

**PRÁCTICA EMPRESARIAL
MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO (Wireline operations)
HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A.**

OSCAR MANUEL ROJAS MURCIA



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA
2011**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL
MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO (Wireline operations)
HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A.**

OSCAR MANUEL ROJAS MURCIA

Trabajo de Práctica para optar el título de Ingeniero Electrónico

DOCENTE SUPERVISOR:
PhD. Héctor Ramiro Pérez Rodríguez

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA
2011**

Nota de Aceptación

Firma Del Presidente Del Jurado

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

Bucaramanga, 20 de mayo de 2011

A Dios por sus bondades y bendiciones que hizo que esto fuera posible

A mi Padre, por ser el Héroe y Gran ejemplo de mi vida.

A mi Madre, por motivarme y llenarme de los mejores Valores.

A mi familia, que siempre será un apoyo constante y por ser el pilar fundamental en este arduo proceso que finaliza con este libro.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Los Docentes de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA por formar profesionales íntegros con Sentido Humano y grandes conocimientos teóricos – prácticos.

Al Phd. Héctor Ramiro Pérez Rodríguez por su ejemplar dirección y valiosos aportes para realización del mismo.

Al Msc Carlos Gerardo Hernández por sus aportes y correcciones que permitieron la realización del libro de la mejor manera.

Al Ingeniero Electrónico Miguel Ángel Barrera, Supervisor de la practica y jefe de Laboratorio, por sus aportes y orientaciones.

A los Ingenieros Electrónicos, Germán Dorado, Jorge Trujillo, Jorge Acosta y al Jefe de laboratorio de sondas Jhon Santos, por sus orientaciones y enseñanzas desinteresadas para brindar conocimientos previos a las actividades de laboratorio.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	18
1.1. Perfil corporativo	18
2. HISTORIA HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A	21
2.1. HALLIBURTON EN COLOMBIA	21
2.1.1. VISIÓN	22
2.1.2. MISIÓN.....	23
3. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	27
3.1. COMPROMISO EN SEGURIDAD.....	28
3.2. HERRAMIENTAS Y ACCESO A SERVIDORES	29
3.3. ENTRENAMIENTOS Y CURSOS VIRTUALES	29
4. OBJETIVOS	31
4.1. Objetivo General	31
4.2. Objetivos Específicos.....	31
5. PLAN DE TRABAJO	32
5.1. ACTIVIDADES A DESARROLLAR.....	32
6. MARCO TEÓRICO.....	34
6.1. EL PETRÓLEO	34
6.1.1. Exploración	34
6.1.2. Perforación Exploratoria	34
6.1.3. Tipos de perforación:	34
6.1.4. Producción.....	35
6.1.5. Transporte	35
6.1.6. Refinación.....	35

6.1.7.	Derivados y usos	35
6.1.8.	Reseña Histórica	36
6.2.	PROGRAMA DE SEGURIDAD “STOP™ PARA TODOS“	37
6.2.1.	¿QUÉ ES STOP?	37
6.3.	PRINCIPIOS DE LOS REGISTROS O PERFILAJE DE POZOS	38
6.3.1.	Historia	38
6.3.2.	Qué es Perfilaje de pozos?.....	38
6.3.3.	Operación en campo	39
6.3.4.	Importancia del perfilaje.....	40
6.3.5.	Parámetros de los Registros	40
6.3.6.	Porosidad	40
6.3.7.	Saturación de Hidrocarburos	41
6.3.8.	Permeabilidad.....	41
6.3.9.	Geometría de los yacimientos	41
6.3.10.	Temperatura y presión.....	42
6.3.11.	Resistividad	42
6.4.	TIPOS DE REGISTROS	43
6.4.1.	Herramientas Nucleares	43
6.4.1.1.	Neutrón (DSN).	43
6.4.1.1.1.	Principio físico	43
6.4.1.1.2.	Aplicaciones	45
6.4.1.2.	Densidad (SDL).....	45
6.4.1.2.1.	Principio físico	47
6.4.1.3.	Rayos Gamma (NGR).....	48
6.4.1.3.1.	Principio físico	49
6.4.1.3.2.	Aplicaciones:	50
6.4.2.	Herramientas Resistivas	51
6.4.2.1.	(HRI)	51
6.4.2.1.1.	Principio físico	51
6.4.2.2.	(DLLT)	53
6.4.2.2.1.	Aplicaciones	54

6.4.2.2.2. Condiciones de Registro	54
6.4.2.2.3. Principio Físico	54
6.4.2.2.4. Descripción de la herramienta.....	56
6.4.3. Sónicas.....	57
6.4.3.1. (FWST).....	57
6.4.3.1.1. Aplicaciones	58
6.4.3.1.2. Condiciones de registro.....	58
6.4.3.1.3. Principio Físico	58
6.4.3.1.4. Descripción de la herramienta.....	59
6.5. HERRAMIENTAS DE LABORATORIO	60
6.5.1. Fluke 1587	60
6.5.2. Simpson 260.....	61
6.5.3. Osciloscopio Analógico	62
6.5.4. Osciloscopio Digital	63
6.5.5. Estaciones de Soldadura.....	63
6.5.6. Químicos Para Mantenimiento.....	64
7. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	65
7.1. Cumplimiento de Actividades primer y segundo Mes.....	65
Actividad 1:.....	65
Actividad 2:.....	65
Actividad 3:.....	70
Actividad 4:.....	71
Actividad 5:.....	72
Actividad 6:.....	74
Actividad 7:.....	76
Actividad 8:.....	78
Actividad 9:.....	81
Actividad 10:.....	84
Actividad 11:.....	86
Actividad 12:.....	91
HRID.....	92

DFL.....	93
Actividad 13:.....	94
FWS.....	95
Actividad 14:.....	96
SDLT.....	97
Actividad 15:.....	99
Actividad 16:.....	103
Actividad 17:.....	105
1. Chequeo de cables y conexiones de los dispositivos de medida del camión.....	105
2. Asistencia en chequeo de herramientas y unidades de registro.....	106
3. Se realizaron actividades varias como envío de repuestos y herramientas a los ingenieros de mantenimiento que se encontraban en otras bases de Colombia.....	107
4. Mantenimiento y reparación de computadores de la unidad de superficie.....	107
5. PM1 a sonda EMI.....	110
6. Diseño y elaboración de conexión rápida para herramientas INSITE.	110
7. Realización de cursos virtuales iLearn.....	112
8. Mantenimiento y reparación de la Board SBC (Single Board Procesor) del stack de Board's del modem de pruebas D4MP.....	112
9. Inducción a Ingeniero "Trainee" que ingresa al equipo de laboratorio	115
10. Exposición y preparación de 1 unidad de chequeo, el mentor decide asignarme el PTC.....	115
11. Chequeo y adecuación de unidad de registro Nueva.....	116
12. Realización de cursos virtuales de iLearn.....	118
13. PM1 a herramienta SP de CASED HOLE.....	118
8. GLOSARIO.....	120
9. APORTES AL CONOCIMIENTO.....	123

