendimiento, control de sólidos, y servicios de gestión de residuos de

perforación de petróleo y gas, la terminación, y las operaciones de reacondicionamiento.

Sperry Drilling: que proporciona sistemas y servicios de perforación. Estos servicios incluyen la perforación direccional y horizontal, medición durante la perforación, adquisición o toma de registros durante la perforación, sistemas multilaterales. Los sistemas ofrecen un control de perforación direccional, proporcionando al mismo tiempo medidas importantes sobre las características de la sarta de perforación y las formaciones geológicas.

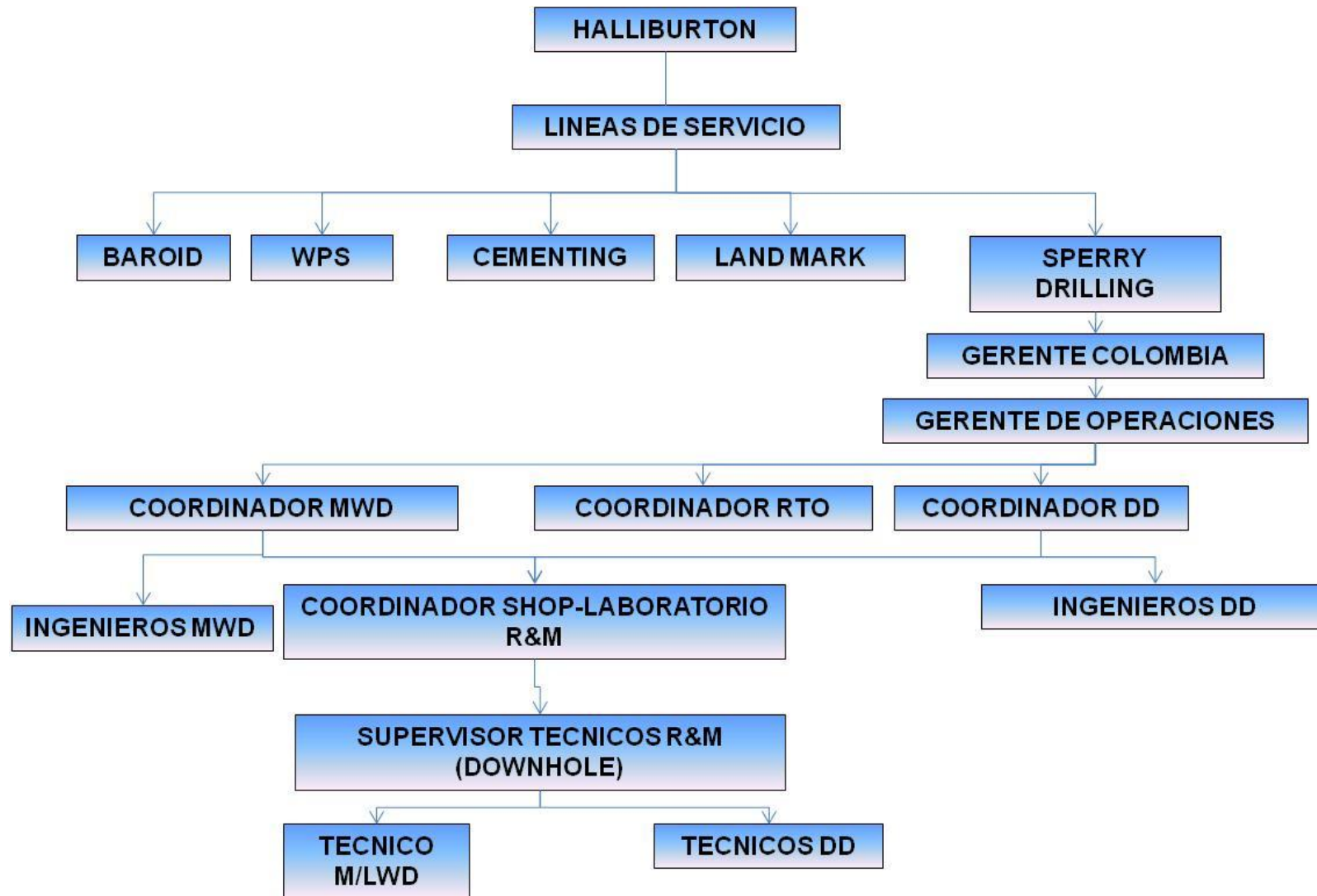
Drill Bits (brocas): que proporciona las brocas para la perforación. Ofrecen cierto tipo de brocas dependiendo de la formación.

Wireline and Perforating Services: incluye el proporcionar información sobre la evaluación de la formación, incluyendo resistividad, porosidad y densidad, mecánica de rocas y toma de muestras de fluidos.

Landmark: Proveedor integrado de sistemas de información basados en software para exploración, perforación y producción de pozos. También, presta servicios de consultoría y gestión de datos para la industria petrolera y de gas.

En el área o línea de Servicio donde se realizó la práctica fue en Sperry Drilling UBICADA DENTRO DEL ORGANIGRAMA. (Ver FIGURA 1).

FIGURA 1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



1.1 DESCRIPCION DEL AREA DE PRACTICA

Sperry Drilling es líder en la industria de perforación de pozos siendo más rápido, más seguro y con mayor precisión. Ya que se optimiza la eficiencia de perforación a través de un aumento en la tasa de penetración y la reducción de tiempo no productivo. Ofreciendo:

- Perforación Direccional: Amplia experiencia en perforación de los pozos direccionales más complejos, con sistemas de perforación convencionales, no convencionales y automatizados.
- Optimización en perforación: Personal con experiencia, medición y optimización en el rendimiento de la perforación utilizando un conjunto herramientas avanzadas de software y hardware. Mediante la recopilación e interpretación de los datos críticos de la superficie adquirida y los sensores del pozo, se puede guiarlo a través de aplicaciones especializadas que optimicen su programa de perforación.
- Mediciones durante la perforación: Registros del pozo direccional en tiempo real mientras se realiza la perforación.
- Registro durante la perforación: Mediciones petrofísicas avanzadas.
- Registro de datos de superficie: plataforma inteligente de monitoreo y servicios de registros geológicos
- Sistemas Multilaterales: avanzados sistemas de drenaje embalse para aumentar la producción.
- Servicios en tiempo real: las soluciones que permiten a los expertos hacer la perforación más segura, más rápida y precisa.

1.2 HISTORIA DE HALLIBURTON

Halliburton y Brown & Root han sido el pilar de la compañía desde 1962 cuando juntaron fuerzas para formar una única y potente entidad corporativa. Y ahora, a través de la fusión con Industrias Dresser, una compañía de servicios energéticos de clase mundial con su propia historia de éxitos en la industria del petróleo, Halliburton Company continúa ofreciendo soluciones con valor agregado a la industria energética.

En 1919, Erle P. Halliburton fundó Halliburton, sus métodos ingeniosos en servicios a pozos revolucionó la industria del petróleo. Su disposición para aceptar riesgos permitió que la empresa creciera rápidamente y se convirtiera en una compañía de servicios petroleros a nivel mundial.

Herman Brown, con su hermano George, crearon una de las primeras firmas de construcción e ingeniería en el mundo. También fundada en 1919, Brown & Root se embarcó en proyectos titánicos, viajando al centro de la tierra y revolucionando las ciencias, diseñando y construyendo estructuras industriales masivas, incluyendo plataformas para pozos exploratorios profundos, así como ayudando a los astronautas en su exploración del espacio exterior.

Las industrias Dresser fueron establecidas como una empresa de servicios en el oeste de Pensilvania en 1880, durante el boom inicial del petróleo en Estados Unidos. En la década de 1930, la compañía realizó una expansión en la industria, liderando por cuatro décadas en un continuo crecimiento. Dresser se ha concentrado en incrementar su portafolio en upstream de servicios, productos y soluciones para operaciones marítimas y proyectos de producción de gas.

En 1987, con la adquisición de M.W. Kellogg Company, proveedor líder en tecnología en proyectos de procesamiento de hidrocarburos, Halliburton Company consolidó su rol en el suministro de servicios en ingeniería de downstream y construcción.

En 1943, un cementador joven llamado Morgan Pruitt salió de Venezuela en busca de aventura en una camioneta rumbo a Barrancabermeja, Colombia, área en donde estaba localizado el campo de Casabe. El llevaba consigo herramientas de squeeze y herramientas de pruebas (testing) para realizar de 9 a 10 trabajos antes de regresar a Maracaibo. Tres años después Pruitt aún permanencia en Colombia ejecutando trabajos para Shell, para ese entonces, ya había conseguido un camión de bombeo y contaba con más personal de Halliburton para atender los trabajos de cementación del campo El Difícil, en el área de Orito (Putumayo). De esta manera, desde 1943 Halliburton ha mantenido una presencia importante en la Industria de Hidrocarburos en Colombia.

En este país, Halliburton suministra productos, servicios y soluciones integrales para la exploración, desarrollo y producción de petróleo y gas. El portafolio de servicios va desde la evaluación de las formaciones a perforar hasta la perforación, Completamiento, estimulación y mantenimiento del pozo.

Por medio de “Soluciones de Reservorios en Tiempo Real” (RTRS™) Halliburton se enfoca en las necesidades de los clientes, logrando así, mejorar sustancialmente la rapidez y calidad del proceso de toma de decisiones en el desarrollo de un activo del cliente. Con el compromiso con RTRS™, Halliburton está desarrollando soluciones y tecnologías que ayuden a disminuir los costos operacionales y el gasto de capital y a incrementar las reservas y la producción.

Mientras se mejora la eficiencia para cumplir con la visión de ser líder indiscutible en la industria, nunca se desatiende el compromiso con la Salud, la Seguridad y Medio Ambiente.

Las oficinas se ubican en la Carrera 7 # 71-52 Torre B piso 7, Bogotá. TELÉFONO: (1) 3264000. Para su accionar en Colombia se tienen en cuenta la visión y misión de la empresa:

VISION: Nuestra visión es ser una compañía basada en el conocimiento para prestar servicios en tiempo real en la industria de upstream.

Nos encargaremos de alcanzar nuestra visión: Integrando conocimiento y tecnología con el propósito de maximizar el valor de los activos de nuestros clientes.

La empresa alineará e integrará toda su capacidad para ejecutar trabajos tanto en el subsuelo como en superficie. Tales productos, servicios y soluciones integradas aumentarán el ciclo de vida de los campos de petróleos, lo cual por tanto le permitirá a nuestros clientes hallar, desarrollar y producir eficientemente reservorios de petróleo y gas. Suministrando sistemas y tecnologías que permitan el desarrollo del trabajo en tiempo real

Los sistemas de información y telecomunicaciones, al igual que el e-business, el Internet y el manejo del conocimiento serán los cimientos para el desarrollo y comercialización de nuestros negocios en tiempo real. Dichos sistemas y tecnologías nos permitirán continuar enfocados en nuestro objetivo fundamental de brindar excelencia operacional, de modo tal que cumpla o exceda las expectativas del cliente. Demostrando Flexibilidad Comercial

Seremos innovadores y flexibles en las relaciones comerciales con nuestros clientes. Alinearemos nuestros intereses a sus metas de obtener un aumento en el valor de sus activos incrementando la producción y las reservas, al igual que reduciendo los gastos de capital y los costos operativos. Protegiendo a la gente y el ambiente

Creemos firmemente que todos los incidentes son prevenibles y nos esforzamos por contar con un ambiente de trabajo libre de incidentes donde se proteja la salud, la seguridad y el medio ambiente. Brindando a la gente la posibilidad de hacer bien su trabajo.

MISION: Halliburton Energy Services (HES), una unidad empresarial de Halliburton Company, provee productos, servicios y soluciones a la industria energética global. Para tener éxito, nos enfocamos en las necesidades de nuestros clientes.

Continuamente buscamos soluciones creativas para maximizar la recuperación económica de los depósitos de petróleo y gas.

Contribuimos al éxito de nuestros clientes al alinearnos con sus objetivos para reducir el costo de la producción de petróleo y gas, suministrando soluciones confiables y costo- efectivas, entregadas por un personal experto basado en los siguientes valores y principios:

- Nos desempeñamos con los más altos niveles de calidad de servicio, superando las expectativas de nuestros clientes.
- Tenemos la convicción de que todos los accidentes son evitables y nos esforzamos en lograr un lugar de trabajo libre de incidentes.
- Reconocemos que somos responsables por proteger el medio ambiente y cumplimos con dicha responsabilidad cabalmente.
- Aplicamos continuamente tecnologías nuevas que benefician a nuestros clientes y distinguen a Halliburton Energy Services de sus competidores como el líder en proveer soluciones adecuadas a un propósito particular.
- Fomentamos una cultura de toma de decisiones en tiempo real y de agilidad para asegurar respuestas rápidas y efectivas a las necesidades de nuestros clientes.
- Mantenemos integridad en todas nuestras acciones -- cumplimos siempre nuestros compromisos.
- Somos flexibles e innovadores en nuestros modelos comerciales, y reconocidos como la empresa líder con la cual es fácil hacer negocios.

En virtud de la misión y de nuestros valores, Halliburton Energy Services espera ser el proveedor de soluciones más valioso para nuestros clientes. Tenemos éxito en satisfacer las necesidades de nuestros clientes, mantenemos buenas prácticas comerciales y proporcionamos a nuestros accionistas un rendimiento financiero superior.

Solo podemos conseguir estos objetivos mediante el esfuerzo y la participación de todos nuestros empleados. Por consiguiente, nos comprometemos a invertir en nuestro personal, fomentamos un ambiente entusiasta, de trabajo de equipo y retos estimulantes que permitan atraer, motivar, retener y compensar los empleados por su alto nivel de rendimiento.

1.3 DIAGNOSTICO Y ORGANIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

La empresa **Halliburton** opera en Colombia el área **Sperry Drilling Service** donde cuenta con laboratorios de mantenimiento en la ciudad de Bogotá y trabaja con empresas operadoras como Ecopetrol, BP, Occi-andina, Metalpetrol, Emerald, entre otras y en departamentos de Colombia como Huila, Santander, Meta, Boyacá, Putumayo, Yopal, Casanare, Tolima, Cundinamarca.

El laboratorio situado en Cota municipio aledaño a la ciudad de Bogotá esta posicionado en el nivel 1 de mantenimiento básico en algunas herramienta y nivel II como mantenimiento avanzado para herramientas de Geo Pilot, laboratorio de insertos, calibraciones de sensores. Estaba interesada en este campo de acción, tuve la oportunidad de aplicar para este trabajo y fui seleccionada para realizar las tareas necesarias. Delegándoseme la responsabilidad de Soporte técnico en herramientas de perforación, mantenimiento electromecánico y manejo del software insite.

Es decir que la práctica corresponde dentro del cronograma de la empresa al rango de técnico para el área de M/LWD a quienes corresponde el mantenimiento y reparación de la herramienta, armada con las indicaciones dadas por los formatos de seguridad de la compañía.

Para la empresa fue muy importante dar a conocer los servicios y hacer la correspondiente inducción para familiarizarme con las líneas de servicio que manejan y hacer el curso de seguridad para la prevención de accidentes. Encontrando en el proceso de inducción que, entre las líneas de servicio se encuentran: Baroid control de sólidos y servicios de gestión de residuos de petróleo y gas de perforación; Wireline and Perforating Service (WPS) encargada de proporcionar la información de la formación a evaluar cuyo elementos principales son resistividad, porosidad y densidad, mecánica de rocas y fluidos de muestreo; Landmark que son los proveedores de exploración y perforación integrada, producción de software y sistemas de información; Sperry Drilling Service encargada de proveer herramientas para una perforación direccional y horizontal de pozos, ofreciendo registros y mediciones mientras se perfora.

Entre los cursos de seguridad que se realizan en la inducción se encuentran unos 25 aproximadamente los cuales es necesario pasar con buenos puntajes para seguir a los demás. Dentro de los más importantes se mencionan los de primeros auxilios, HSE (health, security and enviroment), control de incendios, manejo de explosivos, tarjetas STOP que son utilizadas para reportar mal manejo de los equipos de seguridad o imprudencias por parte de los trabajadores en campo o en los laboratorios; entre otros.

Además Halliburton cuenta con un servicio de I learn donde envían módulos de cursos virtuales de conocimientos básicos para las tareas a realizar y como medio de inducción y capacitación frente a la necesidad e importancia de la seguridad dentro de la empresa, los cuales posteriormente son evaluados. Por tanto fue necesario realizar más de 20 cursos de este tipo, dentro de los cuales se cursaron con buenos resultados los siguientes:

* **Baterías de litio:** De manera general este curso muestra características del litio, como es su comportamiento y estabilidad, los diodos como método de protección en la batería y las medidas de seguridad que se deben tener al manipular el litio.

* **Manejo defensivo:** Da a conocer el mantenimiento mecánico importante en los vehículos, los riesgos tomados al ingerir bebidas con alcohol o consumir sustancias alucinógenas, cuales son las medidas necesarias para un manejo defensivo.

* **Seguridad en manos y dedos:** Da a conocer las reglas básicas para mantener seguras las manos y dedos, los actos inseguros que puedan causar lesión, el correcto movimiento de maquinaria y herramientas de trabajo.

* **Explosivos:** Muestra los pasos que se deben tomar en caso de una emergencia con explosivos, los riesgos que pueden ocurrir, clasificación de los explosivos que maneja Halliburton

* **Prevención y control de incendios:** Da a conocer los peligros y daños que pueden ocurrir en un incendio, también como clasificar los tipos de fuego y sus respectivos extinguidores, especificar los sistemas de alarma y los planes de evacuación y como prevenir los incendios.

* **Electricidad segura:** Reglas básicas para que haya conducción de electricidad, actividades y acciones consideradas peligrosas para el trabajador, las partes del cuerpo que pueden estar a mayor exposición de la corriente eléctrica y los elementos y equipos de seguridad para altas corrientes.

* **Abuso de sustancias:** Impacto negativo que tiene la drogas en el lugar de trabajo, los síntomas de una persona adicta, los pasos a tomar cuando se tiene conocimiento de una persona que consume y reacciones del alcohol y algunas sustancias en el cuerpo.

* **Primeros auxilios:** Cuando existen los primeros auxilios, los pasos básicos para prestar ayuda a una persona lesionada, a quien se debe avisar para reportarlo a la empresa, cuando se considera grave o leve la lesión,

Durante la inducción se recibió también información en campo, informes, explicaciones y manuales de procedimiento. Y de acuerdo con el conocimiento adquirido durante la inducción se plantearon los objetivos de práctica.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar calibración y mantenimiento electromecánico a conectores y piezas que forman parte de las herramientas de perforación y sensores en la empresa Halliburton, aplicando los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la carrera de Ingeniería Electrónica; siguiendo las instrucciones de supervisión y las medidas de seguridad impuestas por la empresa para garantizar el buen funcionamiento de las diferentes partes y aparatos de que consta el sistema.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparación, desarrollo y adecuación de laboratorio de insertos optimizando los recursos existentes, y buscando soluciones eficaces para llevar a cabo el ensamble parcial de todos los sensores.
- Reparación e inspección electromecánica de Annular Connector siguiendo las especificaciones y formatos de calidad establecidos por la empresa.
- Ensamble y mantenimiento de baterías de litio, siendo exigente con las medidas de seguridad.
- Realizar el proceso de ensamble de baterías utilizadas para alimentación de sensores como el hcim
- Verificar el correcto funcionamiento del inserto hcim y la probeta pcm
- Profundizar el conocimiento del software Insite y realizar pruebas de comunicación con algunos equipos.
- Conocer y realizar el proceso de verificación del adecuado funcionamiento de los switches y la aplicación de ellos en pozo.
- Brindar apoyo a cualquier evento de trabajo en el que requieran de mi colaboración, donde me sienta segura de los conocimientos y donde pueda aportar ideas para una optimización de los procesos.

2.3 ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS

- Ensamble, reparación y mantenimiento Annular Connector.
- Montaje del Laboratorio de los Insertos (sensores) Nivel II.
- Mantenimiento de las herramientas de Telemetría de pulso positivo.
- Calibración y Test de Calidad de los sensores direccionales.

- Reparación y mantenimiento del equipo de superficie.
- Mantenimiento y ensamble de las baterías de Litio.
- Preparación Computadores Insite.

2.3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TAREAS Y TRABAJOS A REALIZAR	NUMERO DE MESES					
	1	2	3	4	5	6
ENSAMBLE, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO ANNULAR CONNECTOR	X	X	X	X	X	X
MONTAJE DEL LABORATORIO DE LOS INSERTOS (SENSORES) NIVEL II	X	X	X	X	X	X
MANTENIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS DE TELEMETRÍA DE PULSO POSITIVO	X	X	X	X	X	X
CALIBRACIÓN Y TEST DE CALIDAD DE LOS SENSORES DIRECCIONALES	X	X	X	X	X	X
REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE SUPERFICIE	X	X	X	X	X	X
ENSAMBLE Y MANTENIMIENTO DE BATERÍAS DE LITIO	X	X	X	X	X	X
PREPARACIÓN COMPUTADORES INSITE	X	X	X	X	X	X

3. MARCO TEÓRICO

3.1 EL PETROLEO Y LOS YACIMIENTOS

El petróleo del griego: πετρέλαιον, aceite de roca “es una mezcla heterogénea de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos insolubles en agua. También es conocido como petróleo crudo o simplemente crudo”¹.

Es de origen fósil, fruto de la transformación de materia orgánica procedente de zooplancton y algas que, depositados en grandes cantidades en fondos anóxicos de mares o zonas lacustres del pasado geológico, fueron posteriormente enterrados bajo pesadas capas de sedimentos. Es decir hay almacenamientos donde está una mezcla compleja de hidrocarburos principalmente por carbono e hidrogeno. Se puede considerar que tiene entre el 83% y 86% de carbono y ente 11% y 13% de hidrogeno. Mientras mayor sea el contenido de carbón en relación al del hidrogeno, mayor es la cantidad de productos pesados que tiene el crudo.

Esto depende de que tan antiguos sean los yacimientos y las propiedades. Ya que la mezcla con pequeñas cantidades de azufre, oxígeno, nitrógeno y trozos de metales como hierro, níquel y vanadio constituyen el petróleo crudo. Este se encuentra ocupando los espacios de las rocas porosas, principalmente de rocas como areniscas y calizas.

Los yacimientos pueden ser porciones de bloques fragmentados de rocas permeables muy complejas, con la posibilidad de tener una gran cantidad de gas y petróleo. Cuando, se descubre un nuevo yacimiento no todo el petróleo se puede extraer, ya que este por ser tan viscoso queda pegado en las rocas, es por eso, que en un campo petrolífero de 100 millones de barriles solamente se puede extraer 30 millones.

La transformación química o craqueo natural debido al calor y a la presión durante la diagénesis produce, en sucesivas etapas, desde betún a hidrocarburos cada vez más ligeros líquidos y gaseosos. Estos productos ascienden hacia la superficie, por su menor densidad, gracias a la porosidad de las rocas sedimentarias. Cuando se dan las circunstancias geológicas que impiden dicho ascenso o sea cuando hay trampas petrolíferas como rocas impermeables, estructuras anticlinales, márgenes de diapiros salinos, es necesario extraerlos.

Para la perforación del pozo se tiene un elemento importante que es la broca. Esta, debe ir rotando a medida que va perforando y asimismo debe tener un peso adicional por encima de ella para ayudar a romper la tierra y dar un avance a la perforación.

A medida que se va perforando, a través del tubo de perforación se inyecta el fluido de perforación (es lodo con otros elementos que ayudan a darle la densidad

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Petr%C3%B3leo>

necesitada) y este fluido ayuda a la limpieza, lubricación y refrigeración de la broca.

Los residuos de roca que se van generando por la perforación son expulsados por el fluido que es circulado en reversa es decir hacia fuera, por fuera del tubo de perforación. Al llegar todo el fluido a la superficie este es separado de los elementos que no sirven como rocas y es nuevamente inyectado a la tubería. El fluido sirve para controlar las bolsas de gas o una presión no esperada llamada patada de pozo

A medida que se va obteniendo más profundidad se debe ir adicionando a la sarta de perforación más tubos que dentro de ellos llevan las herramientas de registro, medición, entre otros. Todo este proceso es facilitado por una plataforma de perforación, que contiene todo el equipo necesario para hacer circular el fluido de perforación, tener el control de presión al fondo de hueco, remover las rocas u otros elementos que no pertenezcan al fluido de perforación.

Otra herramienta en la perforación, son los motores que se reubican después de la broca. En Halliburton se manejan motores mecánicos, convencionales, robustos que al llegar la presión del lodo hace que este empiece a girar. Tienen función de alta, media y baja velocidad.

Estos motores no son rectos en su totalidad, en el extremo donde está la broca tienen una desviación para que la perforación sea direccional, a medida que el motor gira se perfora. En el momento que se quiera cambiar de dirección, se debe detener el motor, hacer el cambio de dirección de la broca de acuerdo con los datos de dirección de la probeta y sigue girando, esto implica perder tiempo y el hueco no va a ser uniforme.

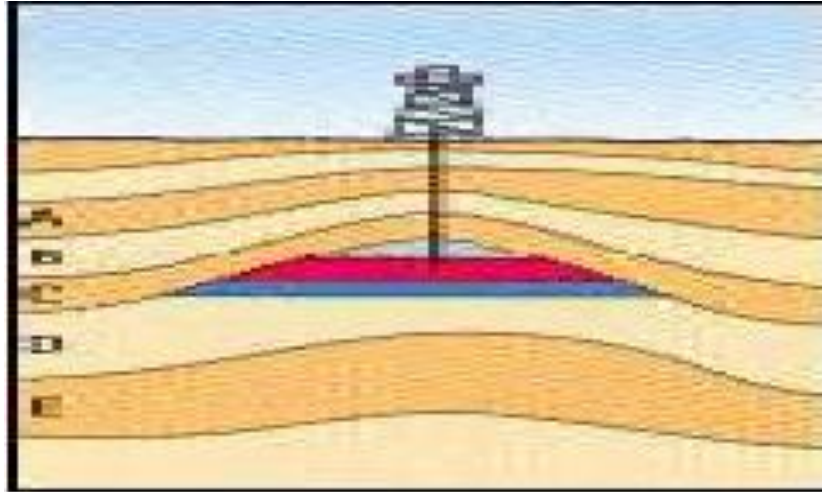
Un nuevo motor que se está utilizando queriendo reemplazar los motores convencionales es el Geo – pilot. Este sistema representa un nuevo enfoque de perforación direccional rotatoria, reduciendo hasta en un 20% el tiempo no productivo.

A medida que va perforando, se analiza la información en tiempo real y el hueco de perforación es uniforme optimizando el trabajo ya que al perforar es posible encontrar trampas.

Las trampas son las estructuras subterráneas donde se encuentran los yacimientos de petróleo. Las trampas más comunes son:

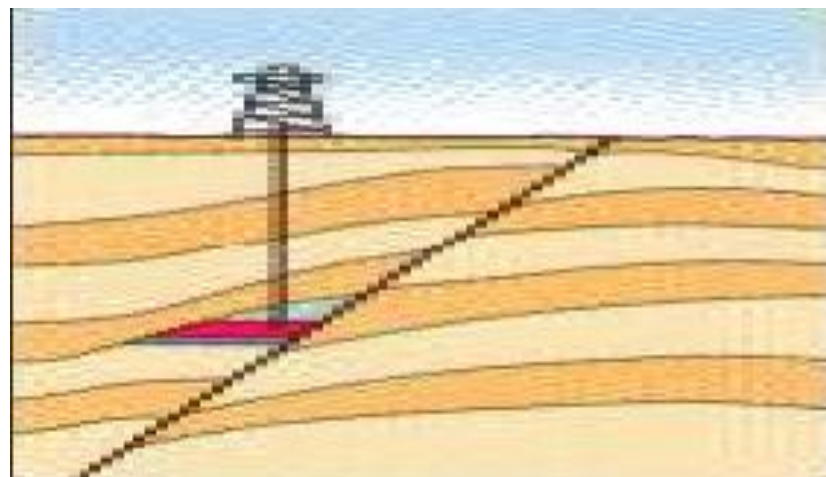
- Trampa por plegamiento: las rocas que se formaron como resultado de los sedimentos depositados en el fondo del mar, se depositaron inicialmente de manera horizontal, pero los movimientos de la corteza terrestre determinaron la formación de plegamiento de las rocas hasta formar anticlinales. (Ver FIGURA 2).

FIGURA 2. TRAMPA POR PLEGAMIENTO



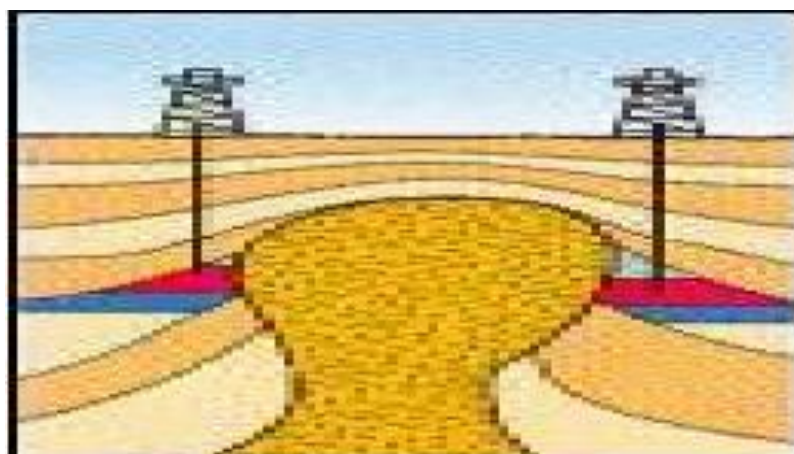
- Trampas por fallas: se habla de falla cuando debido a los movimientos de corteza terrestre, reproducen fracturas en los terrenos generando desplazamientos de grandes bloques. (Ver FIGURA 3).

FIGURA 3. TRAMPA POR FALLA



- Trampas por domo salino: Las estructuras anticlinales se originan por grandes masas de sal que ascienden con gran fuerza de partes profundas de la tierra, perforando y deformando las capas sedimentarias, creando condiciones ideales para atrapamiento de petróleo. (Ver FIGURA 4).

FIGURA 4. TRAMPA POR DOMO SALINO



Para
cualquiera

de detectar
estas

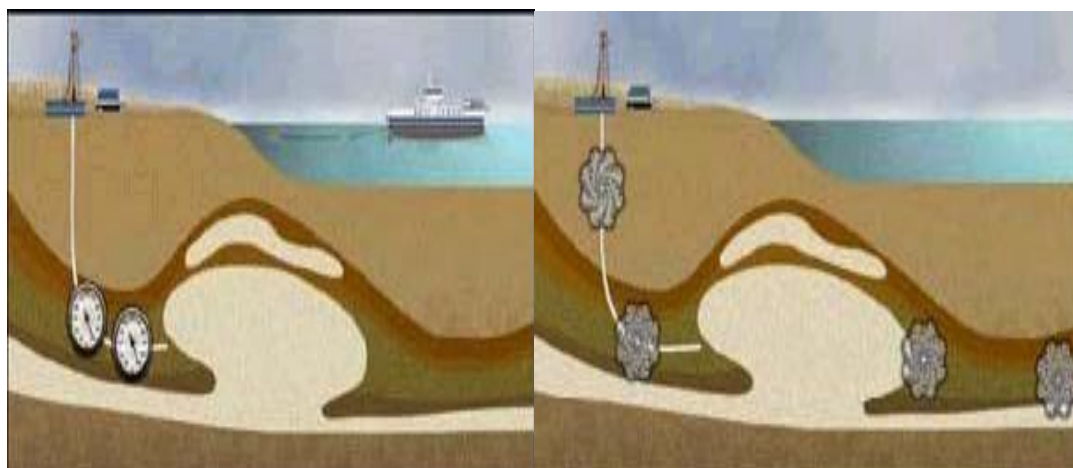
estructuras, se hace mediante el estudio de la superficie de la tierra, por detección remota y bajando sensores dentro de los pozos. Una vez el petróleo es encontrado, se procede a buscar la manera más segura para su extracción optimizando la recuperación y minimizando los costos.

Existen varias formas para hallar petróleo examinando la superficie terrestre en búsqueda de atrapamiento, mediante el uso de sensores conectados a la superficie y haciendo mediciones en los pozos.

El petróleo se extrae mediante la perforación de un pozo sobre el yacimiento. Si la presión de los fluidos es suficiente, forzará la salida natural del petróleo a través del pozo “que se conecta mediante una red de oleoductos hacia su tratamiento primario, donde se deshidrata y estabiliza eliminando los compuestos más volátiles. Posteriormente se transporta a refinerías o plantas de mejoramiento”².

Las técnicas incluyen la extracción mediante bombas, la inyección de agua o la inyección de gas, entre otras. Los componentes químicos del petróleo se separan y obtienen por destilación mediante un proceso de refinamiento. De él se extraen diferentes productos, entre otros: propano, butano, gasolina, keroseno, gasóleo, aceites lubricantes, asfaltos, carbón de coque, etc. Todos estos productos, de baja solubilidad, se obtienen en el orden indicado, de arriba abajo, en las torres de fraccionamiento. (Ver FIGURA 5).

FIGURA 5. EXTRACCIÓN DEL PETRÓLEO



3.2 LOCALIZACION Y EXTRACCION DEL PETROLEO

La única manera de saber realmente si hay petróleo en el sitio donde la investigación geológica propone que se podría localizar un depósito de hidrocarburos, es mediante la perforación de un hueco o pozo. De acuerdo con la profundidad proyectada del pozo, las formaciones que se van a atravesar y las condiciones propias del subsuelo, se selecciona el equipo de perforación más indicado.

² http://www.wikilearning.com/monografia/petroleo-extraccion_de_petroleo/13404-3

Los principales elementos que conforman un equipo de perforación, y sus funciones, son los siguientes:

- Torre de perforación o taladro "Es una estructura metálica en la que se concentra prácticamente todo el trabajo de perforación"³. (Ver FIGURA 6 y 7).

FIGURA 6. TALADRO



FIGURA 7. TALADRO CONVENCIONAL ROTATORIO



Cada uno de ellos consta de partes que cumplen funciones específicas.

- Tubería o "sarta" de perforación: Son los tubos de acero que se van uniendo a medida que avanza la perforación.

³ EXPER, Julio. Extracción del petróleo. www.monografias.com/trabajos/petroleo2/petroleo2.shtml

- Brocas: Son las que perforan el subsuelo y permiten la apertura del pozo.
- Malacate: Es la unidad que enrolla y desenrolla el cable de acero con el cual se baja y se levanta la "sarta" de perforación y soporta el peso de la misma.
- Sistema de lodos: Es el que prepara, almacena, bombea, inyecta y circula permanentemente un lodo de perforación que cumple varios objetivos: lubrica la broca, sostiene las paredes del pozo y saca a la superficie el material sólido que se va perforando.
- Sistema de cementación: Es el que prepara e inyecta un cemento especial con el cual se pegan a las paredes del pozo tubos de acero que componen el revestimiento del mismo.
- Motores: Es el conjunto de unidades que imprimen la fuerza motriz que requiere todo el proceso de perforación. (Ver FIGURA 8).

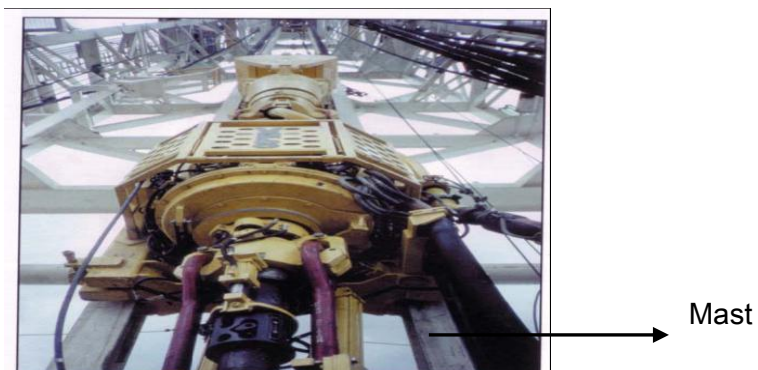
FIGURA 8. PIEZAS Y COMPONENTES



En el taladro convencional Rotatorio se encuentran:

- Traveling block: Es el soporte o donde se apoya la tubería de perforación,
- Mast (mástil): Es donde se apoya el travelling block y la tubería de perforación. (Ver FIGURA 9).

FIGURA 9. MAST



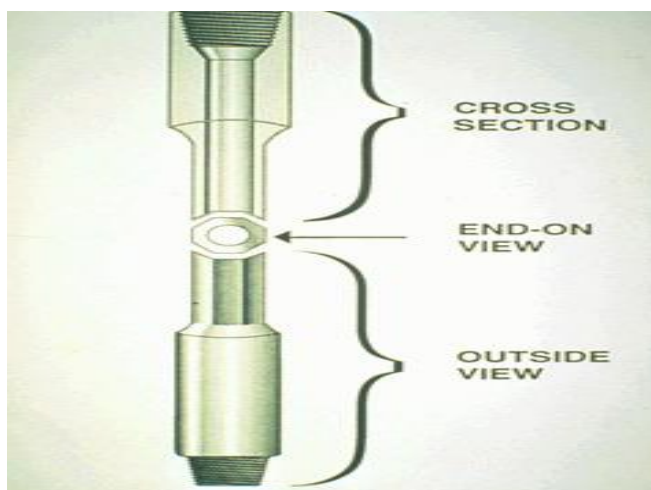
- Dog House: Contiene los controles de la perforación.
- Top drive: dispositivo mecánico que proporciona la fuerza de giro a la sarta de perforación para facilitar la perforación.
- Rotary table: Proporciona la fuerza de rotación de la sarta de perforación en sentido de las manecillas del reloj. (Ver FIGURA 10).

FIGURA 10. ROTARY TABLE



- Kelly: es una herramienta en forma de tubo utilizada con la mesa rotatoria. (Ver FIGURA 11).

FIGURA 11. KELLY



- Tongs: Utilizadas para proporcionar el torque necesario a la herramienta o sarta de perforación.
- Iron Roughneck: maquina portátil de torque para los componentes de cadena en un taladro de perforación.
- Slips: Utilizado para suspender la tubería de perforación sin daños.

3.2.1 CONECTORES

Se debe medir aislamiento y continuidad. El aislamiento debe medirse entre el cuerpo del pin end (tierra) y el cable, este debe ser mayor a 1 GΩ y continuidad entre pogo pin y el conector UG y debe marcar entre los rangos de 0.01 Ω hasta

aproximadamente 1Ω . El pin end tiene una válvula que sirve para liberar aire. Para verificar el funcionamiento, al oprimirla debe entrar y salir libremente quedando en su posición inicial. (Ver FIGURAS 12 y 13).

FIGURA 12. PARTE INFERIOR DEL PIN END

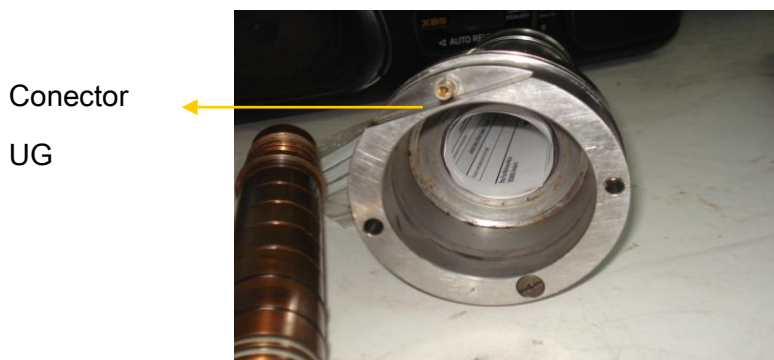
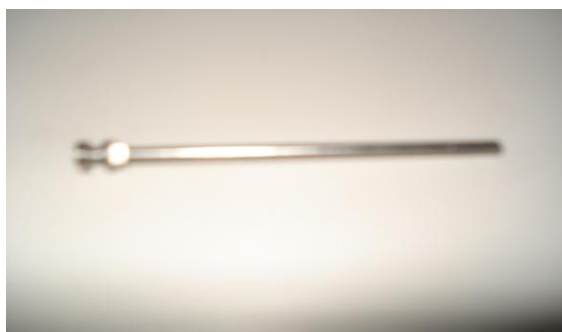


FIGURA 13. VÁLVULA



Los tubos donde se instalan las herramientas tienen las medidas exactas cada herramienta para ayudar a mantenerla en su posición y sellarlas con el tubo. El pin end se instala por un extremo del tubo y el inserto por el otro extremo. A medida que se van uniendo para conectarse el aire que hay entre estos dos se va encerrando hasta llegar un momento en el que no encuentra salida porque esta totalmente sellado por el inserto y pin end y el aire por tratar de salir empuja el inserto hacia afuera haciendo que estos no tengan conexión. Si la estructura presenta daños que no se puedan corregir fácilmente se debe tomar como chatarra y armar desde ceros un pin end.

El BOX END Box end es otro anular conector que por uno de sus extremos conecta con el pin end y en el otro extremo se instalan espaciadores metálicos, seguidos por otro inserto. El box end conecta con el inserto a través de un cable. (Ver FIGURAS 14 y 15).

FIGURA 14. CONEXIÓN DE PIN EN Y BOX END

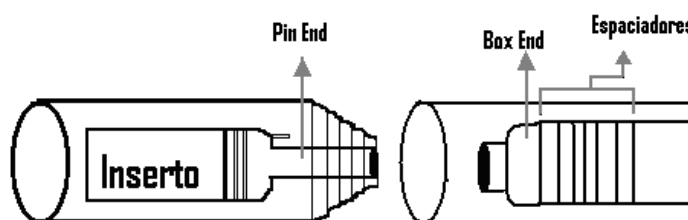
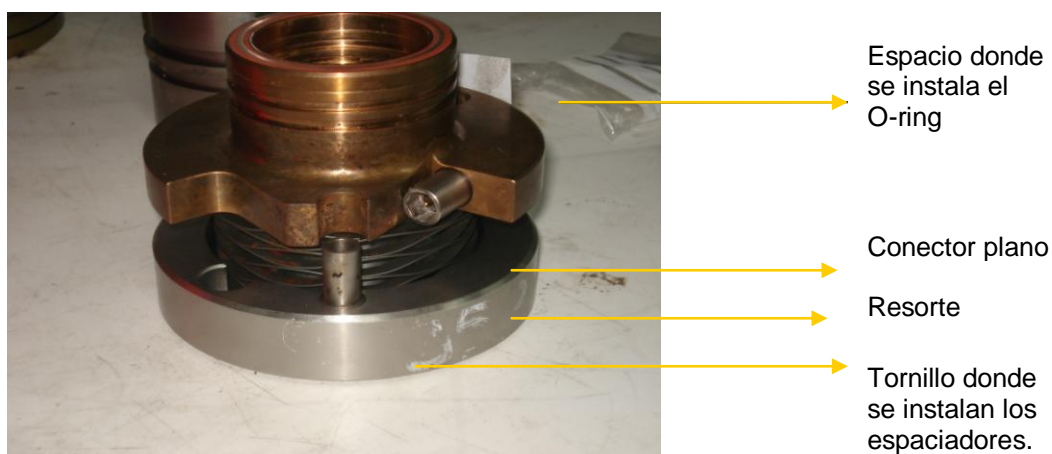


FIGURA 15. BOX END



El box end recibe al igual que el pin end un mantenimiento electromecánico, realizando los siguientes pasos:

- Verificar número de serial
- Verificar que esté libre de erosiones y desgastes.
- Verificar que esté en buenas condiciones los orificios donde se instalan los O-rings.
- El brass plate debe estar libre de erosiones, huecos y debe tener continuidad con el kemlon (pin) que está situado en uno de sus extremos. Además debe marcar aislamiento mayor a 1 GΩ. (Ver FIGURA 16).