10.	RECOMENDACIONES A LA EMPRESA.....	125
11.	CONCLUSIONES.....	126
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1, ORGANIGRAMA EMPRESARIAL	25
Figura. 2, ORGANIGRAMA LINEA WP.....	26
Figura 3. Tipos de Perforación.....	34
Figura 4. Derivados y usos del petróleo	35
Figura 5, Ciclo STOP	37
Figura 7. Camión de Registros Moderno	40
Figura 6. Registro de formación.....	39
Figura 8. Formas y orientaciones de los yacimientos.	42
Figura 9, ToolString DSN	44
Figura 10, Registro DSN.....	45
Figura 12, Registro SDL	48
Figura 11, ToolString SDL.....	46
Figura 13, ToolString NGRT.....	49
Figura 14, Registro SDL	50
Figura 15, ToolString HRI	52
Figura 16, Registro HRI Fuente, HALLIBURTON.	53
Figura 17, Diagrama resistivo de pozo	54
Figura 18, Diagrama Ejemplo Ley Ohm.....	55
Figura. 19, Registro DLLT.....	55
Figura. 20, ToolString DLLT	56

Figura. 21, ToolString FWS.....	57
Figura. 23, Registro FWS	60
Figura. 22, Receptor, Cristal piezoeléctrico	59
Figura. 23, Megger Fluke.....	61
Figura. 24, Simpson 260.....	62
Figura. 25, Osciloscopio Analógico.....	62
Figura. 26, Osciloscopio Digital	63
Figura. 27, Estaciones de Soldadura.....	64
Figura. 28, Compuestos químicos del laboratorio.....	64
Figura. 29, Imágenes Slip Ring.....	68
Figura. 30, HORNO	69
Figura. 31, Unidad de chequeo pre operacional base Funza.....	70
Figura. 32, Herramienta en Carro Prensa lista para chequeo.....	71
Figura. 33, Plataforma iLearn	72
Figura. 34, Forma de conectores, Conector GO y conector Dits	73
Figura. 35, Herramienta con RTV	74
Figura. 36, Sistema de chequeo D4MP	74
Figura. 37, Cursos y entrenamientos aprobados a la Fecha.....	76
Figura. 38, Curso virtual FWS (Full Wave Sonic).....	75
Figura. 39, Gamma Ray CCL Titan.....	77
Figura. 40, Diagrama de Bloques Comunicación Herramientas con superficie.....	79
Figura. 41, Rayos Gamma equivalente a 662-KeV.....	80

Figura. 42, GTET Desarmado y en Diagnostico	82
Figura. 43, Esquemático ejemplo de Herramienta.....	86
Figura. 44, Sondas EMI, una lista para operación y la otra en reparación.....	87
Figura. 45, Sonda EMI, vista superior.....	88
Figura. 46, Sonda EMI, cables sueltos.	88
Figura. 47, Conexión interna de motores Sonda EMI.	89
Figura. 48, Mantenimiento a sonda EMI	89
Figura. 49, Cableado de sonda EMI.	90
Figura. 50, PAD del caliper de la sonda EMI.	91
Figura. 51, Zonas del pozo y Diagrama del HRID dentro del pozo.	92
Figura. 52, DFL dentro del pozo	94
Figura. 53, FWS, Descripción partes	95
Figura. 54, SDLT, Esquema y Animación dentro del pozo.	97
Figura. 55, SDLT, Animación rayos gamma en la formación.....	98
Figura. 56, SDLT, Diagrama de Bloques del brazo.	99
Figura. 57, Puerta de acceso a cabina de Camión de Registros	100
Figura. 58, Rack unidad LogiqB.....	101
Figura. 59, Programador Tarjetas especiales.	102
Figura. 60, CHIP PANEL.....	103
Figura. 61, Vista superior del CHIP PANEL sin cobertura.....	105
Figura. 62, Bulkhead de la unidad de superficie.	106

Figura. 63, RMPC (Computadores de unidades de registro)	108
Figura. 64, Conexión rápida para alimentar las herramientas INSITE	111
Figura. 65, Cursos virtuales aprobados, en el tercer bimestre de la práctica.....	112
Figura. 66, SBC (Single Board Procesor)	113
Figura. 67, SBC, vista dentro del modem de pruebas.	113
Figura. 68, D4MP, Panel de laboratorio sin cobertura.....	114
Figura. 69, PTC, Panel principal de unidad de registro.....	115
Figura. 70, Unidad de Registro WP	116
Figura. 71, Cabina Unidad de Registro.....	117
Figura. 72, Herramienta SP.....	113

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO
(Wireline operations) HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A.

AUTOR: Oscar Manuel Rojas Murcia

FACULTAD: Ingeniería Electrónica

DIRECTOR: Ph.D. Héctor Ramiro Pérez Rodríguez

RESUMEN

El presente trabajo, describe el desarrollo de la práctica de ingeniería electrónica realizada en la empresa Halliburton Latin America S.A. en la división de Drilling and Evaluation, específicamente en el área de servicios de Wireline & Perforating, actividades estas que son críticas y de gran importancia para el desarrollo de la industria del petróleo en Colombia, puesto que de su correcta aplicación y de la adecuada interpretación de los resultados obtenidos, depende el éxito de las campañas de exploración en búsqueda de hidrocarburos, de las diferentes empresas operadoras que han llegado a Colombia, creyendo en el gran futuro que se vislumbra para sus actividades en el País.

El desarrollo de la práctica inició con una inducción que permitió conocer las diferentes actividades desarrolladas por la compañía y una capacitación en Seguridad, Medio Ambiente y Salud, que permitieran la realización de las actividades de forma segura sin poner en riesgo la integridad de las herramientas y equipos y del personal involucrado.

Una vez recibida esta capacitación se inicia la etapa de entrenamiento en el manejo de las herramientas de registro, el principio de operación de cada una de ellas, el diagnóstico y corrección de las fallas, y el mantenimiento preventivo de los equipos y unidades de registro, lo cual fue siempre dirigido y acompañado por un especialista.

Una vez terminado el entrenamiento y evaluados los conocimientos adquiridos se recibieron responsabilidades que permitieron profundizar en el conocimiento de las actividades y operaciones de la compañía.