FIGURA 16. BRASS PLATE QUE CONECTA CON LOS POGO PINS DEL PIN END



Uno de los componentes del box end es un resorte que da un poco de movimiento libre al conector y da la compresión necesaria para poder conectar el box end y pin end, ya que por un extremo del tubo esta el box end y en el otro tubo esta el pin end. La compresión máxima del resorte debe ser de 0,350".(Ver FIGURA 17).

FIGURA 17. BOX END CON ESPACIADORES



El box end debe cumplir con los requerimientos propuestos en el formato de seguridad y seguido de esto se debe etiquetar con tarje verde. En caso de que la estructura tenga un daño que no se pueda corregir fácilmente se debe tomar como chatarra y armar desde ceros un box end.

El HARD CONNECT: Este tipo de anular connector tiene una característica especial y es que es un conector variable, ya que su tamaño puede variar dependiendo de la distancia que se necesite en el tubo short hang of collar. (Ver FIGURA 18).

FIGURA 18. HARD CONNECT



La pieza que hace variar su tamaño se llama spring housing hard connect y tiene a lo largo de su estructura siete ranuras. Esta pieza dependiendo de la medida que se necesite, es protegida por los locking collar que son camisas de diferentes tamaños entre 1 ½" hasta 7 ½".(Ver FIGURA 19).

FIGURA 19. SPRING HOUSING HARD CONNECTOR



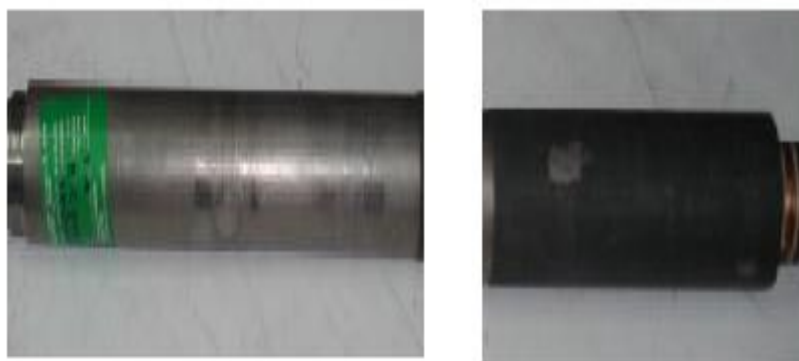
El mantenimiento del hard connect es similar a los conectores anteriores.

- Se debe limpiar del lodo y grasa.
- Verificar el número de serial.

- El spring housing tiene siete ranuras a lo largo de su cuerpo. El spring debe estar en su mínima distancia y se mide continuidad y aislamiento entre los extremos del hard connect, después debe sacarse totalmente hasta ver la séptima ranura y nuevamente medir continuidad y aislamiento, recordando que la continuidad debe estar entre los rango de $0,01\Omega$ hasta 1Ω y aislamiento mayor a $1G \Omega$, con esto nos aseguramos que el cable que pasa a través de hard connect esta en buenas condiciones de conducción.

- El hard connect está formado por varios tubos (Ver FIGURA 20).

FIGURA 20. HARD CONNECT



Al unir estas piezas, deben tener un torque de 150 Nm y este es necesario para que resista las vibraciones a los que son sometidos. Esto se hace con una llave de mano (parrille) que tiene torquímetro. Al spring housing debe aplicarse una grasa que ayuda a deslizarse dentro del hard connect y llevarla a su posición inicial. Realizar el formato de seguridad para la herramienta y colocar la tarjeta verde. En caso de algún daño en el cable se debe desarmar totalmente el hard connect y hacer cambio de este.

El hard connect por uno de sus extremos conecta con el adapter tip y este conector es un adaptador de conexión para que el hard connect pueda conectarse con el cim hanger.(Ver FIGURA 21).

FIGURA 21. LADO QUE CONECTA CON EL ADAPTER TIP.



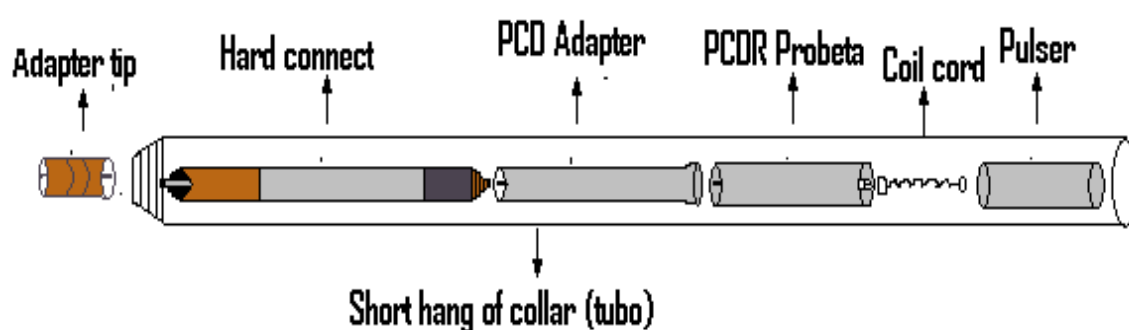
Por el otro extremo el hard connect puede conectar con varias configuraciones de herramienta dependiendo que se vaya a correr. (Ver FIGURA 22).

FIGURA 22. OTRO EXTREMO DEL HARD CONNECT



Una de las configuraciones básicas y convencionales de MWD, donde se utiliza hard connect es la que se muestra en la FIGURA 23. (Ver FIGURA).

FIGURA 23. CONFIGURACIÓN CONVENCIONAL DE MWD



Los conectores como hard connect y adapter tip son herramientas tipo sonda, ya que el flujo de lodo pasa sobre ellas y el tubo que los protege. (Ver FIGURA 24).

FIGURA 24. FLUJO DE LODO POR FUERA DE LA HERRAMIENTA



CIM HANGER: Este equipo también forma parte de los anular connector. Se caracteriza por ser robusto y es una herramienta tipo inserto al igual que el pin end, box end, entre otros, ya que el flujo de lodo pasa dentro del cuerpo de este conector.

El cim hanger por uno de sus extremos conecta con el adapter tip, y por el otro extremo conecta con la batería de litio, por lo tanto el cim hanger re direcciona el flujo de lodo para que este pase dentro de la cavidad circular que tiene la batería y siga fluyendo hasta el inserto y las demás herramientas que vayan conectadas. (Ver FIGURAS 25 – 26 y 27).

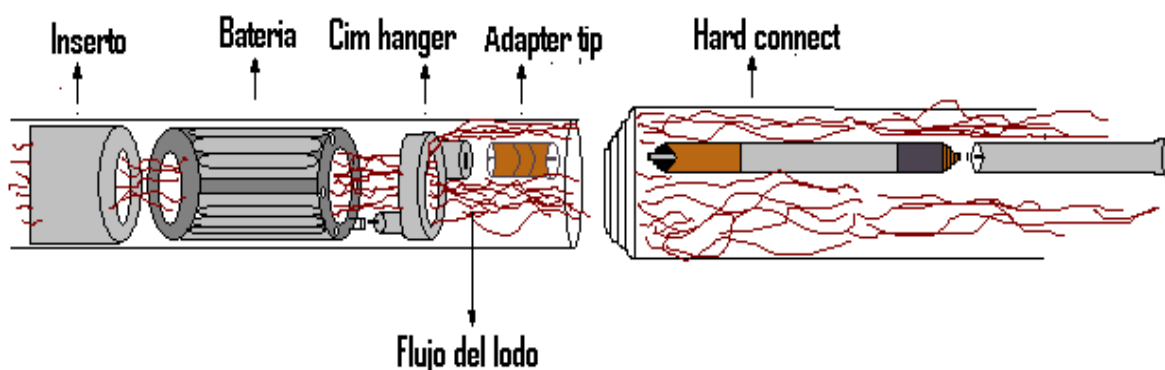
FIGURA 25. CIM HANGER



FIGURA 26. ORIFICIO QUE RE DIRECCIONA EL LODO



FIGURA 27. CONEXIÓN DE CIM HANGER Y FLUJO DE LODO



El mantenimiento de este equipo es muy sencillo, no tiene formato de seguimiento. Simplemente se debe mirar aislamiento y continuidad entre los conectores y verificar que no presente desgaste y lavados.

3.2.2 BATERÍAS DE LITIO

El litio es el elemento sólido más ligero con propiedades químicas y eléctricas muy altas siendo ideales para baterías eléctricas, aleaciones conductoras de calor, entre otras. Se debe tener cuidado cuando se manipula una batería de litio ya que estas en el momento de tener contacto con agua, empieza aumentar su temperatura rápidamente provocando explosión.

3.2.2.1 Baterías CIM y SLD. En Sperry se manejan las baterías de litio para alimentar insertos como el HCIM, ALD, SP4 que es la combinación de inserto de gamma con resistividad y herramienta de electromagnético. Las baterías tienen un tiempo de vida de 20 horas y el consumo de estas depende del tiempo que dure la herramienta en trabajo.

Para los insertos HCIM (procesador) y ALD (sensor de densidad del terreno) necesitan de su propia batería, con iguales características e igual tamaño del housing (cuerpo de la batería), pero la única diferencia entre estas baterías es el tipo de conexión. La cim battery tiene conectores cónicos y la batería SLD (stabilized lithology density) es la batería para el ALD y tiene un conector cónico y el otro plano. Las baterías tienen tamaños de 6 ¾" para herramienta estándar y 9 ½" para herramienta de alto flujo. (Ver FIGURAS 28 y 29).

FIGURA 28. BATERÍA DE LITIO SLD Y CIM DE TAMAÑO 6 ¾".



FIGURA 29. TIPO DE CONECTORES



CÓNICO



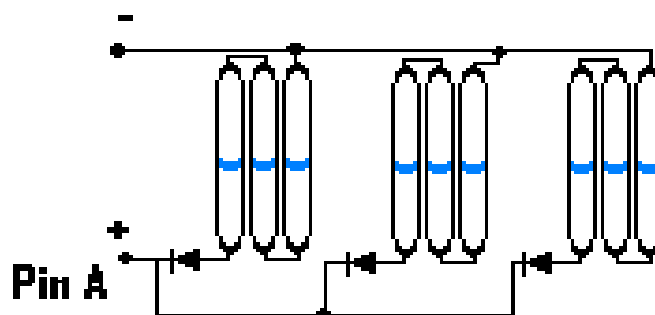
PLANO

Las baterías tienen sus respectivos papeles donde está el formato de seguridad, un cuadro para el seguimiento de las horas o tiempo de vida de la batería y el manual de uso. Cuando a la batería le quedan menos de 13 horas de vida esta debe ser depletada, es decir, remover las celdas del housing y llevarlas a un tanque con un material llamado vermiculita el cual sirve para absorber la humedad.

Para el ensamble de la batería se realizan los siguientes pasos:

- Acomodar las instalaciones del laboratorio teniendo a la mano el equipo de seguridad, bicarbonato de sodio para meter las celdas en caso de calentarse y mantener alejado agua o líquidos ya que el litio es un elemento muy volátil
- El housing debe estar libre de desgastes, lavados o barro.
- Las roscas no deben estar rodadas.
- La válvula llamada safety vent, debe salir y entrar quedando en su posición inicial.
- Debe tener el aviso de temperatura.
- Los conectores deben estar derechos y con un torque de 25 pulgadas/libra.
- La batería tiene tres diodos en la salida de voltaje. Los diodos se utilizan para proteger las celdas de litio ya que ellos permiten el paso de corriente por una sola dirección, evitando corrientes inversas. A estos diodos se les debe verificar el voltaje de activación y este debe estar entre 0.3 – 0.8 (V).
- Se debe medir continuidad entre los conectores Sub G y pin D, Sub F y pin C y entre el cuerpo de la batería y tierra. Los pines sub G y sub F deben marcar continuidad con los pines D y F respectivamente, ya que ellos sirven como camino para el paso de la información. Además, se debe medir aislamiento entre el pin C y pin D con respecto a tierra. También es importante entre el pin A y tierra, ya que el pin A es la salida de tensión.
- Dentro del cuerpo de la batería hay una resistencia de 21 K Ω .
- Las celdas de litio vienen en grupos de tres celdas conectadas en serie (ver figura). En total se instalan tres grupos de celdas conectadas en paralelo en la cavidad correspondiente (Ver FIGURA 30).

FIGURA 30. CELDAS DE LITIO



Sin instalar las celdas, cada grupo de celda debe tener una tensión de 21 \pm 0.5 (V). A estas le debe aplicar una carga de 375 Ω y deben medir una tensión mayor a 19 (V), esto se hace para depasivar o despertar las celdas de litio para que asegurarse que la batería está dando el voltaje deseado.

- Se instalan las celdas en el housing, siempre tocándolas para verificar la temperatura ya que estas no pueden estar caliente; y se suelda los terminales de las celdas en el housing.

- Al tener instalada las celdas, se coloca un material termoencogible para que proteja las celdas. Seguido de esto se mide tensión entre el pin A y tierra, esta debe ser de 21 a 22 (V) y por último se vuelve a medir tensión aplicando la carga de 375Ω y debe medir más de 19 (V).

3.2.2.2 Batería SP4. Esta batería es utilizada para la herramienta SP4 la cual es una herramienta con dos sensores de gamma y resistividad. Estos elementos son características de la formación. Tienen igual voltaje de salida a las otras baterías, es decir de 21 +/- 0.5 (V), pero el ensamble y la forma del housing es diferente. (Ver FIGURA 31).

FIGURA 31. BATERÍA SP4



Para ensamblar estas baterías:

- Se verifica que el cuerpo de la batería esté libre de erosiones, lavados, oxido, entre otros. También se verifica las roscas y que los pines estén rectos y sin peladuras.

- La batería tiene dos diodos a la salida, para evitar corrientes inversas y no afecten las celdas de litio. Se debe verificar el voltaje de activación en el sentido de conducción y que estén abiertos en dirección contraria.

- Se verifica continuidad entre el pin B y el pin D para que haya paso de la información.

- Las celdas de litio se instalan en un tubo largo llamado estiba. Dentro de cada estiba van seis celdas de litio conectadas en serie donde cada celda tiene un voltaje aproximado de 3.6 (V).

En total se arman dos estibas por batería y están conectadas en paralelos. (Ver FIGURAS 32 – 33 y 34)

FIGURA 32. ESTIBA



FIGURA 33. PIN DE LA ESTIBA



FIGURA 34. CELDA DE LITIO



Al tener las dos estibas listas, se instalan en el cuerpo de la batería conectándolos en el lugar correspondiente. (Ver FIGURAS 35 y 36).

FIGURA 35. CAVIDAD PARA INSTALAR LAS BATERÍAS



FIGURA 36. ESTIVAS EN PARALELO



Después de instaladas se verifica que hayan 21 +/- 0.5 (V) en la salida.

3.2.2.3 Power Unit. La power unit es una batería de litio para la herramienta de electromagnético (EMT). Una característica de la power unit es tener un control inteligente que se le hace al consumo de energía. En el momento de haber una sobre carga esta inmediatamente se desconecta, inhabilitando el paso de energía. Además, sirve como sub bus permitiendo el paso de la información de la herramienta EMT. Esto debe ir en la parte donde habla de power unit. El ensamble de esta batería es similar al de la batería SP4 y Cim battery. En el ensamble de la batería se hace lo siguiente:

- El housing o cuerpo de la batería debe estar libre de erosiones. Las baterías pueden ser de 22 (V) o 33 (V). Cuando se ensambla una batería de 22 (V) y 18 Amperios/hora esta se construye con dos estibas o módulos que dentro de cada uno hay tres celdas de litio. Cuando se ensambla una batería de 33 (V) y 29 amperios/hora se construye con tres estibas y dentro de cada estiba hay tres celdas de litio.

- En el ensamble de la batería se instala la estiba en un soporte llamado extractor, el cual es ideal para lograr que las celdas de litio estén bien instaladas dentro de la estiba y nos aseguramos que esté haciendo contacto.

- Seguido de esto cada estiba debe ser depasivada o estimulada para que dé el voltaje requerido.

- Al tener lista la estiba, esta se instala en el cuerpo de la power unit.

3.2.3 CONECTORES Y MICROSWITCH

3.2.3.1 Adapter tip para herramienta Electromagnético. El adapter tip es un conector utilizado para la herramienta de electromagnético. (Ver FIGURA 37).

FIGURA 37. ADAPTER TIP



3.2.3.2 Microswitch. El microswitch como su nombre lo indica es un switch normalmente abierto instalado en el In-slip. El in-slip es un dispositivo en forma de cuña, el cual se posiciona de una manera ideal a la tubería que va dentro del hueco, para que en el momento en que la herramienta este detenida, el in-slip este dando aviso a través del microswitch. (Ver FIGURA 38).

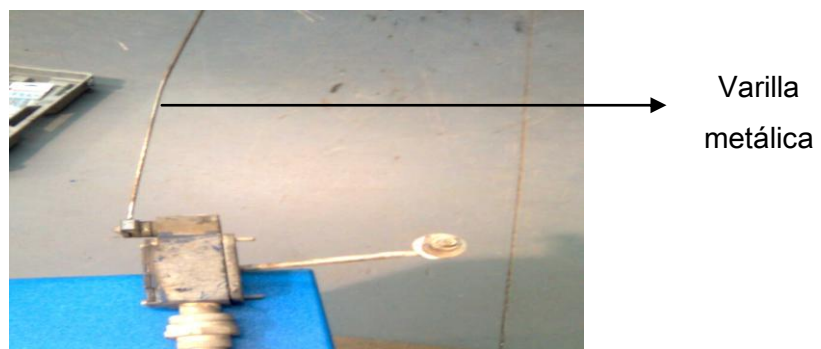
FIGURA 38. MICROSWITCH



El microswitch está conectado al computador el cual a través del insite informa a los ingenieros el estado de movimiento de la tubería. Se debe verificar el funcionamiento del switch y el cable correspondiente cerciorándose que este libre de daños.

3.2.3.3 Cuenta Strokes. Los cuenta strokes son switches normalmente abiertos, los cuales son utilizados para tener un control visual y auditivo de las bombas encargadas del bombeo del lodo. (Ver FIGURA 39).

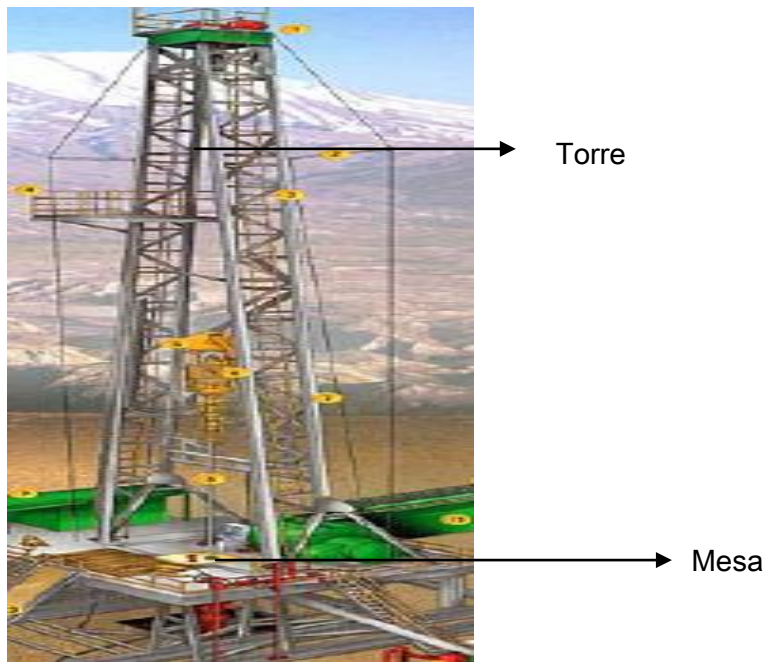
FIGURA 39. CUENTA STROKES



Los cuenta strokes tienen mucha aplicación en el campo. Ya que en la torre está instalado la tubería con la que se hace la perforación. Es decir, la broca, el motor y la herramienta de medida (MWD) o de registro (LWD) mientras se perfora.

La herramienta va perforando hasta una distancia determinada dada por el casing. Casing es un tubo largo que recubre la tubería para darle estabilidad dentro del hueco. Cuando se llega a dicha distancia, el casing es puesto, para luego seguir con perforación direccional al punto deseado. Para que la herramienta tenga movimiento y el motor mueva la broca, se debe bombear lodo desde las bombas situadas al lado de la mesa y la torre.(Ver FIGURA 40).

FIGURA 40. MESA Y TORRE



Generalmente son tres bombas encargadas de ese proceso, pero solamente una realiza el trabajo, mientras que las otras dos son bombas auxiliares. En caso que se dañe la bomba uno se reemplaza por cualquiera de las otras dos bombas. El Cuenta Strokes está situado e instalado estratégicamente en la salida de cada una de las bombas, para que estas, en el momento de bombear lodo muevan la varilla metálica, activen el switch e inmediatamente sea registrado en el insite. En el laboratorio se le debe verificar al Cuenta Strokes el buen funcionamiento del switch, accionándolo con la varilla pequeña metálica instalada en el switch.

3.2.4 ANTENA

La antena para herramienta electromagnética es utilizada para transmitir la información de la herramienta dada por las probetas, entre otros, a través de ondas electromagnéticas para ser recibida por otras antenas situadas en superficie. La antena son dos tubulares instalados en uno, separados eléctricamente por un material de porcelana.(Ver FIGURAS 41 y 42).

FIGURA 41. ANTENA

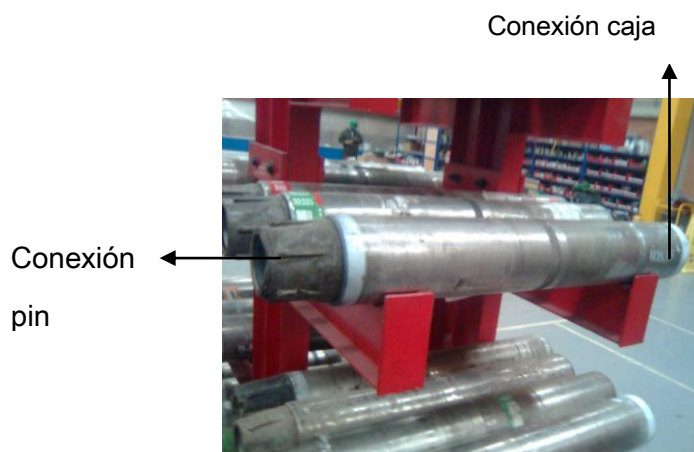
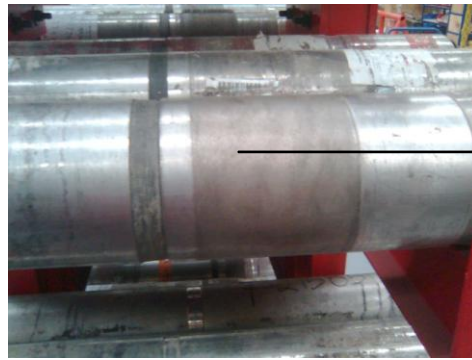


FIGURA 42. BANDA DE ANTENA



Banda
cerámica

Por uno de sus extremos en forma de caja conecta con el drill pipe (tubería de perforación) y por el otro extremo en forma de pin conecta con la caja del index que es donde reposa la sarta de electromagnético. A esta antena se le debe verificar aislamiento mayor de 100 k Ω .

3.2.5 SRWO PROBE

Cuando se ensambla un tipo de herramienta como HCIM+PWD (presión)+EWR (resistividad), estos insertos o sensores van dentro de los sub (tubos). Hay sub de PWD y se reconoce porque tiene dos huecos, uno que debe coincidir con el sensor del inserto para hacer las pruebas de presión y el otro hueco debe coincidir con el punto de conexión del inserto. Esta conexión es por donde el inserto se comunica con el insite. La srwo probe es el conector de comunicación entre el PWD y el insite. Este conector tiene por uno de sus extremos conexión de un pin y por el otro extremo tiene siete pines. También tiene conectado dentro de él un LED que debe encender en el momento de conectar la probe y así se está asegurando que hay una buena comunicación. Además, a la srwo probe se conecta la Booster box, siendo el Booster un dispositivo que hace las veces filtro eliminando el ruido y haciendo que la señal sea ideal para ser recibida por el insite.

3.2.6 PCM

La PCM es llamada probeta y es un dispositivo utilizado para medición de temperatura, inclinación y dirección. Se puede comportar como bus master procesando la información y enviándola al pulser y como esclavo donde simplemente por ella pasa la información y el procesador es el HCIM. Para que se comporte como bus master o como controlador esclavo, se debe cambiar la versión a través del insite.

CARACTERÍSTICAS DE LA PCM:

- La PCM tiene un diámetro de 1,75 pulgadas.
- Puede resistir temperaturas de 150°C.
- Tiene un conector de cuatro pines de rotación.
- Se conecta directamente al pulser.
- Tiene 512 k de memoria estática y cuenta con las baterías back up que conserva los datos en caso de que la probeta no esté alimentada. Si las batería back up

están muy bajas los datos se pueden perder

- Tiene reloj en tiempo real.
- Utiliza la tarjeta de procesador 68HC11
- Verificación de sensores, transmisión de datos en tiempo real y almacena los datos de la herramienta de gamma.

El pulser es un generador de pulsos, el cual, recibe información o datos de la probeta, y esa información es enviada al transductor en forma de pulsos para que el transductor convierta la señal y esta sea recibida por el insite.

A la PCM se le debe revisar que esté libre de lavados y erosiones, los pines deben estar derechos y se le debe realizar el confidence test para verificar que haya comunicación.

3.2.7 INSERTO HCIM

El inserto HCIM es el cerebro de todos los insertos, es el procesador, interpretando los datos que llegan de los insertos.

Como características importantes tiene:

- Verifica los sensores, almacena datos de los sensores no inteligentes y formats de datos para la transmisión en tiempo real.
- Tiene un procesador 68HC11.
- 4 MB de memoria flash para almacenamiento de datos.
- Necesita de Booster (filtro) para cables de distancias mayores a 25 pies.
- Reloj en tiempo real con su respectiva batería back up.
- Flash RAM para los datos, conservando los datos cuando se quita la batería del inserto, es decir la CIM BATTERY.
- Utiliza el high current arbitration logic para detectar subidas de corrientes en los sub buses de comunicación.
- Tiene dos buses de comunicación, el upper bus para la herramienta que esta encima de él y el lower bus para la herramienta situado debajo de él.
- El HCIM abre los dos buses de comunicación y los testea para verificar la corriente de manera individual, primero el upper y después el lower.
- Hace tres intentos para revisar las corrientes altas en los buses de comunicación con incrementos de tiempo, empezando en 30 segundos, 1 minutos, 5 minutos, 10 minutos. Se debe seguir realizando el testeo de altas corrientes cada 30 minutos hasta que el diagnostico se termine o hasta que la herramienta sea leída.

Al HCIM se le debe revisar que esté libre de daños, las conexiones de la tarjeta deben estar protegidas con cinta fundente y se debe seguir con el formato de seguridad. Entre los pasos del formato, esta la prueba del confidence test, para

verificar que la tarjeta y demás componentes del HCIM estén funcionando bien.(Ver FIGURA 43).

FIGURA 43. HCIM



Para el confidence se debe entrar al insite, crear una nueva corrida o trabajo donde se especifica que herramienta trabajara o que combinación de herramientas trabajaran. Seguido de esto se hace un diagnostico donde el insite reconoce el inserto y se procede a realizar el confidence test.(Ver FIGURAS 44 Y 45).

FIGURA 44. CREANDO LA CORRIDA

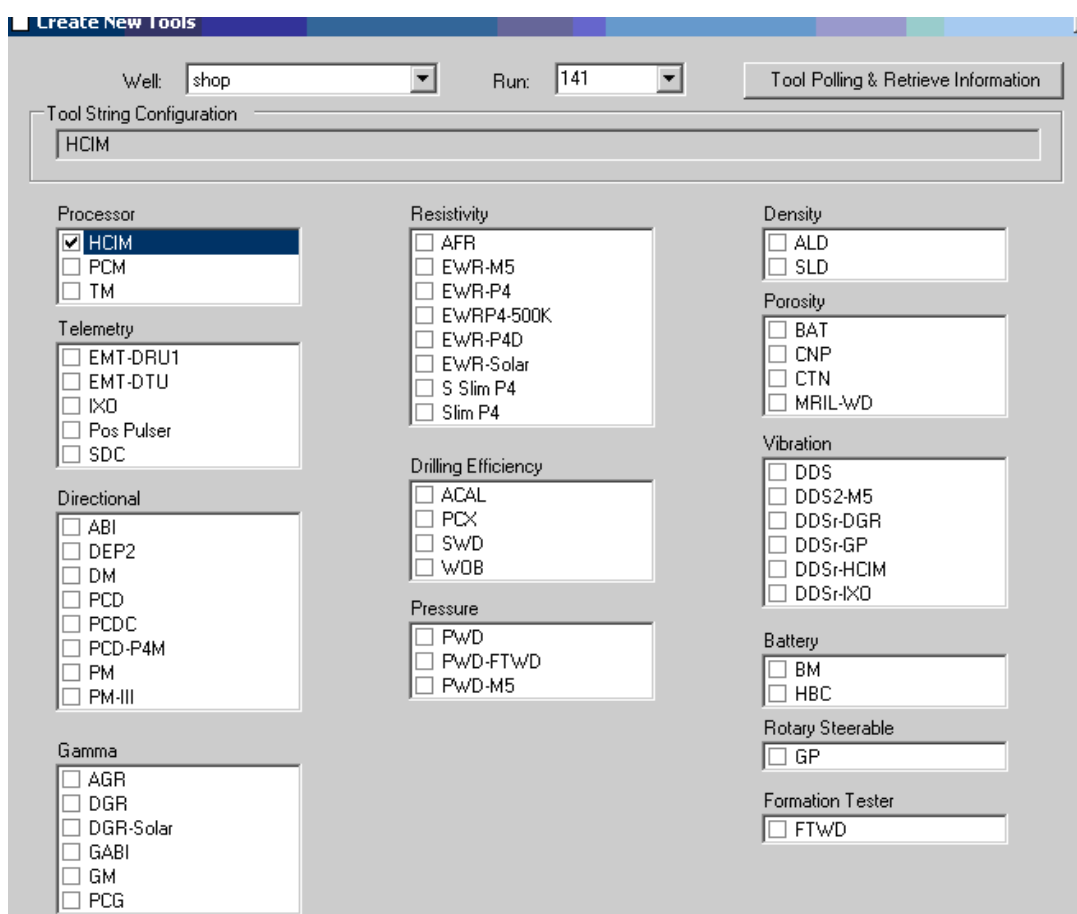


FIGURA 45. CUADRO DE RESULTADOS

HCIM CONFIDENCE TEST ENDED AT : 15-Oct-09 15:39:05

HCIM CONFIDENCE TEST
15-Oct-09 15:39:05

UPPER BUS MAP:
LOWER BUS MAP:

HCIM SOFTWARE VERSION NUMBER: 74.11

HCIM2 board is present

	UNITS	LOW LIMIT	ACTUAL READING	HIGH LIMIT

HSC BOARD:				NOT PRESENT
HSC BOARD Type:				N/A
TOTAL TOOLSTRING CURRENT	[mA]	10.0	0.00	20.0 L
UPPER BUS CURRENT CONSUMPTION	[mA]	0.0	0.00	5.0
LOWER BUS CURRENT CONSUMPTION	[mA]	0.0	0.00	5.0
HCIM CURRENT CONSUMPTION	[mA]	10.0	0.00	20.0 L
AMBIENT TEMPERATURE	[C]	0.0	19.608	50.0
UPPER FET TEMPERATURE	[C]	0.0	19.608	50.0
LOWER FET TEMPERATURE	[C]	0.0	19.608	50.0
BACKUP BATTERY NO LOAD	[V]	2.9	3.685	3.8
SUBBUS VOLTAGE	[V]	19.0	19.379	22.0
PERCENTAGE OF GOOD SCRATCH PAD RAM	[%]	100.0	100	100.0
WRITING TO FLASH			PASS	
CLEARING FLASH			PASS	
PERCENTAGE OF GOOD FLASH BLOCKS	[%]	100.0	100.00	100.0
HCIM ELS TIME:			15-Oct-09 15:39:04	

```

Total Diagnostic Time: 3 minutes 8 seconds
Finished Confidence Test.
Successfully powered down HCIM buses.
This is a HCIM2 boardset.
Successfully powered down HCIM.
Powered off HCIM.
Sensors are POWERED-OFF and are NOT using their batteries.
Resetting surface card.
    
```

El confidence test muestra datos como el estado de las baterías back up, la versión del HCIM. En caso que el HCIM tenga más tarjetas como DDS para vibración, en el confidence muestra el estado de esas tarjetas. También muestra los rangos de corriente, tensión y temperatura. Cuando algunos de los parámetros no estén dentro de los rangos, se debe verificar la tarjeta y realizar nuevamente la prueba.

3.3 INSITE

Insite es el software que se maneja en campo y en el laboratorio. El Insite es la interfaz de adquisición de datos, para la recepción de la información emitida por la herramienta. En el laboratorio se hacen pruebas de simulación para saber si la herramienta está en buenas condiciones.

Una de las pruebas que se hacen son:

- Confidence test
- Download: descargar los parámetros que requieren para ponerla a trabajar en hueco
- Read (lectura): MWD y Geo Pilot
- Roll test (pruebas para la probeta direccional)
- Comprobación de voltaje y corriente
- Pruebas por comunicación serial.

Maneja tarjetas electrónicas como:

- Cim I/O: tarjeta de comunicación para herramienta LWD
- High Speed

- Snageed tool: arroja 20 V y es utilizada para LWD y MWD.
- Combo Board: tarjeta de comunicación y es usada para herramienta MWD.

También con el insite se hacen pruebas para verificar el funcionamiento de los equipos de superficie como el BPI y Drawworks encoder.

3.3.1 BARRIER BOX

La barrier box es una caja utilizada como acondicionamiento de señal entre Insite y las herramientas. (Ver FIGURA 46)

FIGURA 46. BARRIER BOX



La siguiente figura muestra un tablero de la barrier box el cual hace un barrido electrónico, donde toma todos los datos provenientes de la herramienta que son señales análogas y las convierte en digital para ser entregado al insite. (Ver FIGURA 47).

FIGURA 47. TABLERO DE LA BARRIER BOX



3.4 EQUIPOS DE SUPERFICIE

Los equipos de superficie son utilizados para saber a qué distancia esta la herramienta con respecto a la superficie o mesa (Rotary table).

3.4.1 BPI (Block Positional Indicator)

El BPI es un equipo de superficie, el cual es utilizado como un sensor de profundidad, indicando a qué distancia de profundidad se encuentra la herramienta. El BPI es un encoder o un transductor rotativo que transforma el movimiento angular, en una serie de impulsos eléctricos que a través de la barrier box, esta señal eléctrica es convertida en una señal digital para que el insite pueda tomar esa información. (Ver FIGURA 48).

FIGURA 48. BPI

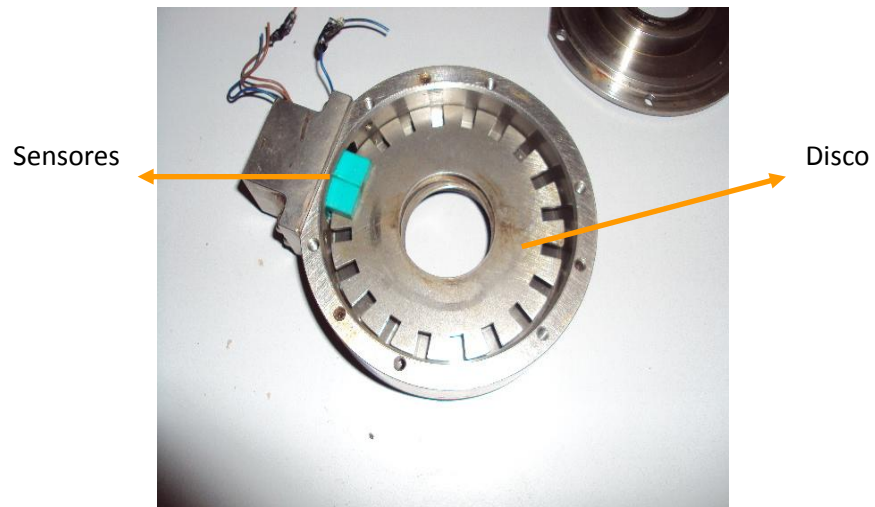


El BPI tiene una estructura circular y en el centro cuenta con un eje de rotación el cual debe girar libremente. Dentro del BPI hay un disco que gira simultáneamente con el eje de rotación. Este disco está situado entre dos sensores que están dentro de la estructura del BPI.

En la barrier box hay un control visual de los sensores con dos leds, indicando el sentido giro. Los sensores dependiendo del sentido en que se gire la rosca, envía la señales a la barrier box y la barrier box envía al insite la información de incremento o decremento de la distancia de profundidad.

Estos sensores son capacitivos. El diámetro externo del disco cuenta con una serie de cortes consecutivos, entonces, cuando cada diente del disco penetra en el campo eléctrico que hay entre las placas conductoras, separadas por el material dieléctrico, estas son sometidas a una diferencia de potencial, generando una determinada carga eléctrica. Y esta señal eléctrica será tomada por la barrier box para hacer e acondicionamiento de señal. (Ver FIGURA 49).

FIGURA 49. DISCO

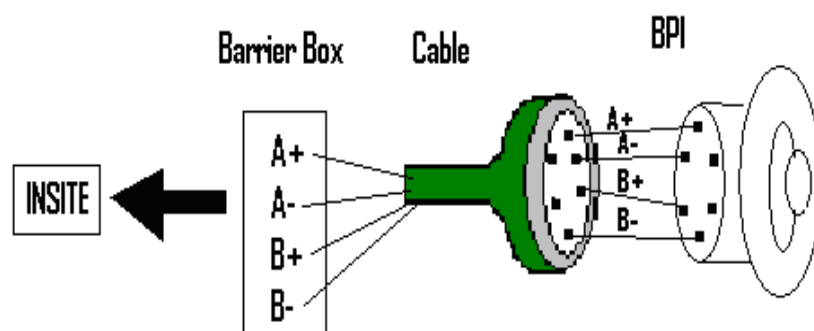


El BPI tiene conexión rápida es decir que con un cable tipo hembra de siete pines y de los cuales solamente cuatro pines se utilizan, se conecta a la barrier box.(Ver FIGURAS 50 y 51).

FIGURA 50. CONEXIÓN DEL BPI



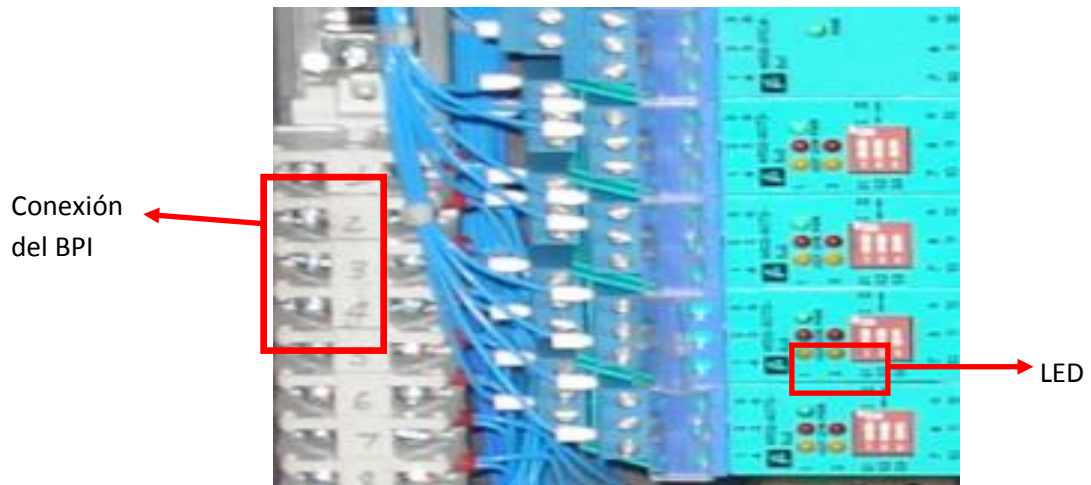
FIGURA 51. CONEXIÓN BARRIER BOX, INSITE Y BPI



Los pasos para comprobar el funcionamiento del BPI son:

- En la barrier box hay dos leds con los que se verifican visualmente el funcionamiento del BPI.(Ver FIGURA 52).

FIGURA 52. CONEXIÓN Y LED



Cuando se gira la rosca del BPI hacia la derecha los leds hacen el siguiente movimiento:

- Posición inicial
-
-
-

Si se gira en sentido contrario el movimiento es el siguiente:

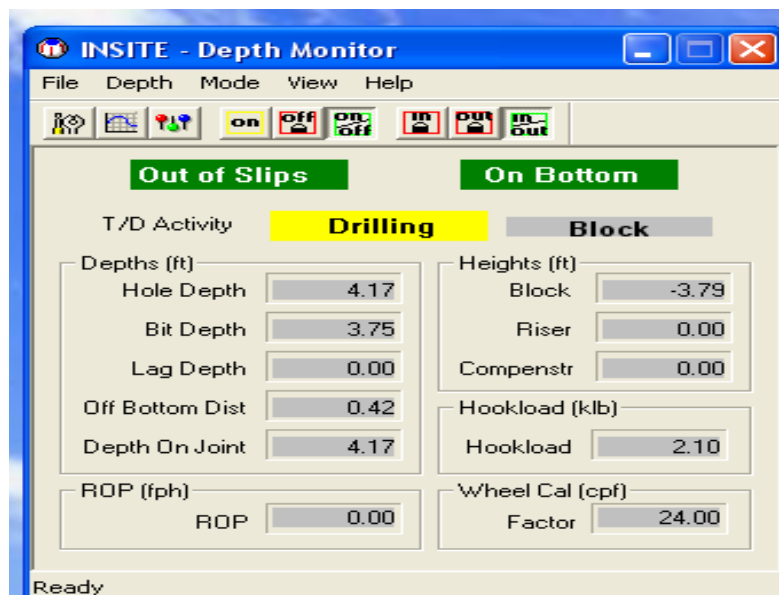
-
-
-
-

- Para verificar el funcionamiento en el insite, se mira la barrier box y en el momento en que los leds estén apagados inmediatamente se marca la guía como posición inicial.