PALABRAS CLAVE:

Drilling, Evaluation, Wireline, Perforating, Exploración, Hidrocarburos, Herramientas de Registro, Diagnóstico, interpretación, Mantenimiento Preventivo.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF DEGREE

TITLE: PRÁCTICA EMPRESARIAL MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO
(Wireline operations) HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A.

AUTHOR: Oscar Manuel Rojas Murcia

FACULTY: Electronic Engineering

DIRECTOR: PhD. Héctor Ramiro Pérez Rodríguez

SUMMARY

This paper describes the development of the practice of electronic engineering held in the Drilling and Evaluation Halliburton Latin America S.A. Division, specifically in the Wireline & Perforating Services area, activities that are critical and important for the petroleum industry development in Colombia, as its correct application and proper interpretation of the results depends on the success of campaigns to hydrocarbons exploration of the various operating companies that have come to Colombia, believing in the great future for their activities in the country.

The development of the practice began with a brief induction on the different activities undertaken by the company and training in Safety, Environment and Health, which allow carrying out activities safely without compromising the integrity of the tools and equipment and the personnel involved.

After receiving this training stage begins training in the use of logging tools, the operating principle of each, the diagnosis and correction of faults, and preventive maintenance of equipment and recording units, which was always directed and accompanied by a specialist.

Once the training finished and evaluated the acquired knowledge given responsibilities that allow a deeper understanding of the activities and operations of the company.

KEY WORDS:

Drilling, Evaluation, Wireline, Perforating, Exploration, Hydrocarbons, Logging Tools, Diagnostic, interpretation, preventive maintenance.

INTRODUCCIÓN

Halliburton es una compañía estadounidense, que fue fundada en 1919 y es uno de los mayores proveedores en ofrecer servicios y productos a la industria del petróleo y de gas, emplea cerca de 60.000 personas en 80 países.

La empresa subsidiaria de Halliburton con mayor importancia es Energy Services Group (ESG). Esta compañía está compuesta por dos grandes divisiones, Drilling and evaluation y completion and production. Estas divisiones son las encargadas de encontrar con gran acierto posibles reservorios de hidrocarburos y así mismo ofrecen los servicios necesarios para la producción y finalización del pozo.

Halliburton realiza reclutamiento y selección de personal íntegro y calificado para desarrollar actividades en la exploración y producción del petróleo. Este personal debe estar en capacidad de recibir nuevo conocimiento y entrenamiento, así como de permanecer en constante aprendizaje.

En la división Drilling and evaluation se encuentra la línea WP (Wireline & Perforating) que básicamente se encarga de la toma de registros de pozo en Huevo Abierto y Huevo entubado, donde se ve necesario el uso intensivo de herramientas de registros donde está implícitamente la necesidad de que su estado sea óptimo por lo que es necesario contar con personal idóneo para garantizar este correcto funcionamiento.

La línea WP puntualmente en el laboratorio de mantenimiento electrónico, ofrece la posibilidad de realizar una práctica empresarial en la que el estudiante logre forjar valores totalmente enriquecedores para una vida profesional pues es la oportunidad perfecta para poner a prueba sus conocimientos y destrezas adquiridos a lo largo del pregrado, así como una constante interacción en un ámbito social que es el adecuado para ampliar y desarrollar los conocimientos.

1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

1.1. Perfil corporativo

Halliburton, fue fundada en 1919, 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 60.000 empleados en alrededor de 80 países. 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.¹

Las oficinas centrales de Halliburton están ubicadas en Houston, Texas, en los Estados Unidos de América. También tiene oficinas nacionales en Anchorage (Alaska), Bakersfield (California), Denver (Colorado), Lafayette (Luisiana) y Ciudad de Oklahoma (Oklahoma). Halliburton ha abierto oficinas en Dubai, en los Emiratos Arabes Unidos, en marzo de 2007, donde el presidente y CEO de la compañía, David J. Lesar trabajará y residirá para "enfocar el crecimiento de la empresa hacia el hemisferio oriental". El resto de los cargos gerenciales aun continúan en Houston y la empresa continuará estando presente en EE.UU. en el futuro. La compañía considera por lo tanto a Houston y Dubai como sus dos sedes centrales, si bien Halliburton ha considerado variar su localización en 2012.

La empresa subsidiaria de Halliburton con mayor importancia es Energy Services Group (ESG). Ésta provee soluciones y servicios técnicos para la exploración y producción de petróleo y gas natural.

Halliburton se compone de dos grandes divisiones: Drilling and evaluation y Completion and Production. A Diciembre 31 del 2010, estas dos divisiones representan aproximadamente 18 billones de dólares en ingresos.

Completion and Production, se encarga de la finalización y entrega de producción, cementación, estimulación, intervención y servicios de terminación. Este segmento se compone de los servicios de mejoramiento de la producción, herramientas y servicios de terminación y servicios de cementación. Entre las áreas que se divide se encuentran:

¹ Tomado de web: <http://www.halliburton.com/AboutUs/default.aspx?navid=966&pageid=2458>
[Consulta: 15 mayo 2011] Traducido al español

Production Enhancement Services: incluyen servicios de estimulación, servicio de canalización de tuberías, control de arena y servicios relacionados de intervención. Servicios para optimizar la producción de gas y petróleo, servicios y procesos químicos de estimulación conocidos como fracturamiento hidráulico y acidificación.

Completion Tools and Services: esta incluye las válvulas de seguridad del subsuelo y equipos de control de flujo, sistemas de seguridad de superficie, envasadores, sistemas de finalización inteligentes, sistemas de control de arena y servicio de herramientas de pozo.

Cementig Services: incluye el revestimiento del pozo, donde se aíslan las zonas del subsuelo y maximizar la estabilidad del pozo.

Drilling and Evaluation, se encarga de estudiar el terreno y modelar la reserva, la perforación, la evaluación y las soluciones de ubicación del pozo que ofrece a los clientes la posibilidad de medir y optimizar sus actividades de construcción del pozo. Este sector consiste de las áreas: Baroid Fluid Services, Sperry Drilling, Drill Bits (brocas), Wireline and Perforating Services, Landmark.

Baroid Fluid Services: Proporciona sistemas de fluidos de perforación, los aditivos para el control de sólidos, y servicios de gestión de residuos de perforación de petróleo y gas, fluidos de control para las operaciones de completamiento, reacondicionamiento y servicio a pozos.

Sperry Drilling Services: 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. Sperry Drilling ofrece un control de perforación direccional, proporcionando al mismo tiempo medidas importantes sobre las características de la sarta de perforación y las formaciones geológicas. Los sistemas en tiempo real ofrecen ayuda oportuna para la toma de decisiones.