1. Ingresar al software insite → monitor→depth.

Al ingresar a depth, inmediatamente aparece un recuadro mostrando las opciones que se miran en el momento de hacer la prueba. Los datos que aparecen en la siguiente figura son de pruebas realizadas anteriormente. (Ver FIGURA 51).

FIGURA 53. RECUADRO DE LA OPCIÓN DEPTH



Las opciones que se tienen en cuenta para esta prueba es profundidad del hueco (hole depth) y bit Depth profundidad del taladro

1. Después debe ir a depth→control, aparece otro cuadro de opciones (Ver FIGURA 52 Y 53).

FIGURA 54. DEPTH CONTROL

The screenshot shows the 'Depth Control' dialog box with the following settings:

- New Depths (ft):** Hole: 4.17, Bit: 3.75, On Joint: 4.17
- New Heights (ft):** Block: -3.79, Riser: 0.00, Compensator: 0.00, Air Retriever: 0.00
- On/Off Bottom:** Rotary Check: 0.00 rpm, WOB Check: 0.00 klb, Off Bottom Ref Length: 1.00 ft
- In/Out Slips Hookloads (klb):** Drilling: 100.00, Tripping: 100.00
- Slips Transition Tests:** If Block Speed is greater than this, ignore all slips transitions: 30.00 fpm. Includes checkboxes for 'Enable Block Direction Test' and 'Force Out-Of-Slips Only When On Bottom'.

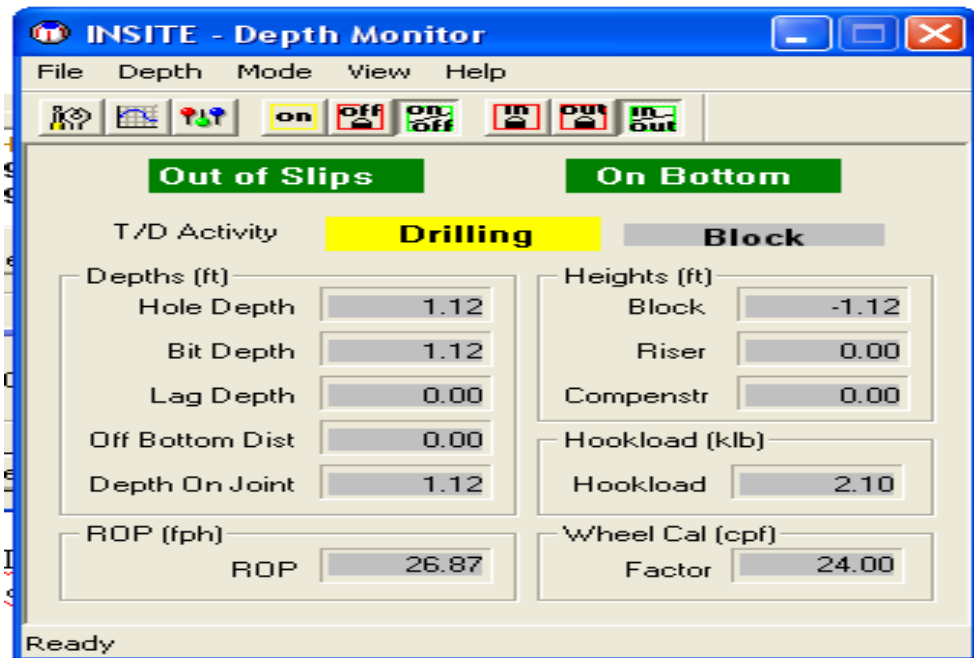
Buttons at the bottom: Help, Apply, Done.

FIGURA 55. OPCIÓN

This screenshot is identical to Figure 54, but the 'Hole' input field in the 'New Depths (ft)' section is highlighted with a blue selection box, indicating it is the active option.

En esta opción se deben poner todos los controles de profundidad en cero. Teniendo la guía del BPI en la posición inicial (ceros), se empieza a girar la rosca hacia la derecha y simultáneamente se incrementa la distancia de profundidad en el hueco (hole depth). (Ver FIGURA 56).

FIGURA 56. INCREMENTANDO PROFUNDIDAD



El BPI por cada vuelta que da la rosca marca una distancia de 3.3 pies, entonces se debe girar hasta que en la opción hole depth marque 3.3 pies, en ese momento se debe mirar si la guía coincide con la posición inicial. Al igual se hace cuando seguir en sentido contrario, decrementando el valor en hole depth.

3.4.2 DRAWWORKS ENCODER

Es otro equipo de superficie que tiene la misma funcionalidad del BPI. La diferencia entre estos equipos de superficie es que el drawworks encoder físicamente es un equipo más robusto y grande, no tiene conexión rápida ya que para ser conectada la barrier el drawworks se conecta a través de regletas, lo que hace que el trabajo sea más demorado. Además presenta conexión tipo explosion plug, evita el riesgo de sufrir cortos. (Ver FIGURA 57).

FIGURA 57. DRAWWORKS ENCODER



En la parte interna a diferencia del BPI la distancia de profundidad por vuelta es de 5 pies ya que el disco de este equipo es de un diámetro más pequeño, el tamaño de los dientes del disco es más pequeño, por lo tanto hay mayor número de dientes que el BPI. A este equipo también se le hace las mismas pruebas del BPI.

3.5 AISLAMIENTO ELECTRICO

El aislamiento eléctrico se caracteriza por la capacidad dieléctrica de los materiales aislantes para no permitir corrientes de fuga o interrupción de corriente provocadas por la tensión a la que está sometido el elemento. Un buen aislamiento es aquel que no disminuye o se deteriora en el momento de hacer un aumento de voltaje y corriente, obteniéndose una resistencia alta que se debe mantener en el tiempo.

Para medir el aislamiento en los anular connector, cables, y pines se aplica un voltaje de 500 V y el valor mínimo para un buen aislamiento es de 1 GΩ de resistencia. Las causas más normales para que haya baja resistencia y por ende bajo aislamiento pueden ser humedad causada por invasión del lodo o de la formación, grasas, aceites, calor, entre otros.

3.6 INTRODUCCION A LA PERFORACION Y MWD (MEDICION MIENTRAS SE PERFORA)

Ciclo de vida de un pozo:

1. Estudio de la locación
2. Perforación del pozo
3. Instalación de casing que es un tubo de revestimiento del hueco, a medida que se instala el tubo se va cementando (cementación)
4. Evaluación del tubo en el hueco: se hace un registro del hueco abierto para la verificación de cemento y primer registro de correlación a hueco abierto.
5. Hole cored
6. Hole perforated: Perforación de las zonas de interés con cañoneo (DST perforación con tubería), se ingresa por medio de tubería los cañones que contienen las balas (explosivos) de perforación, después desde superficie se manda una varilla en caída libre para hacer el proceso de detonación.
7. Prueba de flujo del petróleo: se pone a fluir el pozo de manera artificial y se hace las primeras pruebas para verificar si perforaron una zona de agua, gas o crudo
8. Pozo producido: Se empieza a producir el pozo de forma natural o artificial
9. Estimulación del pozo: se hace con el fin de mejorar la producción mediante fracturas o limpiezas con ácidos o nitrógeno.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4.1 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Para el inicio de actividades era necesario partir de conocer la empresa, sus objetivos, el perfil, la visión, la misión, y cada una de las líneas de servicio de la empresa y que se trata cada uno. Esto se hizo los primeros días, entrando a la página de la empresa, dialogando con los técnicos y personas relacionadas con el funcionamiento y manejo de las herramientas y con charlas formales e informales con la supervisora que no solo dirigió y fue parte activa del proceso de inducción sino estuvo permanentemente facilitando y orientando los procesos a seguir.

Estos procesos se complementaron con los representantes de cada línea que en los cursos que se iban realizando entregaban la información general necesaria para el desarrollo de las tareas o las relaciones y conexiones entre servicios.

Luego se pasó a la familiarización con los implementos y herramientas de mano que van dentro de los kits para las herramientas LWD, para diferenciarlos y utilizarlos correctamente. Así como conocer el funcionamiento de los Annular Connectors para realizar el mantenimiento necesario para que funcionen correctamente en el momento de ser utilizados en la herramienta de perforación.

Los primeros días se conocieron los toolbox o KITS que son cajas dentro de las cuales van los implementos necesarios para las herramientas que se corren en pozo, entre ellos están kits de LWD, Nuke kit, Add-on, P4M. Las actividades estuvieron centradas en el kit de la herramienta LWD. Esta herramienta es utilizada para registrar datos en el momento de la perforación. La herramienta LWD está conformada por varios equipos interconectados y van dentro de una sarta o tubos que son los que están formado la herramienta LWD.

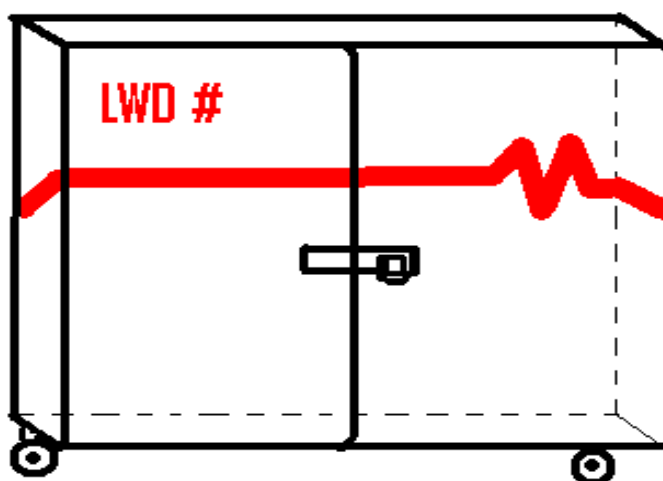
La caja del kit LWD viene dividida en varias partes: en la parte de arriba tiene tres divisiones donde se encuentra las baterías de litio utilizadas para alimentar los **insertos**, con su respectivo equipo de seguridad, la printex o fotocopiadora y papel, battery resistivity meter es un probador para revisar cuanta vida útil le queda a la batería de litio; en otra parte se encuentran las C-clamps, **Bracket in slips**, **eslingas** para sostener la herramienta cuando se va a trasladar de un lugar a otro, BPI equipo de superficie y los espaciadores; más abajo hay varias cajas. En una de ellas van todas las herramientas de mano como pinzas, alicate, pelacables, bisturí, destornilladores, limas, segueta, entre otros; en otra caja hay conectores cónicos y planos, kemlon, O-rings y back up rings que son los mismos empaques para asegurar que no se invada la herramienta de lodo, swro plug que es un conector pequeño, entre otros.

Estos kit se deben enviar a los sitios donde son solicitados, además se envían todas las grasas y aceites que se necesiten, limpiadores para circuitos electrónicos y cintas resistentes al calor. También están dentro del kit el Hard Connect, cim

hanger, llaves de tubo, martillos deslizadores, llave de mano, entre otras, además hay **cables de cuatro hilos**, y se les debe revisar continuidad y aislamiento entre sus pines.

Este kit es el más grande de todos y debe ser inspeccionado con formatos dados por la empresa los cuales dicen cuanta cantidad debe ir de cada elemento de acuerdo con las necesidades o pedidos hechos. (Ver FIGURA 58)

FIGURA 58. PRESENTACION DEL KIT



Es decir que este es el kit donde se envían todos los implementos necesarios en el momento que se vaya a correr o utilizar la herramienta LWD, con los Annular Connectors que son utilizados para conectar insertos (sensores) que van dentro de tubos de medición y registro de las condiciones encontradas al perforar un pozo.

Para cada pozo se hace un Kit de trabajo dependiendo de la herramienta que se va a correr o utilizar. Pero en el transcurso de la perforación, los ingenieros de campo hacen permanentemente pedidos de materiales ya que la herramienta se lava o desgasta y es necesario el reemplazo inmediato de estas. Entonces, se realizan pedidos solicitados por los ingenieros, siendo esta una actividad importante ya que se va conociendo todas las piezas y materiales que hacen parte en una herramienta de perforación. Pero también se reciben herramientas y partes para revisión, mantenimiento o cambio de accesorios.

Por eso el shop o laboratorio de Sperry en Bogotá cuenta con dos bodegas unidas, una de ellas es para Geo pilot y M/LWD y la otra bodega esta la sección de inspección de la herramienta y motores. Por la zona de inspección debe llegar toda la herramienta de pozo, para verificar que los tubos y conexiones estén en buenas condiciones. (Ver FIGURA 59, 60 Y 61)

FIGURA 59. BODEGA MWD



FIGURA 60. BODEGA DE MOTORES E INSPECCIÓN.



FIGURA 61. SECCIÓN DE INSPECCIÓN



En las bodegas se revisa que la herramienta esté con el debido mantenimiento pero se debe hacer de manera simultánea en las oficinas los inventarios SAP en un software donde se lleva el control de todos los accesorios que entran y salen para las herramientas, también se arman las herramientas para llevar un registro de los insertos y saber en cualquier momento en que pozos están pues en algunas ocasiones es necesario trasladarlos de un pozo a otro o hacer combinaciones de

partes, de acuerdo a las características que requiera un pozo en particular para su perforación y medición. Otra de las tareas que se debía cumplir permanentemente en este sitio era la de alistar pedidos para pozos de diferentes lugares cuando se acaba un kit y se requieren elementos adicionales para la herramienta requerida para la estructura del pozo los cuales son diversos y diferentes según la empresa a la que se presta el servicio.

En esta etapa también fue muy importante conocer, familiarizarse con las tarjetas STOP que son la herramienta fundamental tanto de campo como de laboratorio para prevenir fallas y proteger los a los empleados de riesgos laborales ya que dentro de las políticas de la empresa es muy importante la seguridad y garantizar servicios no solo de calidad sino que minimicen riesgos para el trabajador. En este sentido, estas tarjetas permiten registrar todo acto inseguro pero también la acción correctiva inmediata, o la prevención del riesgo. ([Ver ANEXO 1](#))

Para un buen desarrollo de la práctica tuve que familiarizarme más con la industria petrolera y en el segundo bimestre se realizo un curso de inducción a la industria donde se pudo visualizar la aplicación de los conocimientos adquiridos tanto en la formación universitaria como en la experiencia laboral que se está desarrollando actualmente permitiendo así tener una idea más clara de los proceso y un mejor aprovechamiento de las experiencias adquiridas.

En el segundo bimestre de la práctica empresarial en Halliburton se realizo un gran énfasis en el trabajo con baterías utilizadas para la alimentación de diferentes sensores principalmente en el proceso de ensamblado de las mismas siguiendo los estándares de calidad requeridos por este tipo de instrumentación en la industria petrolera. Igualmente se trabajo con los insertos hcim y con la probeta pcm realizando diferentes pruebas de verificación de funcionamiento de los equipos y de comunicación de la herramienta con el equipo.

Por otro lado se aprendió a realizar el mantenimiento electromecánico del adapter tip utilizados en herramientas electromecánicas así como la verificación del funcionamiento adecuado del microswitch mediante la realización de pruebas de continuidad sobre el microswitch que funciona como un switch normalmente abierto. Otro aspecto sobre el que se profundizo este bimestre fue en el área de software requerido en la industria petrolera. Sobre esto se realizaron pruebas con el software insite para la verificación de comunicación y pruebas con el Srwo probe para la comunicación software-herramienta.

4.1.1 TAREAS DESARROLLADAS

Se realizaron muchas y variadas tareas relacionadas con:

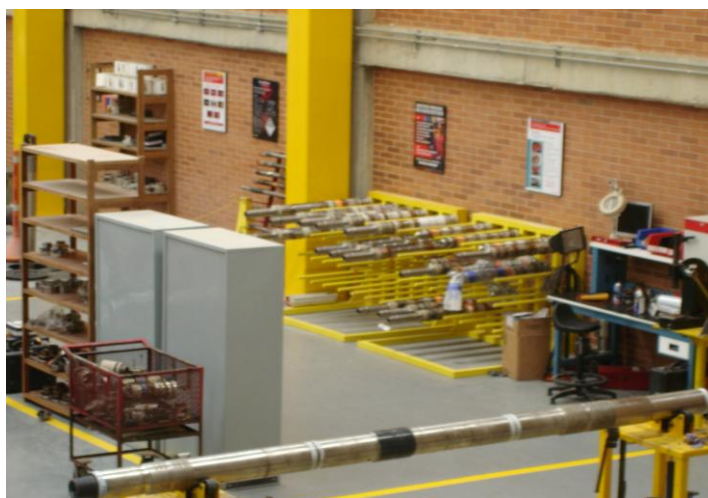
- ENSAMBLE, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO ANNULAR CONNECTOR
- MONTAJE DEL LABORATORIO DE LOS INSERTOS (SENSORES) NIVEL II.
- MANTENIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS DE TELEMETRÍA DE PULSO POSITIVO.
- MANTENIMIENTO Y ENSAMBLE DE LAS BATERÍAS DE LITIO.
- CALIBRACIÓN Y TEST DE CALIDAD DE LOS SENSORES DIRECCIONALES.
- REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE SUPERFICIE.

4.1.1.1 MONTAJE LABORATORIO INSERTOS Y ANNULAR CONNECTORS.

Para lo cual se hizo de manera permanente inspección eléctrica y mecánica de los diferentes tipos de conectores que se usan para la unión de los sensores, dispuestos en la sarta, usados para el registro y medición mientras se perforan los pozos. Dicho mantenimiento debe ser seguido mediante los procedimientos de calidad y seguridad establecidos para la línea.

El proceso se inició con la preparación, desarrollo y adecuación de laboratorio de insertos optimizando los recursos existentes, y buscando soluciones eficaces para llevar a cabo el ensamble parcial de todos los sensores. Así como la permanente reparación e inspección electromecánica de Anular Conector siguiendo las especificaciones y formatos de calidad establecidos por la empresa. Utilizando el espacio delimitado para el laboratorio de insertos. (Ver FIGURA 62).

FIGURA 62. LABORATORIO DE INSERTOS.



Los insertos son herramientas pesadas y grandes, los cuales necesitan de un espacio para su mantenimiento. Fue necesario hacer un estudio, para la zona de insertos y annular connectors. Se reorganizaron los tubulares, herramientas y equipos y se delimito el espacio a utilizar. Se diseño un soporte para la organización de los insertos que llegan de pozo y los que salen. (Ver FIGURA 63).

FIGURA 63. SOPORTE PARA INSERTOS



También, se diseñó un stand pequeño para sostener los elementos que se necesitan en el momento de realizar mantenimiento a los anular connector, donde se ubica la prensa que es una herramienta fundamental. (Ver FIGURAS 64 y 65).

FIGURA 64. STAND PARA ANNULAR CONNECTOR Y ABI



FIGURA 65. PRENSA PARA MANTENIMIENTO A HARD CONNECT Y OTROS EQUIPOS



Se hizo un inventario de cada una de las piezas y accesorios que se necesitan, con el fin de hacer seguimiento a los materiales y hacer el pedido de las piezas que hicieran falta para los diferentes conectores, ya que entre los anular conector están Pin End, Box End, Hard Connect y su función es conectar o unir los diferentes sensores dispuestos dentro de la sarta. Y la sarta es la unión de varios tubos. Dentro de ellos están los equipos de mediciones, registro, conectores, entre otros.

PIN END: Es un conector utilizado entre insertos (sensores), por uno de sus extremos conecta a un inserto y por el otro extremo conecta con el Box End. Existen Pin End de diferentes tamaños están de 6 $\frac{3}{4}$ " y 8", 9 $\frac{1}{2}$ " y 9 $\frac{1}{2}$ ", 10 $\frac{1}{2}$ " y 11 $\frac{1}{2}$ ".

Al Pin End se le debe realizar un mantenimiento electromecánico, que consiste en:

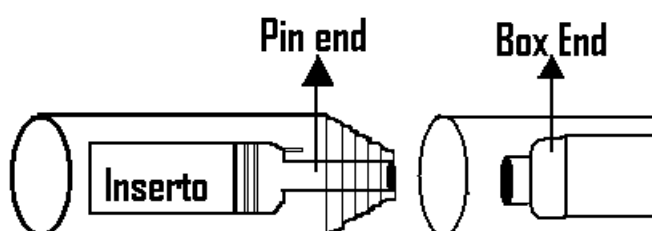
- Limpiar el lodo y grasa.
- Verificar el número de serial.
- Revisar que esté libre de erosiones, desgastes o lavados.
- Los orificios donde se instalan los O-rings deben estar libres de daños o de desgaste.
- En uno de sus extremos tiene pines llamados pogo pins que forman una circunferencia y entre ellos debe haber continuidad y también al oprimir cada pogo pin debe entrar y volver a su estado inicial. Cuando es un Pin End de 6 $\frac{3}{4}$ " y 8" debe haber como mínimo 8 pogo pin y si el Pin End es de 9 $\frac{1}{2}$ " debe tener como mínimo 10 pogo pin. Los pogo pins se conectan con el Box End.
- A lo largo del pin end hay una cavidad donde está el cable que une los pogo pins y el conector UG. Este cable debe estar debidamente cubierto por una silicona llamada RTV, para así asegurar que al cable no entrara humedad en caso de que la herramienta se invada de lodo.
- El conector UG es sencillamente un pin donde a través de él se conecta el pin end con el inserto. Se debe revisar que no tenga daños y que tenga continuidad con los pogo pins.
- Se debe medir aislamiento y continuidad. El aislamiento debe medirse entre el cuerpo del pin end (tierra) y el cable, este debe ser mayor a 1 G Ω y continuidad entre pogo pin y el conector UG y debe marcar entre los rangos de 0.01 Ω hasta aproximadamente 1 Ω .
- El pin end tiene una válvula que sirve para sellar. Este se debe oprimir entrando y saliendo libremente y debe quedarse en su posición inicial.