Drill Bits (brocas): Proporciona las brocas para la perforación, herramientas de fondo de pozo usadas para perforación de pozo de petróleo y de gas. Además ofrecen equipos de perforación y servicios que ofrecen la adquisición de núcleos de la formación para evaluarlos y estudiarlos.

Wireline and Perforating Services: Ofrece servicios de registros para Open-Hole que proporcionan información de la formación evaluada, porosidad, y densidad, características mecánicas de las rocas y muestras de fluidos. También ofrecen servicios de cased-hole y slickline, los cuales proporcionan evaluación de la calidad del cemento, monitoreo del reservorio, evaluación de la tubería.

Testing and Subsea: Proporciona servicios integrados de prueba y capacidades de muestreo con productos y servicios enfocados en la adquisición y análisis dinámico de la información del reservorio y soluciones a la optimización del reservorio.

Landmark: Es un Proveedor integrado de sistemas de información y exploración 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.

2. HISTORIA HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A

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 revolucionaron la industria del petróleo. Su coraje y buena disposición para aceptar riesgo permitió que su 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.

2.1. HALLIBURTON EN COLOMBIA

“En 1943, un cementador joven llamado Morgan Pruitt salio 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.

Hoy en día, Halliburton Energy Services está integrado por las líneas de servicios de Baroid, Cementing, Completion, Logging, Production Enhancement, Sperry Sun, Security DBS, Tools & Testing / TCP y Reservoir Description, las cuales operan de manera integral con el fin único de convertir a Halliburton Company en el líder indiscutible para el suministro de soluciones en tiempo real a los reservorios de nuestro Clientes.

Halliburton suministra productos, servicios y soluciones integrales para la exploración, desarrollo y producción de petróleo y gas. Su 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 sus 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 nuestros clientes a disminuir los costos operacionales y el gasto de capital, y a incrementar las reservas y la producción.

Mientras mejoramos nuestra eficiencia para cumplir con nuestra visión de ser el líder indiscutible en la industria, nunca desatendemos nuestro compromiso con la Salud, Seguridad y Medio Ambiente.”²

2.1.1. VISIÓN

Ser una compañía basada en el conocimiento para prestar servicios en tiempo real en la industria de upstream.

Se encarga de alcanzar su visión:

- Integrando conocimiento y tecnología con el propósito de maximizar el valor de los activos de nuestros clientes.

² HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A. Nuestra historia Halliburton y Brown & Root.

Tomado de web: <http://www.fen.com.co/objects/docs/contratacion/105/Halliburton%20Descripcion.pdf>

[Consultado: 10 mayo de 2011]

- Suministrando sistemas y tecnologías que permitan el desarrollo del trabajo en tiempo real.
- Demostrando Flexibilidad Comercial
- Protegiendo a la gente y el ambiente
- Brindando a la gente la posibilidad de hacer su trabajo

2.1.2. MISIÓN

Halliburton Energy Services (HES), una unidad empresarial de Halliburton Company, provee productos, servicios y soluciones a la industria energética global. Para tener éxito, se enfoca en las necesidades de sus clientes. Continuamente busca soluciones creativas para maximizar la recuperación económica de los depósitos de petróleo y gas.

Contribuye al éxito de sus clientes al alinearse 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:

- Desempeño con los más altos niveles de calidad de servicio, superando las expectativas de sus clientes.
- Teniendo la convicción de que todos los accidentes son evitables y esforzándose en lograr un lugar de trabajo libre de incidentes.
- Reconociendo que son responsables por proteger el medio ambiente y cumplir con dicha responsabilidad cabalmente.
- Aplicando continuamente tecnologías nuevas que benefician a sus clientes y distinguen a Halliburton Energy Services de sus competidores como el líder en proveer soluciones adecuadas a un propósito particular.
- Fomentando una cultura de toma de decisiones en tiempo real y de agilidad para asegurar respuestas rápidas y efectivas a las necesidades de sus clientes.
- Manteniendo integridad en todas sus acciones -- cumpliendo siempre sus compromisos.

- Son flexibles e innovadores en sus modelos comerciales, y reconocidos como la empresa líder con la cual es fácil hacer negocios.

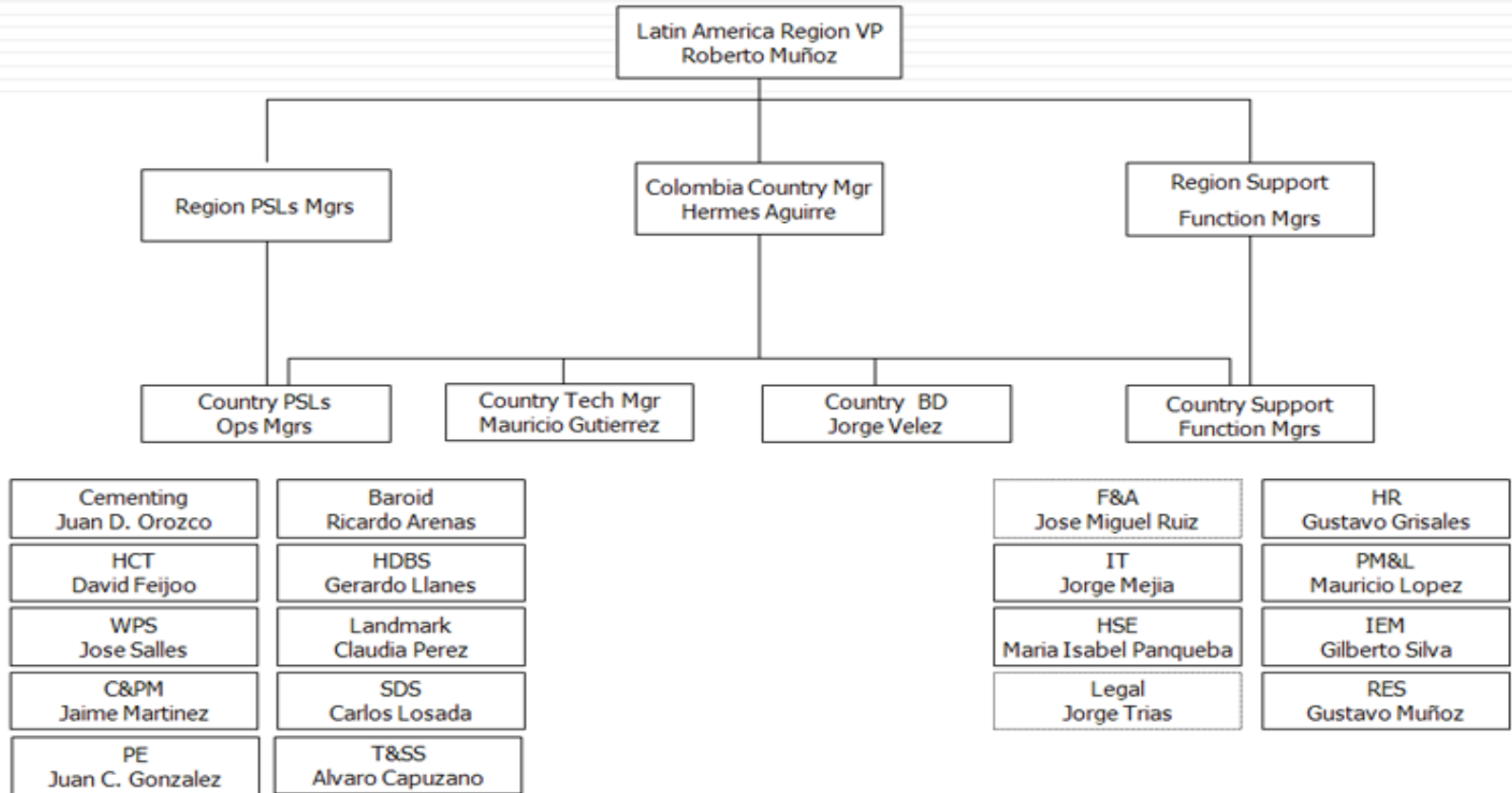
En virtud de su misión y de sus valores, Halliburton Energy Services espera ser el proveedor de soluciones más valioso para sus clientes. Teniendo éxito en satisfacer las necesidades de sus clientes, manteniendo buenas prácticas comerciales y proporcionando a sus accionistas un rendimiento financiero superior.