En caso de que la estructura tenga un daño que no se pueda corregir fácilmente se debe tomar como chatarra y armar desde ceros un pin end.

BOX END: Box end es otro conector que por uno de sus extremos conecta con el pin end y por el otro extremo con otro. El box end recibe al igual que el pin end un mantenimiento electromecánico, realizando los siguientes pasos:

- Verificar número de serial.
- Verificar que esté libre de erosiones y desgastes.
- Verificar que esté en buenas condiciones los orificios donde se instalan los O-rings.
- El brass plate debe estar libre de erosiones, huecos y debe tener continuidad con el kemlon (pin) que está situado en uno de sus extremos.
- En el box end hay resorte que debe tener una elongación de....medida.
En caso de que la estructura tenga un daño que no se pueda corregir fácilmente se debe tomar como chatarra y armar desde ceros un box end. (Ver FIGURA 66).

FIGURA 66. ANNULAR CONNECTORS



HARD CONNECT: Este aislamiento eléctrico se caracteriza por la capacidad dieléctrica de los materiales aislantes para no permitir corrientes de fuga o interrupción de corriente provocadas por la tensión a la que está sometido el elemento. Un buen aislamiento es aquel que no disminuye o se deteriora en el momento de hacer un aumento de voltaje y corriente, obteniéndose una resistencia alta que se debe mantener en el tiempo. Para medir el aislamiento en los anular connector, cables, y pines aplicamos un voltaje de 500 V y el valor mínimo para un buen aislamiento es de 1 GΩ de resistencia. Las causas más normales para que haya baja resistencia y por ende bajo aislamiento pueden ser humedad causada por invasión del lodo o de la formación, grasas, aceites, calor, entre otros.

4.1.1.2 MONTAJE DEL LABORATORIO DE LOS INSERTOS (SENSORES)

NIVEL II: Requería preparar y adecuar el nuevo laboratorio de Insertos, tales como DGR (sensor Gamma), PWD (Sensor de Presión), EWR (Sensor de Resistividad), HCIM (Procesador de Señal). Verificación y actualización de las versiones (Firmware), de todos los sensores y procesadores de acuerdo a su uso.

INSERTO DE RAYOS GAMMA: El sensor de rayos gamma dual (DGR), es una herramienta tipo insertos, la cual consta de dos bancos o espacios donde se instalan los tubos de Geiger-Muller (tubos que forman parte del contador Geiger para medir la radiación ionizante) con dos circuitos detectores independientes. Esta configuración, provee dos registros independientes de los rayos gamma naturales de la formación.

En tiempo real, la tasa de conteo de los dos detectores son combinados estratégicamente para obtener una precisión estadística. Este sensor es una herramienta importante, que trabaja a la par con otras como sensor de porosidad,

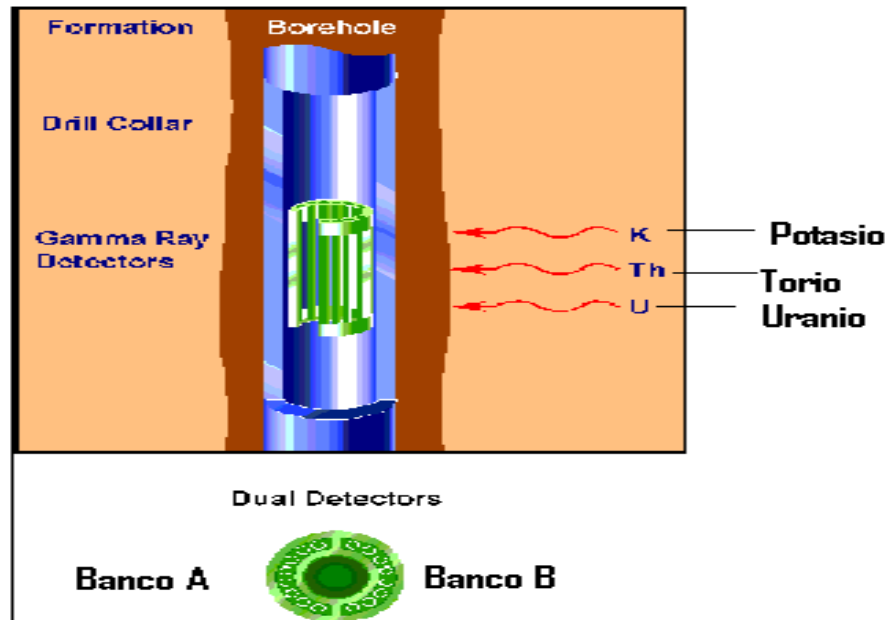
resistividad para conocer mejor las condiciones del terreno y así saber hacia qué dirección dirigirse en el momento de perforar. (Ver FIGURA 67).

FIGURA 67. INSERTO DE RAYOS GAMMA



También se debe correr con un busmaster, para que proporcione alimentación con la batería, memoria y acondicionamiento de señales de telemetría. El busmaster almacena datos de tasa de muestreo predeterminadas, esto permite una alta resolución de registros para ser procesados en la superficie. (Ver FIGURA 68).

FIGURA 68. BUSMASTER



El busmaster puede muestrear los datos del DGR en tiempo real y guardarlos en la memoria del mismo, ya que el DGR no tiene una memoria interna. El DGR tiene dos canales (Gamma A y Gamma B), los cuales son muestreados por el busmaster cada dos segundos. Los contadores para cada canal son acumulativos, no se resetean para que el busmaster tome los datos previos y actuales, los reste y así se calcula el conteo transcurrido en los últimos dos segundos.

Seria contador (t) – contador (t-2)

Donde contador (T) sería el muestreo del contador actual y contador (t-2) el muestreo del contador hace dos segundos.

El sensor de rayos gamma mide las radiaciones naturales, que son inducidas por fuentes de rayos gamma. Estos rayos gamma naturales son emanados por elementos radiactivos contenidos en formaciones sedimentarias, principalmente por el potasio (K), torio (Th) y uranio (U).

El potasio y torio se asocian de cerca de la presencia de arcillas (caolinita, montmorillonita), mientras que el uranio puede ser encontrado en arenas, arcillas y ciertos carbonatos. Los sensores gamma proporcionan un excelente indicador de presencia de arcillas.

El sensor DGR de Sperry trabaja con los tubos de GEIGER-MUELLER el cual es un detector de radiaciones de gas, tomando comúnmente la forma de una cáscara externa cilíndrica (el cátodo), y un espacio de gas sellado con un cable central delgado (ánodo) el cual tiene un voltaje de 1 kv con respecto al cátodo. Este sensor cuando es retirado de las otras herramientas, se saca del sub (tubo) y se le hace el siguiente mantenimiento:

1. Se debe verificar que no esté corroído, no presente erosión.
2. Los tubos de Geige Muller deben estar en perfectas condiciones
3. Seguido de esto, se debe hacer cambio de o-rings, y limpiar el lodo.
4. Llenar el formato de seguridad.
5. Realizar la prueba de confidence test con exprograma insite, para verificar el estado del inserto. Los niveles de tensión y corriente, la versión sea la correcta y comprobar que está comunicando.

INSERTO DE RESISTIVIDAD: El sensor de Resistividad (EWR phase 4) es un inserto de alta frecuencia. Esta herramienta consta de 4 radio - frecuencia transmisoras y un par de antenas receptoras. Esta herramienta viene para medidas de 4 ¾", 6 ¾", 8" y 9 ½" El EWR Phase 4 mide el cambio de fase y la atenuación de cada uno de los cuatro espaciamentos transmisión- receptor. Esto proporciona 8 curvas diferentes de resistividad con diferentes profundidades de investigación. La formación causa un desplazamiento de fase y una atenuación en la amplitud de la señal.

Las antenas receptoras far y near reciben la señal, la diferencia de la fase y amplitud de la señal de las dos antena receptoras son las medidas fundamentales hecha por la herramienta. El Sensor EWR maneja una corriente de 5 mAmp cuando no esta transmitiendo y 56 mAmp cuando transmite. La transmisión de la información demora aproximadamente 2.8 segundos. (Ver FIGURA 69 y 70)

FIGURA 69. INSERTO DE RESISTIVIDAD

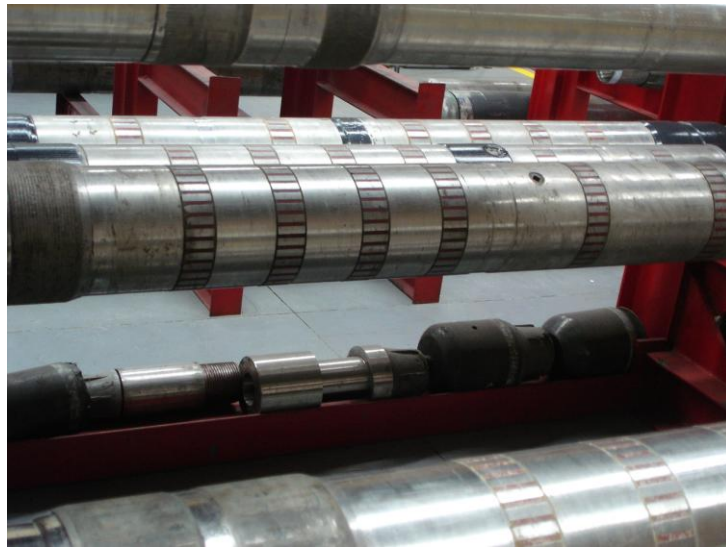
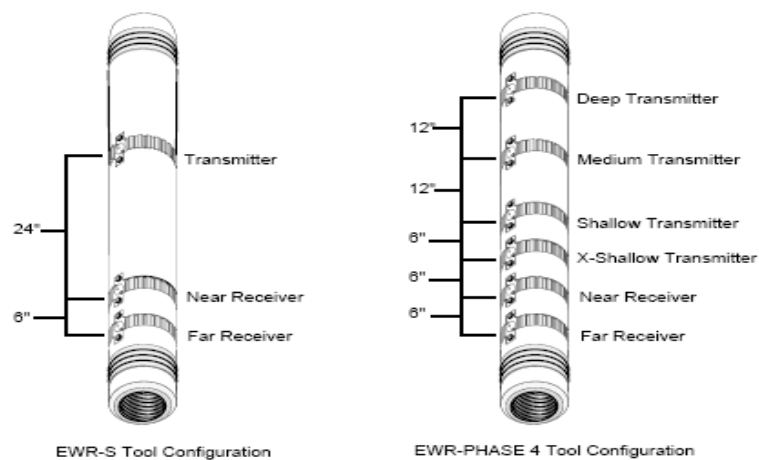


FIGURA 70. CONFIGURACION DEL INSERTO



La herramienta de resistividad inicio con una antena transmisora y dos receptoras. Estaban separadas a 6 pulgadas y la transmisora estaba a 24 pulgadas de la antena Near receptora.

Ahora son dos antenas receptoras y cuatro transmisoras, con distancias de las transmisoras con respecto a la near receptora de 6", 12", 24" y 36". El propósito de esta adición de antenas transmisoras es el tener múltiples medidas de la resistividad de la formación con diferentes profundidades.

En un material eléctricamente conductor, la velocidad de la propagación de la onda electromagnética tarda en proporción con la conductividad del material. Rigiéndose por la formula de velocidad:

$$V = \omega * \lambda$$

$$V = 2\pi f * \lambda$$

$V \rightarrow$ velocidad de propagación de la onda

$f \rightarrow$ frecuencia

$\lambda \rightarrow$ longitud de onda

La onda viaja a altas velocidades en formaciones resistivas que en formaciones conductivas. Así, las señales transmitidas por el sensor tendrán una mayor longitud de onda en formaciones con alta resistividad y una longitud de onda pequeña para formaciones de mayor conductividad.

A este inserto se le debe realizar una inspección muy detallada

Siguiendo el formato de seguridad.

1. Se debe verificar que las antenas estén en perfectas condiciones.
2. Este inserto tiene protectores metálicos para la antena deben estar libres de erosión.
3. Al tener listo el inserto y el sub (tubo) donde se instala el inserto el siguiente paso es realizar las pruebas en el insite como confidence test donde se verifica los niveles de tensión y corriente; y que los datos del phase shift estén dentro de los rangos permitidos.
4. También se verifica el estado de RAM memory.
5. se verifica la versión del software que debe ser 1.5-
6. Status de la memoria EEPROM, todos los parámetros en ok
7. El estado de la calibración.

Si los pasos anteriores son correctos, se da la herramienta a personal con experiencia para que realice la prueba de Download, la cual se hace una simulación de la herramienta para saber si esta sensando de manera correcta.

ABI 6" y 8": El sensor ABI (At Bit Inclination Sensor) ofrece un nuevo nivel de control direccional al perforar el pozo. Esta localizado justo a 16 pulgadas del la parte inferior del motor.

El sensor da un conocimiento inmediato de la tendencia de inclinación del BHA (Bore Hole Assembly, así se le llama a la herramienta que entra al hueco) mediante la medición de la inclinación de la broca dando mayor información que la herramienta MWD. El sensor disminuye la incertidumbre de la dirección del pozo y permite que el direccional (persona) tenga la mayor información para decidir hacia donde ir y mantenerse en el camino hasta el yacimiento o donde quieran llegar. (Ver FIGURA 71).

FIGURA 71. ABI 6"



Como opera: El sensor de ABI está ubicado justo encima de la broca y por debajo del motor. Cuando las bombas de la plataforma son apagadas el Abi detecta que el motor ha parado su operación. Entonces demora 20 segundos aproximadamente para amortiguar las vibraciones inducidas por la perforación. Después, mide la inclinación y esa información es transmitida por un periodo de un minuto al receptor que se encuentra ubicado en la herramienta MWD localizada en la parte superior del motor.

Cuando las bombas son prendidas nuevamente, la herramienta MWD pulsa la información de la inclinación del ABI junto con la información normal de la herramienta MWD. El sensor de ABI tiene una exactitud de $\pm 0.2^\circ$, pero esta puede ser afectada por el doble que tiene el motor, desviándose aproximadamente $\pm 0.5^\circ$. Al ABI se le realizan una serie de pruebas en el laboratorio:

1. Se verifica que este en perfectas condiciones, sin golpes.
2. Se conecta a la batería y para verificar que esta funcionando, el ABI debe pitar a los 3 segundos aproximadamente.
3. Se conecta al computador, se ingresa al insite \rightarrow tool Communications.
4. En este modulo se da las órdenes a través de comandos. Con los comandos se verifica la versión, latitud del ABI y amperios horas de la batería.

Sperry-Sun ABI Triaxial Service 6tx250 V1.40 (Bipolar ADC)

Ver

Verifying checksum

Operational Software V1.40 OK, Checksum 0x5d1d

Internal EEPROM Software OK, Version 1.02e Checksum = 0xcb

Opening a new file for archiving: C:\INSITE\Data\ppdet\wavearch\Default.010

Lat

Latitude (0 to +/-90)[4.60]:ah

Latitude: 4.60

Cal Lat 52.0 at Tewkesbury on 30Aug08 (1.0033)

Ah

Battery mA-Hours logged = 694.51

Do you want to reset Amp-Hours log to zero? (yes/no)yes

BATTERY mA-HOURS RESET TO 0mA

Se da el comando delog para borrar los registros anteriores, si el ABI viene con falla no se hace delog.

delog

DOWNHOLE LOG DELETED!

5. Al verificar esos datos, se debe posicionar el ABI en 0° y 180°. Para comprobar que esos ángulos son correctos, se compara los valores de las coordenadas Gx, Gy y Gz con la tabla expuesta en el manual.

p

Probe: 6tx250

Gx Transducer: 9560Gy Transducer: 9594

Gz Transducer: 9561

ADC Type : b

INC	HSg	T(c)	T(f)	Gtot	Survey
-----	-----	------	------	------	--------

0.20	295.5	12.5	54.6	0.997	
------	-------	------	------	-------	--

a

Probe : 6tx250

Gx Transducer: 9560Gy Transducer: 9594

Gz Transducer: 9561

ADC Type : b

Gx	Gy	Gz	G
----	----	----	---

0.002	0.004	-0.997	
-------	-------	--------	--

6. Se pone a transmitir durante un minuto.

ABI TRANSMISSION TEST

Select from the following :-

- 1) Select Fixed/Incrementing PPM Interval (INCREMENTING)
- 2) Change Transmitted Inclination (65.0 degrees)
- F) Start MS Transmission
- 0) Return to main menu...

>

Transmitting ABI Data !!!!!!!!

INC = 65.00

7. Para hacer las pruebas en el laboratorio, se programa con los siguientes parámetros:
params

Select from the following -

- 1) Change Pumps Up Time (20 seconds)
- 2) Change Pumps Down Time (20 seconds)
- 3) Change RPM Measurement Time (4 minutes)
- 4) Enable/Disable High Accuracy Survey (DISABLED)
- 5) Enable/Disable Pumps Off Survey Transmission (ENABLED)
- 6) Enable/Disable Live Transmission (ENABLED)
- 7) Live Data Type RPM or Inclinations (Inclinations)
- 8) Live Transmission Start Time (20 seconds)
- 9) Live Transmission Repeat Time - (every 2 minutes)
- A) Live Survey Sampling Time (5 seconds)
- B) Enter GZ Accelererometer Geometry data
- C) Change Transmission Frequency (2000 Hz)
- D) Enable/Disable GxGyGz Logging (DISABLED)
- 0) Return to main menú...

Después de programarlo, el ABI cuenta con un imán que es llamado hisigh (Hsg), entonces con una barra de magneto se empieza a dar manivela en el Hsg para hacer la simulación de encendido de las bombas. Se debe dar 3 entradas y durante ese proceso debe ir transmitiendo los datos. Cabe resaltar que la transmisión se

hace a través del sonido. Cuando ya se ha finalizado la transmisión, se conecta al computador y se observa los siguientes datos:

>Sperry-Sun ABI Triaxial Service 6tx250 V1.40 (Bipolar ADC)

log

Downhole Log

Number of entries = 3

Enter Transmitter Start Time (hh:mm:ss) [<CR> for no change]:cr

Sliding Live INC Survey

=====

DAY	TIME	INC	TEMP	Gx	Gy	Gz	Gt	RPM	Batv	mAh
1	00:02:03	90.39	12C	0.7529	-0.6635	0.0068	1.004	480	13.8	0.2
1	00:04:03	90.41	14C	0.7537	-0.6625	0.0072	1.004	496	13.7	1.5

Pumps Off Log

=====

DAY	TIME	INC	TEMP	Gx	Gy	Gz	Gt	RPM	Batv	mAh
1	00:05:34	90.45	14C	0.7564	-0.6597	0.0078	1.004	464	13.6	2.7

3 Entries

NOTE: Transmitter Start Time Changed to : 00:00:00

Se observa que están las tres entradas, y para verificar que el ABI está posicionando bien, los datos de inclinación deben ser igual o casi iguales, como se puede ver en los resultados los datos son 90.39°, 90.41° y 90,45°

8. Se hace la prueba del ms device test para verificar la intensidad del sonido. Se instala el ABI en un Rummy y de ahí se conecta al MS device test. Se pone a transmitir el ABI a través del insite y cada vez que pite el ABI debe marcar cierto valor en decibeles. Se pone a transmitir 4 veces, y por cada transmisión se toma seis datos. Estos datos se promedian y este deber ser mayor a - 25 db. Si ese valor es menor quiere decir que no está haciendo bien el proceso de transmisión.

4.1.1.3 MANTENIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS DE TELEMETRÍA DE PULSO POSITIVO. Donde había que realizar mantenimiento eléctrico, mecánico e hidráulico al pulser, herramienta usada para la transmisión “real time” de la

información proveniente de la probeta. Labor que debe ser hecha bajo los procedimientos diseñados para la misma.

PULSER: El pulser es un dispositivo que puede ser utilizado en la herramienta DWD (directional while drilling → Direccionamiento mientras se perfora) la cual consta de probeta y pulser únicamente, pero también puede ser utilizado en MWD. MWD es cualquier direccionamiento y medición, es decir puede ir acompañado de probeta y pulser con cualquier inserto. (Ver FIGURA 72).

FIGURA 72. PULSER



Hay dos clases de pulser, MK6 y MK8, la diferencia entre ellos es que el MK8 soporta mayor temperatura de hasta 180°, mientras que el mK6 soporta hasta 150 grados. Como se sabe la probeta es quien da la dirección de la herramienta ya sea MWD, DWD. (EL ABI da la dirección de la broca y el motor, y la probeta da la dirección de la herramienta de MWD O LWD).

El pulser es quien recibe la información de la probeta para transmitirla a superficie. También es quien alimenta la probeta con 20 (V) para que esta trabaje. El pulser es una herramienta que cuenta con parte hidráulica, mecánica y eléctrica. (Ver FIGURA 73).