A continuación se explicara la división y su PSL (área) donde se realizó la práctica empresarial. (WP, Wireline & Perforating).

Figura. 1. ORGANIGRAMA EMPRESARIAL

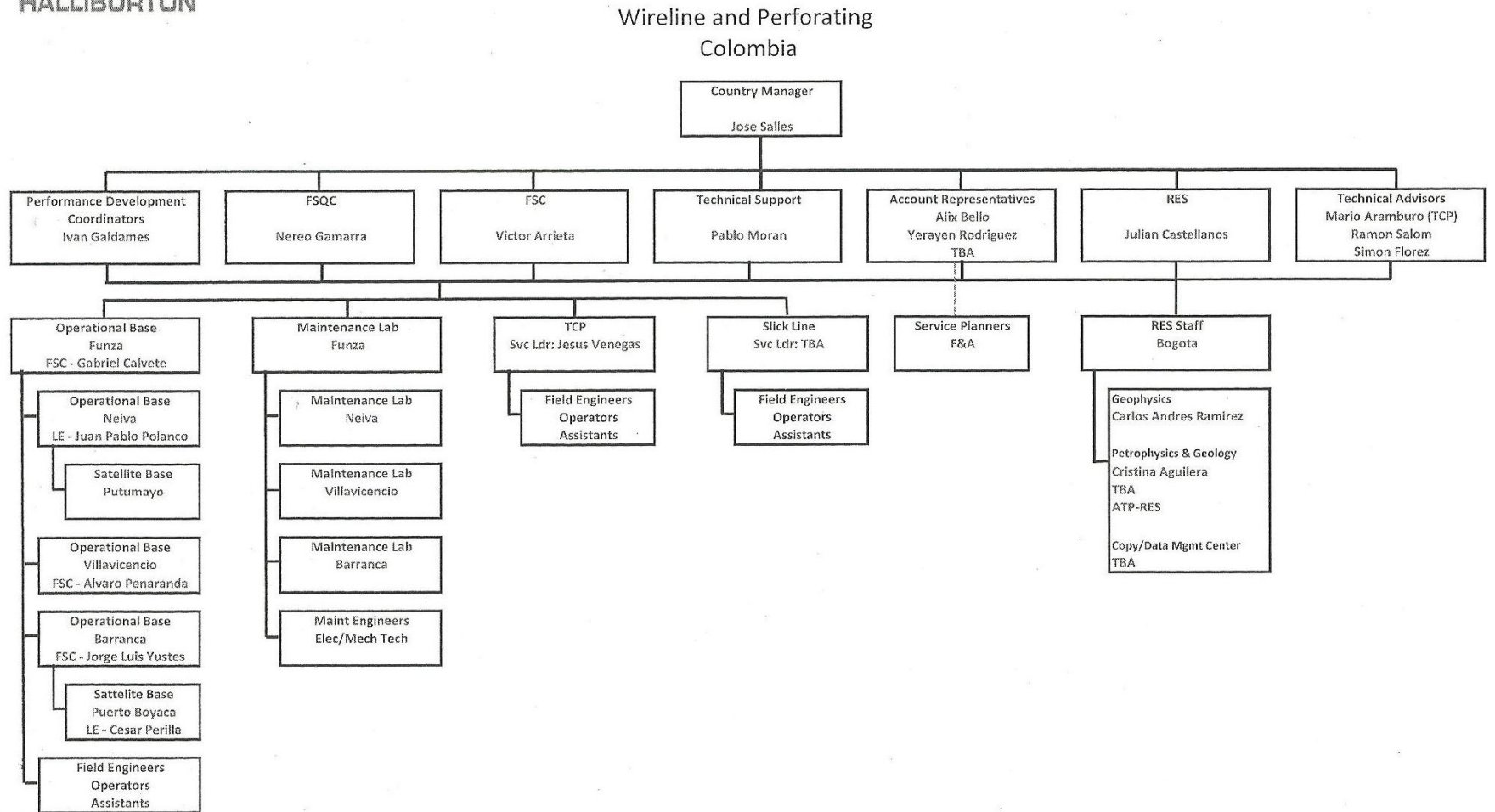
COLOMBIA

Last Updated: May 2010



Fuente: HALLIBURTON

Figura. 2, ORGANIGRAMA LINEA WP
HALLIBURTON



Fuente: HALLIBURTON

Drilling and Evaluation

El segmento de Perforación y Evaluación de formación está principalmente involucrado con la perforación de pozos y la evaluación inicial de gas y petróleo en la formación.

Los productos y servicios en este segmento incorporan tecnologías integradas, que ofrecen las sinergias relacionadas con las actividades de perforación y la recolección de datos.

El segmento consiste en servicios de perforación, incluyendo la perforación direccional y mediciones y registros mientras se perfora, registros posteriores y suministro de brocas. Incluidos en este segmento están Sperry-Sun, Wireline and Perforating, y security DBS.