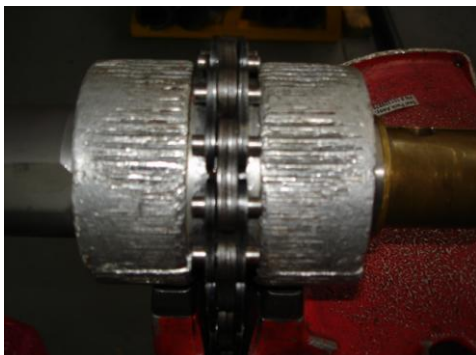
FIGURA 73. PARTES DEL PULSER



→ Top End ←
Assy → Pump Case ←



Intermediate case



2" Inch case



Bulkhead

Dentro del top end assy se encuentra un pistón, en el pump case están las bombas hidráulicas y el aceite, en el intermediate case están las bobinas y en el bulkhead esta la tarjeta electrónica. El pistón entra y sale de la parte superior del pulser, gracias a las bombas hidráulicas que están dentro del pump case. Sobre el intermediate case se posiciona un impeler, el cual es movido por los flujos de lodos que pasa sobre el, entonces el movimiento del impeler sobre las bobinas generan un campo magnético, haciendo que las bobinas energicen la probeta y el pulser. La bomba hidráulica empieza a funcionar tan pronto entre la probeta a dar las ordenes.

De acuerdo a estas órdenes, la bomba hace entrar y salir el pistón, generando unos cambios de presión, los cuales son recibidos en superficie por el transductor. El transductor recibe esa información para convertirla en señales eléctricas. Seguido de esto esas señales son recibidas por la Barrier box la cual hace un acondicionamiento de señal para que la información digital que sale de ella sea recibida por el insite para que los ingenieros de campo lean esos datos.

Las pruebas que se realizan al pulser son las siguientes:

1. Se verifica que no esté desgastado, que no tenga erosión o corrosión y que cumple con las dimensiones establecidas en el formato de seguridad.
2. Se realiza una prueba de retracción, esto se hace para verificar que la bomba está funcionando de manera correcta. Se energiza el pulser a través de una caja utilizada para pruebas en el laboratorio, donde la bomba mantiene afuera o adentro el pistón.
3. se ubica el pulser en el running rig, el cual es un dispositivo que simula el impeler, y se pone a pulsar el pulser a 1600 RPM hasta 3600 RPM, esto se hace para verificar que está funcionando en cualquier en esos rangos.
4. se pone a pulsar durante 30 minutos a 3000 rpm, para verificar que no se interrumpe el trabajo.
5. se toma la temperatura.
6. se pone a trabajar a 3600 rpm, y se toma los valores de tensión y corriente. Deben estar dentro de los valores estipulados en el formato.
7. por último, se conecta a una probeta y se pone a pulsar de acuerdo a la información que le envíe la probeta.

Todo estos pasos son registrados en un Shaft recorder para el pulser, donde grafica toda la información recibida. También los datos obtenidos son registrados en la hoja de seguridad. (Ver FIGURA 74).

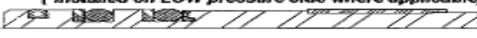
FIGURA 74. SHAFT RECORDER PARA PULSER




Para Las diferentes tareas que se realizan hay formatos especiales los cuales se llenan de acuerdo a las necesidades y solicitudes recibidas de los diferentes pozos a los que se abastece o suministra el servicio. Los formatos más utilizados se visualizan en las FIGURAS 75, 76, 77, 78 y 79).

FIGURA 75. FORMATO INSERTO HCIM

Sperry Drilling Services		HCIM Top Assembly Build/Inspection Sheet	
Serial Numbers			
See the MWD/LWD R&M Manuals website for sub cutback drawings.			
Tool Type: <input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> HF <input type="checkbox"/> HP <input type="checkbox"/> Stab.		Tool Size: <input type="checkbox"/> 4 ³ / ₄ " <input type="checkbox"/> 6 ³ / ₄ " <input type="checkbox"/> 8" <input type="checkbox"/> 9 ¹ / ₂ "	
Collar	S/N _____	DIM A _____	DIM B _____
Stabilizer Sleeve	S/N _____	Gauge _____	
Electronics Collar	S/N _____	DIM A _____	DIM B _____
SWRO Collar	S/N _____	Crossover S/N _____	DIM _____
Insert	S/N _____	SW Version _____	
ABI	S/N _____	SW Version _____	
DDSR	S/N _____	SW Version _____	
HSC	S/N _____	SW Version _____	
Battery	S/N _____	Amp/Hrs _____	
Bulkhead (4 ³ / ₄ ")	S/N _____		
Pin End A/C	S/N _____	Size _____	
Hard Connect	S/N _____	Locking Collar Size _____	
Schedule A (every 250 hours)			
All bolt holes on top of box end of insert cleaned and inspected.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
O-ring grooves, seal surfaces, and J-slot areas free of scratches, corrosion, and raised metal.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
O-ring glands intact and straight.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Arfon band free of wear and nicks; use straight edge to check wear on end.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Insert Kemlon connectors straight and free from wear.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Insert Kemlon and UG connectors torqued.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Verify stamped "x" on the known UCA connections.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Grounding UG connector torqued.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
PCBs covers dent free and no sign of vibration (black dust).			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Check the gauge of the insert with the appropriate gauge ring.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Ground detent moves freely.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
SWRO bracket braided ground cable free of tears.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
SWRO bracket moves freely and threads are free of damage.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
SWRO pin free of wear, erosion, corrosion, or damage.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
SWRO plug threads and O-ring grooves free of damage, wear, or pitting.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
SWRO plug head free from excessive wear.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Expiration date for backup battery stated on the case.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Ground springs free of damage. (4 ³ / ₄ " only)			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Lee plugs are tight and not corroded.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Check nose end OD and ID for sharp edges, round off edge with file.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Verify all burp valves (pin end a/c, insert, and connectors) move freely in and out and stays in the out position.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

Schedule A (every 250 hours) - continued	
Backup batteries tested and above 2.9V _____ V	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Verify female connectors extraction, insulation, and continuity tests were performed on the battery. (D00212800)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Pin end insert extension pogo pins are clean, a minimum of 10 pogo pins are in place, clean, and have a good spring return when depressed. (9 1/2" only)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Pin end insert extension flange bolts are torqued.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Pin end insert extension wire way RTV is intact, not hard, or discolored.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Verify female connectors extraction, insulation, and continuity tests were performed on all connectors. See appropriate build/inspection sheets: Hard connects (D00257431)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Visually inspect erosion caps for erosion, cracking, or other damage.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Collar ID seal area visually inspected for corrosion/damage and clean bore.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Third Party Inspection completed for all tool joints.	<input type="checkbox"/> API <input type="checkbox"/> DS-1 <input type="checkbox"/> NS-2
Collar sub bus Kemlon connector straight and free from wear (4 3/4").	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
O-Rings, Backup Rings*, Anode Rings, and Ground Springs Installation:	
<input type="checkbox"/> Insert <input type="checkbox"/> Battery Insert <input type="checkbox"/> Pin End A/C or Insert Extension <input type="checkbox"/> SWRO Plug <input type="checkbox"/> Sub Bus Kemlon <input type="checkbox"/> Insert Kemlon <input type="checkbox"/> Bulkhead	
(*Installed on LOW pressure side where applicable)	
	
Torque:	
SWRO Plug 25 ft-lb <input type="checkbox"/>	Sub Bus Kemlon 25 in-lb <input type="checkbox"/>
4 3/4" Electronics Sub to SWRO Sub 10,000 ft-lb <input type="checkbox"/>	Bulkhead Bolts 150 in-lb <input type="checkbox"/>
4 3/4" SWRO Sub to Crossover Sub 10,000 ft-lb <input type="checkbox"/>	6 3/4" 4,000 ft-lb <input type="checkbox"/>
Stabilizer Sleeve	8" 7,500 ft-lb <input type="checkbox"/>
	9 1/2" 11,000 ft-lb <input type="checkbox"/>
Confidence test performed (INSITE).	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Verify surface and downhole software compatibility and latest revision. (See INSITE portal and Tool Software Downloads on SperryWeb.)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Schedule B (every 500 hours in addition to Schedule A)	
PCBs mounting screws in place and torqued (50-55 in-lb).	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Wire harness securely taped down and supported with foam.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Wire harness free of loose and nicked wires.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Wire harness jackscrews in place and torqued (2-3 in-lb).	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
White fiberglass tape in place, clean, and free of damage.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Insert bore free from deep erosion and/or pitting.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Insert bore ID within limits; see D-GEN-139 _____ in.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Female Connectors Extraction Test:	
Insert UCA _____ lbs. Bulkhead A _____ F Insert UG _____ lbs. Collar Sub Bus UCA _____ lbs.	
(Must be >0.5 lbs./8 oz. and <3.0 lbs./48 oz.) (T=Top end, B=Boot, P=Piston, A=Adapt and, F=Flex)	
Pin A/C UG _____ lbs. (Must be >3 lbs./48 oz. and <5.0 lbs./80 oz.)	

Serial Numbers	
See MWD/LWD R&M Manuals website for sub cutback drawings.	
Tool Type: <input type="checkbox"/> Sid. <input type="checkbox"/> HF <input type="checkbox"/> HP <input type="checkbox"/> S175 Tool Size: <input type="checkbox"/> 4 1/4" <input type="checkbox"/> 6 1/4" <input type="checkbox"/> 8" <input type="checkbox"/> 9 1/2"	
Collar	S/N _____ DIM A _____ DIM B _____
Insert	S/N _____ <input type="checkbox"/> Azimuthal
ABI	S/N _____ SW Version _____
DDS	S/N _____ SW Version _____
Pin End A/C	S/N _____ Size _____
Schedule A (every 250 hours or after each job)	
All bolt holes on top of box end of insert cleaned, inspected, and tapped.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
O-ring grooves, seal surfaces, and J-slot areas free of galling, nicks, corrosion, pitting, dings, raised metal and scratches.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
O-ring glands intact and straight.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Arion band free of wear and nicks; use straight edge to check wear on end.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Sub bus Kemlon connector straight and free from wear.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Sub bus Kemlon and pin end connectors torqued.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Insert bore free from deep erosion and/or pitting.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Verify all burp valves (pin end a/c, insert, and connectors) move freely in and out and stays in the out position.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Ground detent moves freely.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
GM tubes slightly in banks and dent free.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Check the gauge of the insert with the appropriate gauge ring.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Pin end insert extension pogo pins are clean, a minimum of 10 pogo pins are in place, clean, and have a good spring return when depressed. (9 1/2" only)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Pin end insert extension flange bolts are torqued (9 1/2").	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Pin end insert extension wire way RTV is intact, not hard, or discolored (9 1/2").	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Third Party Inspection completed for all tool joints.	<input type="checkbox"/> API <input type="checkbox"/> DS-1 <input type="checkbox"/> NS-2
Collar ID seal area visually inspected for corrosion/damage and clean bore.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Seal and bore back areas are free of pitting, corrosion, and damage; bore free of debris.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Verify female connectors extraction, insulation, and continuity tests were performed on the pin end annular connector (D00200553).	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
O-Rings, Backup Rings*, Anode Rings, and Ground Springs Installation:	
<input type="checkbox"/> Insert <input type="checkbox"/> Pin End A/C	
(*Installed on LOW pressure side ONLY)	
	
Torque:	
Box End/Hanger/Lock Down Bolt	25 ft-lb <input type="checkbox"/>
Insert UG (Peak)	7 in-lb <input type="checkbox"/>
Pin A/C UG	7 in-lb <input type="checkbox"/>
Insert Sub Bus Kemlons: Steel Type	25 in-lb <input type="checkbox"/>
Confidence test performed (INSITE).	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A

Schedule B (every 500 hours in addition to Schedule A) - continued	
Insulation (MegΩ) and Continuity (Ω) Test: Pin A/C _____ Meg Ω _____ Ω (Meg Ω >500M Ω Ω <= 0.5 Ω)	
Toolbox:	
Box End/Hanger _____ 25 ft-lb <input type="checkbox"/>	Insert Kemlon _____ 25 in-lb <input type="checkbox"/>
Insert Male/Female Connectors: _____ Steel Type 25 in-lb <input type="checkbox"/>	Bushhead Bolts _____ 150 in-lb <input type="checkbox"/>
_____ Peak Type 7 in-lb <input type="checkbox"/>	Sub Bus Kemlon _____ 25 in-lb <input type="checkbox"/>
Real time or recorded download and read test on upper and lower sub bus sensors performed (INSITE). <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Documentation/Final QC	
Battery Usage updated. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
INSITE Confidence Test Report. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Tool Traveler updated and SAP Tool Hours updated. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
SAP work order completed. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
All outstanding Subinsert SAP work orders closed. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
NOTES / NONCONFORMANCE REPORTS (NCR)	
SIGNATURES	
Tool Build Technician: _____	Date: _____
QC Technician: _____	Date: _____
Work Order Number: _____	
Tool Build Start Date: _____	
Overall Tool Serial/ID Number: _____	
Previous Toolstring Number: _____	

FIGURA 76. FORMATO HARD CONNECT

Maintenance Work/Production Order Number: _____	Previous Toolstring Number: _____
Tool Build Start Date: _____	
Serial Numbers	
Hard Connect S/N _____ Locking Collar Size _____ <input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> Sht. <input type="checkbox"/> Long <input type="checkbox"/> S175	
Schedule A (every 250 hours)	
All O-ring glands are free from:	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Galling _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Nicks _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Corrosion/Pitting _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Dings _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Raised Metal _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Scratches _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Serial numbers verified. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Free from ID/OD erosion. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Spring housing moves in and out freely. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Piston moves freely with booted Kemlon removed. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Top and bottom Kemlon boots free of holes and tears. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Top and bottom Kemlon contacts replaced and free of damage. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Carbide coating is in tact and free of damage. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Threads free from galling or raised metal. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Jumper retainer is free to slide. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Connector tagged with appropriate classification sticker. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Work order completed. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
FAD thoroughly completed. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Female Connectors Extraction Test:	
Hard Connect T _____ B _____ P _____ lbs. (Must be >0.5 lbs./8 oz. and <3.0 lbs./48 oz.)(T=Top end, B=Boot, P=Piston, A=Adapt end, F=Flex)	
Insulation (MegΩ) and Continuity (Ω) Test: (Meg Ω >500M Ω Ω <= 0.5 Ω) (*Pin C & D only)	
CIM/Rev Adapter Tip _____ Meg Ω _____ Ω	Hard Connect _____ Meg Ω _____ Ω
Schedule E (every 2,000 hours / Schedules B, C, D do not apply)	
Hard connect sent to the lab for rebuild. _____	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
NOTES / NONCONFORMANCE REPORTS (NCR)	
SIGNATURES	
Tool Build Technician: _____	Date: _____
QC Technician: _____	Date: _____

FIGURA 77. FORMATO PIN END

Sperry Drilling Services		Pin End Annular Connectors Inspection Sheet	
Maintenance Work/Production Order Number:		Previous Toolstring Number:	
Tool Build Start Date:			
Serial Numbers			
Pin End/Ext. A/C	S/N	Ext.	<input type="checkbox"/> 6 3/4" / 8" <input type="checkbox"/> 9 1/2" <input type="checkbox"/> Short <input type="checkbox"/> Mod <input type="checkbox"/> Long <input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> HP <input type="checkbox"/> S175
Schedule A (every 250 hours)			
All O-ring glands are free from:			
Galling		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Nicks		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Corrosion/Pitting		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Dings		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Raised Metal		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Scratches		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Serial numbers verified.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Free from ID/OD erosion.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Minimum thickness on molded contact ring end is 0.070".		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
For 6 3/4" and 8" pin end connectors, a minimum of 8 pogo pins are in place, clean, and have a good spring return when depressed.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
For 9 1/2" pin end connectors, a minimum of 10 pogo pins are in place, clean, and have a good spring return when depressed.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Verify all burp valves move freely in and out and stays in the out position.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
UG connector in place, clean, torqued and is peak type.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus line RTV is in place, clean, pliable, and free from cuts, voids, and discoloration.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus line pass-through point connections are secure and free from corrosion and debris.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus pass-through Kemtite and has layer of conformal coating.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus pass-through Kemtite has layer of RTV. (Extensions only)		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Alignment pin less than 0.500" in length and free from corrosion. (Extensions only)		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus wire upgraded with pin and socket connector. (Extensions only)		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Insulation (MegΩ) and Continuity (Ω) Test: (MegΩ>500MΩ Ω<= 0.5Ω) (*Pin C & D only)			
Pin End A/C or Insert Extension	Meg Ω	Ω	
O-rings installed on pin end a/c or insert extension.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Connector tagged with appropriate classification sticker.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Work order completed.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
FAD thoroughly completed.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Schedule C (every 500 hours / Schedules B does not apply)			
Dye penetrant test on connector body performed.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Schedule E (every 2,000 hours / Schedules C, D do not apply)			
Pin end a/c or insert extension sent to the lab for rebuild.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No

Shop Floor Maintenance Manual
D00200563, Revision B

HALLIBURTON

FIGURA 78. FORMATO BOX END

Sperry Drilling Services		Pin End Annular Connectors Inspection Sheet	
Maintenance Work/Production Order Number:		Previous Toolstring Number:	
Tool Build Start Date:	19 / 11 / 2009		
Serial Numbers			
Pin End/Ext. A/C	S/N	Ext.	<input type="checkbox"/> 6 3/4" / 8" <input type="checkbox"/> 9 1/2" <input type="checkbox"/> Short <input type="checkbox"/> Mod <input checked="" type="checkbox"/> Long <input checked="" type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> HP <input type="checkbox"/> S175
Schedule A (every 250 hours)			
All O-ring glands are free from:			
Galling		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Nicks		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Corrosion/Pitting		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Dings		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Raised Metal		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Scratches		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Serial numbers verified.		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Free from ID/OD erosion.		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Minimum thickness on molded contact ring end is 0.070".		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
For 6 3/4" and 8" pin end connectors, a minimum of 8 pogo pins are in place, clean, and have a good spring return when depressed.		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
For 9 1/2" pin end connectors, a minimum of 10 pogo pins are in place, clean, and have a good spring return when depressed.		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Verify all burp valves move freely in and out and stays in the out position.		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
UG connector in place, clean, torqued and is peak type.		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus line RTV is in place, clean, pliable, and free from cuts, voids, and discoloration.		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus line pass-through point connections are secure and free from corrosion and debris.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus pass-through Kemtite and has layer of conformal coating.		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus pass-through Kemtite has layer of RTV. (Extensions only)		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Alignment pin less than 0.500" in length and free from corrosion. (Extensions only)		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Sub bus wire upgraded with pin and socket connector. (Extensions only)		<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Insulation (MegΩ) and Continuity (Ω) Test: (MegΩ>500MΩ Ω<= 0.5Ω) (*Pin C & D only)			
Pin End A/C or Insert Extension	5.3 Meg Ω	0.77 Ω	
O-rings installed on pin end a/c or insert extension.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Connector tagged with appropriate classification sticker.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Work order completed.		<input type="checkbox"/> Yes	<input checked="" type="checkbox"/> No
FAD thoroughly completed.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Schedule C (every 500 hours / Schedules B does not apply)			
Dye penetrant test on connector body performed.		<input type="checkbox"/> Yes	<input checked="" type="checkbox"/> No
Schedule E (every 2,000 hours / Schedules C, D do not apply)			
Pin end a/c or insert extension sent to the lab for rebuild.		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No

Shop Floor Maintenance Manual
D00200563, Revision B

HALLIBURTON

FIGURA 79. FORMATO PULSER MK6

SPERRY DRILLING SERVICES	PART No: SS.856424	ISSUE: AB
HALLIBURTON	ORIGINATOR: R Greening	DATE: 26MAR96
THIS DOCUMENT IS ISSUED BY HALLIBURTON MANUFACTURING & SERVICES LTD ON THE UNDERSTANDING THAT IT IS STRICTLY CONFIDENTIAL AND MAY NOT BE REPRODUCED OR UTILISED IN ANY WAY WITHOUT THE PRIOR WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY	REVISOR: CR Bell	DATE: 01OCT08
	CHECKED: KJ Wilkins	DATE: 03OCT08
TITLE: QA RECORD SHEET FOR MK6 PULSER	APPROVED: P Brown	DATE: 30OCT08
	Task No: T00000431132	SHEET 2 OF 3

RESISTANCE TEST
 Do not use a coilcord. If readings are unstable, try changing polarity of the measurement leads.
 PMS: DO NOT USE MEGGER, USE ONLY DVM
 NO PMS: use a Megger set to 100v for all values of >2MΩ
 Major R&M centres: Test all values shown as >2MΩ to >20MΩ

	B	C	D	E	F	G	CASE
A	240-508Ω	>2MΩ PMS>100kΩ	>2MΩ PMS>100kΩ	>2MΩ PMS>100kΩ	XXX Not Connected	XXX Not Connected	>2MΩ PMS>100kΩ
B	--	>2MΩ PMS>100kΩ	>2MΩ PMS>100kΩ	>2MΩ PMS>100kΩ	XXX Not Connected	XXX Not Connected	>2MΩ PMS>100kΩ
C	--	--	15-26Ω PMS 9-11kΩ	15-26Ω PMS 9-11kΩ	XXX Not Connected	XXX Not Connected	>2MΩ
D	--	--	--	15-26Ω PMS 0-5Ω	XXX Not Connected	XXX Not Connected	>2MΩ
E	--	--	--	--	XXX Not Connected	XXX Not Connected	>2MΩ
F	--	--	--	--	--	XXX Not Connected	XXX Not Connected
G	--	--	--	--	--	--	XXX Not Connected
Hot Check					Pass	Fail	

PUMP TEST

Extends through 1000 - 3600rpm	Pass	Fail
--------------------------------	------	------

PULSE CHECK

No Missed Pulses (30mins @ 3000rpm)	Pass	Fail
-------------------------------------	------	------

PULSER TEMPERATURES

	Temperature
PUMP OUTER CASE	95°C MAX
2" CASE	90°C MAX

POPPET DISPLACEMENT

	Stroke Length
Strokes - 8.875 - 10.125mm	
	Stroke Length @ 3000 ± 10 RPM
	Stroke Length @ 1800 ± 10 RPM

PLEASE DESTROY THIS DOCUMENT ON RECEIPT OF NEXT ISSUE

SPERRY DRILLING SERVICES HALLIBURTON	PART No: SS.856424	ISSUE: AB
	ORIGINATOR: R Greening	DATE: 26MAR96
THIS DOCUMENT IS ISSUED BY HALLIBURTON MANUFACTURING & SERVICES LTD ON THE UNDERSTANDING THAT IT IS STRICTLY CONFIDENTIAL AND MAY NOT BE REPRODUCED OR UTILISED IN ANY WAY WITHOUT THE PRIOR WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY	REVISOR: CR Bell	DATE: 01OCT08
	CHECKED: KJ Wilkins	DATE: 03OCT08
TITLE: QA RECORD SHEET FOR MK6 PULSER	APPROVED: P Brown	DATE: 30OCT08
	Task No: T00000431132	SHEET 3 OF 3

AUTERNATOR CHECKS

	PMS	No PMS
PULSER SPEED = 3000 ± 10 REV/MIN		
VOLTAGE (SOLENOID OFF)	22v - 30v	>30v
CURRENT (SOLENOID OFF)	>170mA	>170mA
VOLTAGE (SOLENOID ON)	22v - 30v	>30v
CURRENT (SOLENOID ON)	>250mA	>250mA
PULSER SPEED = 2500 ± 10 REV/MIN		
VOLTAGE (SOLENOID OFF)	22v - 30v	>22v
CURRENT (SOLENOID OFF)	>160mA	>160mA
VOLTAGE (SOLENOID ON)	22v - 30v	>22v
CURRENT (SOLENOID ON)	>210mA	>210mA

PROBE PULSING TEST

TEST	Criteria	Probe SN	Pass	Fail
PULSE START	< 45 sec			
Continuous Pulsing	> 1 min			
Probe / Pulser Contact - Continue Pulsing				

SPERRY DRILLING SERVICES HALLIBURTON	PART No: SS.856424	ISSUE: AB
THIS DOCUMENT IS ISSUED BY HALLIBURTON MANUFACTURING & SERVICES LTD ON THE UNDERSTANDING THAT IT IS STRICTLY CONFIDENTIAL AND MAY NOT BE REPRODUCED OR UTILISED IN ANY WAY WITHOUT THE PRIOR WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY	ORIGINATOR: R Greening	DATE: 26MAR96
TITLE: QA RECORD SHEET FOR MK6 PULSER	REVISOR: CR Bell	DATE: 01OCT08
	CHECKED: KJ Wilkins	DATE: 03OCT08
	APPROVED: P Brown	DATE: 30OCT08
	Task No: T00000431132	SHEET 1 OF 3

IMPORTANT: DURING BENCH TESTING, THE TECHNICIAN MUST IDENTIFY AND REPORT ANY UNUSUAL NOISES, OIL LEAKAGE, TOP END PROBLEMS OR ANY OTHER ITEM INDICATING A POSSIBLE PROBLEM. USE THIS RECORD SHEET WITH PROCEDURE 856425.

MK6 PULSER NO. _____ QA Done by _____ DATE _____

SUMMARY OF RESULTS Pass _____ Fail _____
Comments:-

VISUAL INSPECTION

Mechanical Damage, Oil leak, etc	Pass	Fail
----------------------------------	------	------

TORQUE CHECKS

Pump Outer Case / Intermediate Case	100Nm	Pass	Fail
2" Case / Intermediate Case	180Nm	Pass	Fail
2" Case / Bulkhead	150Nm	Pass	Fail
Bulkhead Filler Plug	10Nm	Pass	Fail
P/Shaft Filler Plug	Bootless 5Nm / Booted 10Nm	Pass	Fail

DIMENSIONAL CHECK

Ring Gauge 802561 clears Pump Outer case tip to step	Pass	Fail
Ring Gauge 859454 clears 2" Case	Pass	Fail
Snap Gauge 804705 check Carbide Sleeve OD	Pass	Fail
Int Case/2" Case Gap	0.05 - 0.2mm	Pass

RETRACTION TEST

Temperature 20° - 25°C			
Solenoid oil, retract 50% to second groove	< 1.5secs	Pass	Fail
Solenoid Oil, retract approx. 100% fully loose	< 10.0secs	Pass	Fail
Major R&M Centres Solenoid on	> 55Secs	Pass	Fail
Distric R&M Solenoid on	> 2Mins	Pass	Fail

(Note: <=less than >=greater than)

PLEASE DESTROY THIS DOCUMENT ON RECEIPT OF NEXT ISSUE

En el Anexo 1 se pueden mirar diferentes formatos ejemplo de los datos revisados para cada uno de los casos anteriores. ([Ver ANEXO 2](#)).

4.1.1.4 MANTENIMIENTO Y ENSAMBLE DE BATERÍAS. Se hizo ensamble y test de calidad a las baterías de Litio de todos los diámetros de herramienta, 4.75”, 6.75”, 8” y 9.5”, y de todos los tipos de sensor. Para el trabajo con las baterías se hace el mismo proceso utilizando los respectivos formatos. (Ver FIGURAS 80, 81,

FIGURA 80. FORMATO DE LA BATERIA CIM (CIM BATTERY)

Sperry Drilling Services		CIM/SLD Battery Pre-Build Checksheet	
Battery Insert Serial Number:		Tool Size:	<input type="checkbox"/> 6 3/4" <input type="checkbox"/> 8" <input type="checkbox"/> 9 1/2" <input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> HF
Built Type:	<input type="checkbox"/> New Build <input type="checkbox"/> Rebuild	Cell Date Codes:	
Cell Manufacturer:		Cell Derate:	
Mechanical Conditions			Buildup Tech ID
O-ring grooves, seal surfaces, and J-slot areas free of galling, nicks, corrosion, pitting, dings, raised metal and scratches.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
All bolt holes on top of box end of insert cleaned, inspected and tapped.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Arion band free of wear and nicks. Use straight edge to check wear on end.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Connector protectors clean and free of damage.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Connectors straight and clean.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Battery iron latest revision.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Ball detents clean and spring back when depressed.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Safety vent assembly rebuilt or replaced.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Temperature indicating labels present.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Electrical Conditions			Buildup Tech ID
Diode Check (Set voltmeter to "Diode" check):			
Yellow Lead	to	Pin A	_____ (0.300 V-0.800 V)
Yellow Lead	to	Pin A	_____ (0.300 V-0.800 V)
Yellow Lead	to	Pin A	_____ (0.300 V-0.800 V)
Reverse Check	Pin A	to	Yellow Lead _____ (Infinite resistance)
	Pin A	to	Yellow Lead _____ (Infinite resistance)
	Pin A	to	Yellow Lead _____ (Infinite resistance)
Continuity (Ω) Test (Resistive reading < 0.9 Ω)			
	Positive (Red Lead)	to	Negative (Black Lead)
	Sub G	to	Pin D _____
	Sub F	to	Pin C _____
	Insert Body	to	Pin B _____
Resistor Check (121K Ohms):			
	Pin A	to	Ground _____
Megohm Check (MegΩ>500MΩ):			
	Pin C	to	Insert Body _____
	Pin D	to	Insert Body _____
	Pin A *	to	Insert Body _____
* Black lead must be disconnected to prevent damage to the resistor			

Electrical Conditions - continued		Buildup Tech ID
Female Connectors Extraction Test:		
Pin A _____ Pin C _____ Pin D _____ (Must be >0.5 lbs./8 oz. and <3.0 lbs./48 oz.)		
Assembled Battery Inspections		Buildup Tech ID
Slave assembly #1 open circuit voltage test results at 21.5 ±0.2 V.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Slave assembly #2 open circuit voltage test results at 21.5 ±0.2 V.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Slave assembly #3 open circuit voltage test results at 21.5 ±0.2 V.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Slave assembly #1 275Ω load test results at 19 V or 6 minutes.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Slave assembly #2 275Ω load test results at 19 V or 6 minutes.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Slave assembly #3 275Ω load test results at 19 V or 6 minutes.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Rebuilt pack open circuit voltage test results at 21.5 ±0.2 V.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Rebuilt pack 92Ω load test results at 19 V or 6 minutes.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Check the gauge of the insert with the appropriate gauge ring.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Documentation/Final QC		Buildup Tech ID
Battery usage sheet completed.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Battery label present (P/N 120143794).	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
NOTES / NONCONFORMANCE REPORTS (NCR)		
SIGNATURE		
Tool Build Technician:		Date:

FIGURA 81. FORMATO BATERIA SP4

Battery Insert Serial Number:		Technician/Date:	
Build Type:	<input type="checkbox"/> Now Build <input type="checkbox"/> Rebuild	Cell Date Code:	
Cell Manufacturer:		Cell Derate:	
Mechanical Conditions			Buildup Tech ID
O-ring grooves, seal surfaces and J-slot areas free of scratches, corrosion, and raised metal.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
All bolt holes on top of box end of insert cleaned, inspected and tapped.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Arion band free of wear and nicks. Use straight edge to check wear on end.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Connector protectors clean and free of damage.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
After 500 circulating hours, P1, P2, and P3 connectors removed, cleaned, and new O-rings installed.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Safety vent assembly rebuilt or replaced.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Temperature indicating labels present.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Electrical Conditions			Buildup Tech ID
Diode Check (Set voltmeter to "Diode" check):			
	Positive (Red Lead)	to	Negative (Black Lead)
Positioning Ring	ST1	to	P1 _____ (0.300 V-0.800 V)
	ST2	to	P1 _____ (0.300 V-0.800 V)
Reverse Check	P1	to	ST1 _____ (Infinite resistance)
	P1	to	ST2 _____ (Infinite resistance)
Continuity (Ω) Test (Resistive reading < 0.9 Ω)			
	P2	to	Box End Kemlon _____
Megohm Check (MegΩ>500MΩ):			
P1 to Insert Body _____			
P2 to Insert Body _____			
Female Connectors Extraction Test:			
	Positioning Ring		Locking Ring
	ST1 _____		ST1 _____
	ST2 _____		ST2 _____
(Must be >0.5 lbs./8 oz. and <3.0 lbs./48 oz.)			
Assembled Battery Inspections			Buildup Tech ID
Slave negative terminals torqued to 30 in-lb.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Open circuit voltage test on all individual slaves completed with results at 21.5 V ±2 V.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
400 load test on all individual slaves completed with results at 18.25 V within 6 minutes.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Gap set at 0.040" on negative terminal of each installed slave.			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

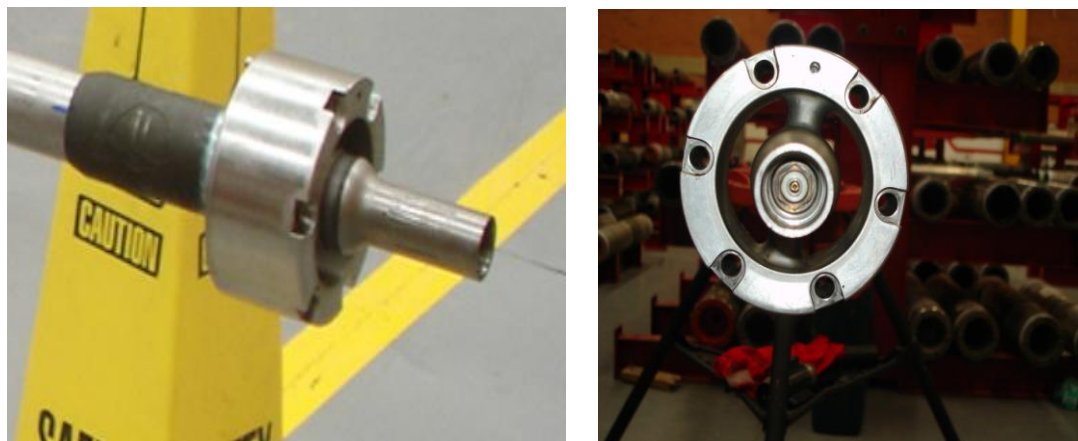
Assembled Battery Inspections - continued		Buildup Tech ID
Open circuit voltage test on P1 to ground completed with results at 21.5 V ±2 V.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
920 load test on P1 to ground completed with results at 18 V within 8 minutes.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Check the gauge of the insert with the appropriate gauge ring.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Hanger fits properly.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Documentation/Final QC		Buildup Tech ID
Battery usage sheet completed.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	QC Tech ID
NOTES / NONCONFORMANCE REPORTS (NCR)		
SIGNATURE		
Tool Build Technician:		Date:

Los formatos llenos que evidencian los procesos con las baterías se encuentran en Anexos. [\(Ver ANEXO 3.\)](#)

4.1.1.5 MANTENIMIENTO A MOUNTING PLATE CONNECTOR

El mounting plate es el punto de soporte y conexión de la probeta direccional con el motor Geo Pilot. (Ver FIGURA 82).

FIGURA 82. MOUNTING PLATE



Este también tiene como tarea permitir el paso de la información. Hace las veces de un conector y para realizar el mantenimiento a este, se debe retirar la probeta, desarmar el mounting, verificar que haya continuidad entre los pines de conexión y que esté libre de erosión o corrosión.

5. APORTES AL CONOCIMIENTO

Todo el trabajo de práctica represento un aporte permanente desde la inducción hasta la culminación primero que todo por los cursos recibidos que fueron numerosos pero a la vez valiosos y útiles para el desarrollo de las diferentes tareas ejecutadas.

Además fue la posibilidad de ver aprender y trabajar con elementos eléctricos aplicados al manejo de la perforación y explotación del petróleo lo que obliga a aprender aspectos fundamentales del funcionamiento de los diferentes aparatos y equipos.

Por parte de la práctica se hizo también un valioso aporte desde el inglés que es el idioma en que se encuentran la mayoría de los manuales y documentos de procedimiento, los cuales debieron en diferentes ocasiones ser traducidos para facilitar tareas y cooperar con otros puestos de trabajo.

Por otra parte una actividad que no se había planificado pero fue necesaria, fue la reparación del SHAFT RECORDER que es parte importante del Break Out. (Ver FIGURA 83).

FIGURA 83. BREAK OUT Y SHAFT RECORDER



La herramienta o sarta que fue el elemento básico del trabajo desarrollado, que está compuesta por varios tubulares, dentro de los cuales están los insertos,

baterías y demás equipos conectados dentro de los tubulares necesarios para perforar un pozo, debe llevar una fuerza necesaria (torque) para garantizar que la herramienta no se desarme dentro del hueco que se está perforando, ya que la sarta está expuesta a vibración, inyecciones de lodo con presiones fuertes, entre otros que pueden afectar la herramienta. Por eso el laboratorio cuenta con una máquina especial encargada de aplicar la fuerza de torque necesaria a los tubulares, esta máquina es llamada Break out.

Dentro de ella se posiciona el motor o la herramienta y esta es manipulada por personal con experiencia, a través de unos controles manuales. Para saber cuánto es el valor del torque que se está aplicando este tiene un modulo llamado Shaft recorder. A través de este modulo, se conoce el valor del torque y se verifica si este dato se está manteniendo.

El Shaft recorder presento problemas y fue necesaria una revisión encontrando que el cableado y los pines de conexión estaban deteriorados e incluso dos cables estaban rotos generando un corto.

A través de los planos de conexión, fue necesario realizar un nuevo cableado, con estándares de calidad para una buena soldadura y protectores termo encogibles que da mayor protección al cable.

GLOSARIO

ABI (At Bit Inclination Sensor) Sensor de inclinación

ALD: Densidad del terreno

BATERÍA: Equipo utilizado para suministrar la energía necesaria a herramienta electrónica.

BORE HOLE ASSEMBLY: Ensamble de hueco de perforación

BUS MASTER: Herramienta utilizada para procesar y comunicar toda la información proveniente de sensores.

CONECTOR: Equipo utilizado para conectar herramientas permitiendo el paso de la información.

DD: Directional drilling. Perforación direccional

DGR: Gamma Ray Dual

EMT: Electromagnético

EWR: Resistividad de ondas electromagnéticas.

FORMATO: Forma y presentación de los pasos a seguir en el momento de realizar mantenimiento a la herramienta.

HERRAMIENTA: Son equipos utilizados para facilitar la realización del estudio y perforación de la formación de terreno o sitio de ubicación de un pozo.

I LEARN: Cursos virtuales propuestos por la empresa para inducción a las normas de seguridad y estándares de calidad,

INSERTO: tipo de herramienta que permite el paso del lodo por el centro de su estructura.

KIT: Caja utilizada para depositar todos los accesorios y elementos utilizados en la herramienta

LWD: Loggin while drilling. Registro mientras se perfora.

MANTENIMIENTO: Conjunto de tareas estipuladas por formatos de seguridad para garantizar el buen funcionamiento de la herramienta.

MWD: measurement while drillig. Medicion mientras se perofra

PERFORACIÓN: Actividad de perforar o romper el terreno donde se tiene conocimiento o se realiza un estudio de yacimientos petroleros, a través de motores y brocas.

RTO: real time operation, operación en tiempo real

SARTA: Combinación de varias herramientas conectadas entre si, protegidas por tubos.

SENSOR: Equipo tipo inserto utilizado para captar características propias de la formación.

SONDA: tipo de herramienta que permite el paso del lodo sobre su estructura.

TUBOS: También llamados Sub, cilindros de varias longitudes y material metálico utilizado para la protección de sensores y algunas herramientas.

VALVULA: Dispositivo que permite el paso o sello del aire por un sistema ubicado dentro de la herramienta.

YACIMIENTO: formación donde se acumula una serie de elementos que son característicos en un terreno petrolero como petróleo o gas natural.

CONCLUSIONES

Durante la práctica fue muy importante el proceso de medición de aislamiento a los anular connector y equipos que lo requieran para garantizar que el cable no está presentando humedad o el equipo no está en corto, cuando se aplica un valor de tensión elevado y como respuesta se obtiene un valor de resistencia grande sin deteriorarse a lo largo del tiempo de exposición de estas tensiones. Proceso en el cual se adquirió gran experiencia y habilidad.

Para asegurar un control de calidad de las herramientas es importante llevar seguimiento de los equipos mediante la ayuda de los formatos de seguridad dados por la compañía. Lo cual representa no solo un aprendizaje sino una forma organizada de realizar las tareas para garantizar el éxito de las mismas.

Para la industria petrolera el factor tiempo es muy importante. Por esta razón resulto conveniente el reemplazar los motores convencionales por los motores geo pilot, aprendiendo los mecanismos de funcionamiento ya que estos ofrecen menor tiempo de perforación y realiza un trabajo de perforación direccional rotativo.

Dentro del proceso fueron muy valiosos los cursos de seguridad propuestos por la compañía para tener conocimientos de las medidas preventivas, pasos a seguir en caso de accidentes, cuidado del medio ambiente, primeros auxilios y algo muy importante, el uso de las tarjetas stop, que es un método muy práctico para reportes de factores que generen un accidente.

Tener conocimiento general del software Insite y saber manejarlo para pruebas de algunos equipos y registros de datos de funcionamiento fue importante porque el Insite es una herramienta básica y clave para realizar pruebas verificando funcionamiento, rendimiento y ejecución de las herramientas que son enviadas a pozo.

Se adquirió experiencia en el ensamble y mantenimiento de baterías de litio, y demás baterías utilizadas para alimentación de sensores como el hcim, verificando siempre el correcto funcionamiento del inserto hcim y la probeta pcm siendo exigente con las medidas de seguridad. Igualmente con el proceso de verificación del adecuado funcionamiento de los switches y la aplicación de ellos en pozo.

El uso y aplicación de las baterías de litio para herramientas de perforación como insertos, son óptimas en cuanto a ahorro de energía, presentando mayor estabilidad y utilizando dispositivos electrónicos como diodos para protegerse de corrientes inversas.

En el momento de manipular las baterías o celdas de litio, es de vital importancia para la empresa tener altos estándares de calidad y seguridad tanto en las herramientas con las que se realiza el ensamble de ellas como en el espacio (laboratorio) donde se construyen, ya que el litio es un elemento que por sus propiedades químicas es muy peligroso.

La práctica representó una gran experiencia laboral, un permanente proceso de aprendizaje y una aplicación de conocimientos en un campo interesante; que aunque tienen diversas o variadas tareas que exigen gran responsabilidad fue posible desarrollarlas adquiriendo habilidad y destreza en el desarrollo de los diferentes procesos.

BIBLIOGRAFÍA

EXPER, Julio. Extracción del petróleo. Internet 2010.

HALLIBURTON ENERGY SERVICES (HES). Manuales de procedimiento.

HALLIBURTON ENERGY SERVICES (HES). Manuales de mantenimiento y reparación de las herramientas.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Petr%C3%B3leo>

http://www.wikilearning.com/monografia/petroleo-extraccion_de_petroleo/13404-3

www.monografias.com/trabajos/petroleo2/petroleo2.shtml