Wireline and Perforating

- Registros en Hueco entubado: Con más de 75 años de experiencia especializada, Halliburton tiene los recursos para ayudar a resolver casi cualquier reto en un Hueco entubado.
- Registros en Hueco abierto: Halliburton tiene las herramientas y la experiencia para ayudar con cualquier registro en Hueco abierto. Nuestros servicios incluyen tecnología para correr registros con unidad de cable eléctrico o con tubería de perforación.
- Videos de Fondo de Hueco: El servicio de vídeo de fondo de pozo de Halliburton (DHV) permite a los operadores obtener imágenes claras del entorno del fondo del pozo para diagnosticar problemas en una amplia variedad de aplicaciones.

3. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

Halliburton es una empresa establecida en Colombia desde el inicio de la exploración del petróleo en el país prestando sus servicios en diferentes áreas tales como registros, completamiento, perforación, producción de pozos petroleros, el área de WP (Wireline & Perforating) es la encargada de registro de presiones, temperaturas, cálculo de porosidad, permeabilidad, litología, toma de muestras de formaciones y calidad de rocas, logrando identificar con gran acierto posibles reservorios de hidrocarburos donde es imperativo el uso de herramientas que utilizan principios básicos y avanzados de la electrónica. La utilización extensiva de las herramientas requeridas para la toma de estos registros requiere que su estado sea óptimo por lo que es necesario reclutamiento de personal

entrenado con la capacidad de efectuar el mantenimiento efectivo de los equipos y herramientas.

Halliburton ofrece la oportunidad de vincular personal que tenga la capacidad de aprendizaje para brindar un entrenamiento intensivo con la finalidad que en un futuro se encargue de proporcionar soporte técnico al personal que opera los equipos y herramientas y que este sea capaz de mantenerlos en óptimas condiciones de operación.

Actualmente Halliburton reside sus operaciones en diferentes departamentos del país, coordinadas desde su base operativa principal ubicada en Funza, Cundinamarca. Aspectos que hacen necesarios ingenieros con gran capacidad de toma de decisiones en condiciones de trabajo de alto desempeño, con el fin de ofrecer garantía y calidad en las labores asignadas.

3.1. COMPROMISO EN SEGURIDAD

Como parte de su misión, Halliburton entre los empleados difundió un lema respecto a la seguridad, que consiste en motivar a cada empleado para ser un supervisor de seguridad en las actividades donde el empleado tiene la autoridad para detener cualquier actividad que se esté realizando de manera insegura, Halliburton se apoya en un programa desarrollado por Dupont “STOP PARA TODOS”. Los empleados entre sus competencias y objetivos mensuales deben realizar 2 tarjetas STOP, para esto se cuenta con una aplicación instalada en cada computador de la compañía en la cual el empleado accede a su cuenta personal proporcionada por la compañía desde cualquier computador de Halliburton Latín América S.A.

Un principio fundamental de seguridad en la cual los directivos pueden hacer mucho énfasis es “LA SEGURIDAD ES CONDICIÓN DE EMPLEO”, que recalca la importancia de realizar las actividades con todas las herramientas (ayudas mecánicas si es necesario), elementos de protección personal y procedimientos adecuados. De no cumplirse con las normas y los procedimientos, en el remoto caso que el empleado sufra algún tipo de incidente o accidente y en el historial del empleado esta situación sea reincidente, aplicando ese principio el empleado puede ser despedido por considerarse como una persona INSEGURA para trabajar con Halliburton.

3.2. HERRAMIENTAS Y ACCESO A SERVIDORES

Al ingresar a la compañía el practicante recibe un ID (Identificador), un número SAP (Número de empleado) y un Correo empresarial. El identificador de empleado se asigna de acuerdo al status o rango dentro de la compañía y se utiliza en el acceso a los computadores de la compañía el cual le carga configuraciones y aplicaciones a las cuales la persona tiene acceso, también configura de manera inmediata la configuración de correo con Outlook, al entrar a un computador de la compañía se tiene acceso a distintos tipos de herramientas y servicios entre estos realizar las tarjetas STOP de forma virtual. También se puede tener acceso a algunos documentos de uso privado de la compañía en el caso de la línea de mantenimiento, se puede tener acceso a los Manuales de las herramientas. La persona también puede acceder desde su computador personal en la casa, pero esto es a través de una plataforma virtual que ofrece Halliburton el cual básicamente carga un Windows virtual en el computador y de esa manera se pueden realizar varias labores y actividades tales como los cursos virtuales iLearn.

3.3. ENTRENAMIENTOS Y CURSOS VIRTUALES

Para Halliburton es de gran importancia que cualquier personal que se involucre a la compañía tenga conocimientos básicos de todos los servicios que ofrece la compañía y es por esto que se realizan los cursos de inducción para que la persona se familiarice, para el proceso de inducción el empleado realiza los siguientes cursos:

- Risk Management
- HMS Training
- Environmental Awareness
- CPI System
- Chemical Safety User
- First AID
- Fire prevention/ Fire extinguisher
- Defensive Driving
- Stop for Employees
- PPR Overview – LCL
- Halliburton New Employee Orientation
- Competency Employee's Awareness Training (One Halliburton)

Estos cursos se realizan de forma presencial y después son cargados al perfil de cada empleado, a cada persona se le asignan unos requerimientos para calificarse y promoverse el siguiente año, estos requerimientos son cursos virtuales de entrenamiento y según el cargo de la persona algunas competencias específicas.

Cada persona tiene como responsabilidades realizar y aprobar los cursos los cuales se le asignaron, después de la inducción, según el perfil en el cual labore el empleado se le asignan algunos cursos específicos. Para acceder a los cursos en la cuenta que cada empleado tiene acceso el paso a seguir es abrir en la página de inicio de Halliburton (esta página de inicio difiere de la página comercial pues en esta se pueden acceder a los recursos privados) y básicamente es ingresar al link "Career Development" donde se encontrara los recursos para realizar dichas actividades. Esto se puede realizar de la misma manera en el computador personal ingresando a la plataforma virtual de la compañía, pero con algunas restricciones.

El empleado puede buscar e ingresar a algunos cursos virtuales de manera voluntaria y según su preferencia.

En la inducción que se realiza en la línea específica a la cual se ingrese se le explican algunos pasos y procedimientos con más detalle, uno de ellos son los pasos para acceder a los manuales de cada herramienta.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Ser parte del equipo de Laboratorio de Mantenimiento Electrónico investigando, analizando, manipulando, implementando, modificando y ejecutando mantenimiento y chequeo pre-operacional de las herramientas de registro para hueco abierto y hueco entubado en el área de WP (Wireline & perforating) en Halliburton Latín América S.A.

4.2. Objetivos Específicos

- Participar en capacitaciones relacionadas con la seguridad, salud y bienestar del trabajador en la industria.
- Demostrar conocimiento, habilidades y destrezas adquiridas en la universidad en el apoyo a las actividades que se desarrollan diariamente.
- Recibir entrenamiento básico en el área de registros de formación de pozos petroleros.
- Cursar y aprobar los cursos virtuales que ofrece la escuela Halliburton virtual (ilearn).
- Conocer e identificar las herramientas usadas para la caracterización de los pozos petroleros.
- Desarrollar las modificaciones requeridas según las especificaciones y actualizaciones de las herramientas estipuladas por Halliburton.
- Obtener conocimiento básico y fundamental de las herramientas telemétricas de tecnología DITS e INSITE.
- Recibir entrenamiento para la toma de decisiones oportuna frente a un troubleshooting.
- Adquirir experiencia en el campo laboral en búsqueda de ser un Ingeniero íntegro con aptitudes para desarrollar distintos tipos de trabajos relacionados con la carrera y perfil profesional.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

El estudiante estará en constantes evaluaciones orales y prácticas a medida que adquiera destreza y conocimiento de las operaciones y herramientas de la PSL a la cual pertenece.

1. Semana de inducción HSE.
2. Entrenamiento en técnicas de soldadura de alta temperatura, ESD, Hammer test, Heat test, instalación de tarjetas y componentes.
3. Asistencia en actividades de mediana complejidad con el fin de acercamiento y reconocimiento de herramientas y unidades de la línea WP.
4. Entrenamiento y manejo del sistema de competencias iLearn (plataforma virtual para desarrollar cursos complementarios y obligatorios).
5. Entrenamiento en PM1 (Mantenimiento preventivo: inspección eléctrica y visual). Duración 2 semanas.
6. Revisión y evaluación de los primeros cursos iLearn.
7. Preparación y evaluación herramientas básicas análogas para la correlación de la formación: Gamma Ray, CCL (Casing Collar Locator) y SP (Spontaneous Potential).
8. Preparación y evaluación de conocimientos básicos de la herramienta de telemetría tipo DITS (D4TG, Dits 4 telemetry Gamma).
9. Preparación y evaluación de conocimientos básicos de la herramienta de telemetría tipo INSITE (GTET, Gamma telemetry tool).
10. Entrenamiento básico de cómo iniciar un troubleshooting
11. Entrenamiento básico en el manejo de software de chequeo de herramientas para Open Hole y Cased Hole. (Warrior, Insite).
12. Preparación y evaluación de conocimientos básicos de dos herramientas resistivas. (El estudiante es libre de escoger las herramientas por conocer).
13. Preparación y evaluación de conocimientos básicos de una herramienta acústica y una herramienta Nuclear. (El estudiante es libre de escoger las herramientas por conocer)
14. Acercamiento y reconocimiento de unidades de registro de superficie y chequeo en laboratorio, implementadas para la adquisición y manejo de datos arrojados por las herramientas dentro del pozo o para su calibración. (Incluye, camión de registros y sus unidades).
15. Exposición y preparación discreta de una herramienta. (El mentor decidirá que herramienta asignar).
16. Exposición y preparación discreta de una unidad de chequeo específica según el servicio deseado. El mentor decidirá que unidad escoger Puede ser para Open Hole (Unidad LOGIQ) o Cased Hole (CHIP Pannel).

17. Actividades básicas de chequeo, reparación, mantenimiento, actualización de herramientas y exposiciones necesarias o autónomas que el mentor quiera asignar. Para estas actividades el estudiante actuará de manera autónoma adecuando sus áreas de trabajo y herramientas, será supervisado y monitoreado al finalizar la actividad para verificar los resultados.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. EL PETRÓLEO

El petróleo es una sustancia aceitosa, generalmente de color oscuro, a la que por sus compuestos de hidrógeno y carbono se le denomina hidrocarburo.

6.1.1. Exploración

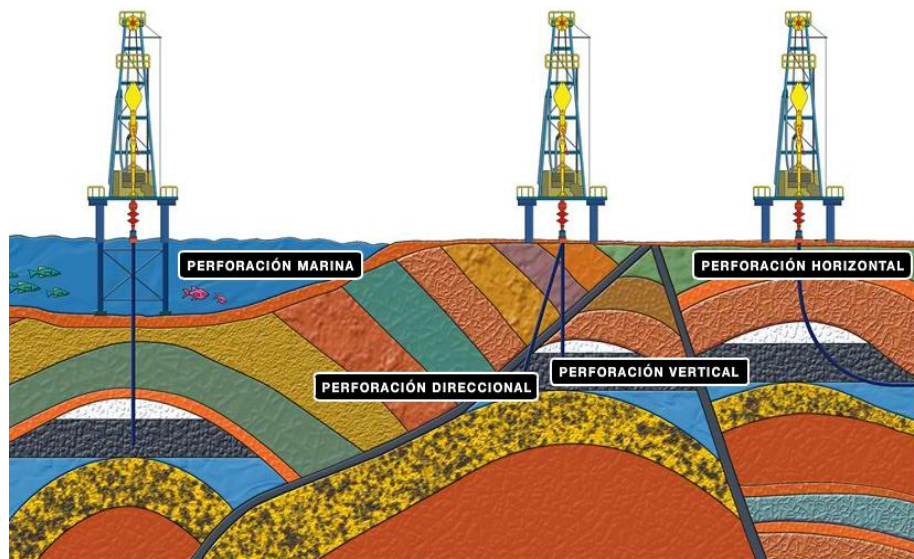
El petróleo puede estar en el mismo lugar donde se formó (en la “roca madre”) o haberse filtrado hacia otros lugares (reservorios) por entre los poros y/o fracturas de las capas subterráneas, en un proceso conocido como migración.

6.1.2. Perforación Exploratoria

La única manera de saber realmente si hay petróleo en el sitio es mediante la perforación de un hueco profundo.

6.1.3. Tipos de perforación:

Figura 3. Tipos de Perforación



Fuente: [<http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoysumundo/perforacion-exploratoria.htm>]

6.1.4. Producción

La extracción, producción o explotación del petróleo se hace de acuerdo con las características propias de cada yacimiento.

6.1.5. Transporte

En el mundo del petróleo, los oleoductos y los buques tanqueros son los medios por excelencia para el transporte del crudo.

6.1.6. Refinación

El petróleo finalmente llega a las refinerías para su procesamiento. Aquí prácticamente lo que se hace es cocinarlo. Por tal razón es que al petróleo también se le denomina “crudo”.

6.1.7. Derivados y usos

Figura 4. Derivados y usos del petróleo



- Gasolina
- Polietileno
- Gas propano
- A.C.P.M
- Disolventes
- Queroseno

- Betún
- Veneno
- Parafina
- Lubricantes

6.1.8. Reseña Histórica

Los primeros registros históricos de la existencia de petróleo en Colombia se remontan a la conquista española, cuando las tropas de Gonzalo Jiménez de Quesada llegaron por el río Magdalena a La Tora, un caserío de los yariguíes situado en lo que hoy es Barrancabermeja.

En los alrededores encontraron lugares donde manaba un líquido negro y aceitoso que los yariguíes utilizaban como reconfortante corporal, entre otros usos. Los españoles lo usaron a su vez para impermeabilizar las embarcaciones. Siglos después ese aceite vendría a ser la base de lo que hoy es la industria colombiana del petróleo.

Desde los albores del siglo XX, cuando se inició la explotación del petróleo en Colombia, la política que ha regido a esta industria ha tenido diversos y profundos cambios por parte de los distintos gobiernos, en sus esfuerzos por mantener una producción de petróleo que abastezca el consumo nacional y de paso exporte los excedentes que le generen recursos adicionales a la nación.

En la búsqueda y extracción de hidrocarburos Colombia ha pasado de un sistema de concesión a un contrato de asociación con variables como el Factor R. Hoy, cien años después de los primeros hallazgos comerciales de crudo, cuenta con un modelo de contrato de exploración y producción muy competitivo internacionalmente.

Así mismo, la administración de esos recursos no renovables pasó de una empresa industrial y comercial del Estado -la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol-, que durante 52 años se encargó de gestionar el mapa de tierras y las reservas de hidrocarburos en el país, a la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH-, unidad especial del Ministerio de Minas y Energía.

La Empresa Colombiana de Petróleos pasó a llamarse Ecopetrol S.A. y se convirtió en una sociedad pública por acciones con tres órganos de dirección: la Asamblea General de Accionistas, la Junta Directiva y el Presidente.

6.2. PROGRAMA DE SEGURIDAD “STOP™ PARA TODOS”

6.2.1. ¿QUÉ ES STOP?

Es un programa de capacitación para la Seguridad en el Trabajo por la Observación Preventiva (Safety Training Observation Program). Sobre todo es un programa auto-implementado usando libros de trabajo, videos, reuniones grupales y práctica prescrita en planta.

Es un programa de formación de Instructores e implementación asistida avalada por DuPont (y recomendada) además son herramientas de análisis de datos disponibles y recomendadas por DuPont.

Principios de Seguridad:

- Todas las lesiones y enfermedades ocupacionales pueden prevenirse.
- Las personas son el elemento más importante para el éxito de un programa de seguridad y salud ocupacional.
- La gerencia es directamente responsable de la prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- La seguridad es una condición de empleo.
- Todas las exposiciones operativas pueden controlarse.
- Deben realizarse auditorías de seguridad.
- La capacitación es un elemento esencial para formar personal que trabaje de manera segura.
- Las prácticas de trabajo seguras deben ser reforzadas, y las condiciones y actos inseguros deben ser corregidos.
- Es esencial investigar todas las lesiones y las enfermedades ocupacionales, así como los incidentes con potencial para causar lesiones.
- Todos dependemos de los demás.

Figura 5, Ciclo STOP **El Ciclo de la Seguridad STOP™**



Causa de las lesiones: 4% de condiciones inseguras, 96% de Actos Inseguros.

Características de STOP

- Demuestra el compromiso de la alta gerencia.
- Crea un diálogo positivo entre la supervisión y los trabajadores y/ó entre los trabajadores
- Es un programa no punitivo
- Se orienta hacia las personas en el trabajo
- Provee un procedimiento de observación consistente
- Proporciona retroalimentación a la gerencia a través de:
 - Arreglo sistemático de las observaciones
 - Análisis rutinario de la información de las observaciones formales ó auditorías

6.3. PRINCIPIOS DE LOS REGISTROS O PERFILAJE DE POZOS

6.3.1. Historia

En el año de 1927 se realizó el primer registro eléctrico en el pequeño campo petrolero de Pechelbronn, Alsacia, Provincia del noreste de Francia

En el año de 1929, el registro de resistividad eléctrica se introdujo comercialmente en Venezuela, Estados Unidos y Rusia y, un poco más tarde, en las Indias Orientales Holandesas. Rápidamente se reconoció en la industria petrolera la utilidad de la medición de la resistividad para propósitos de correlación y para la identificación de las capas potenciales portadoras de hidrocarburo.

6.3.2. Qué es Perfilaje de pozos?

El perfilaje de pozos es una actividad muy importante dentro de la exploración y producción de hidrocarburos (petróleo y gas), la cual consiste en la toma y monitoreo de los perfiles o registros del pozo.

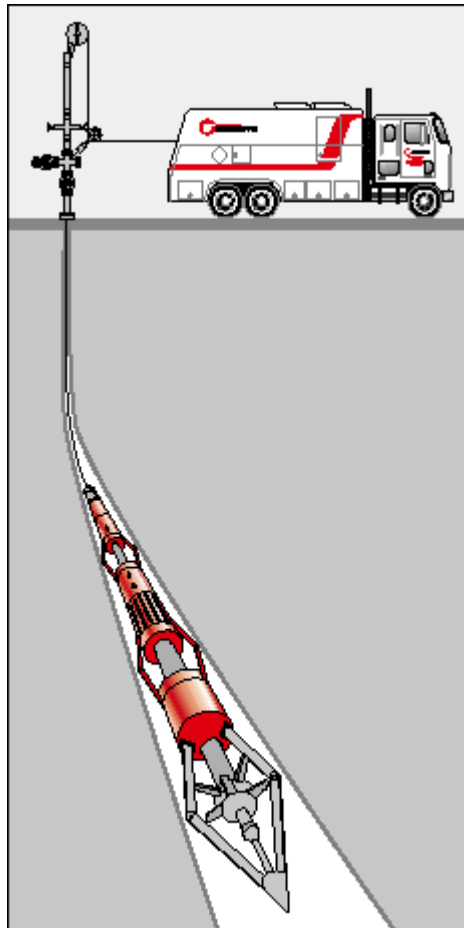
6.3.3. Operación en campo

El proceso de perfilaje consiste en colocar una herramienta de perfilaje (sonda) al extremo final de un cable e introducirla dentro de un pozo para medir las propiedades de las rocas y los fluidos de las formaciones. Una interpretación de estas mediciones es realizada para localizar y cuantificar las profundidades de las zonas potencialmente contenedoras de hidrocarburos.

El perfilaje es usualmente desarrollado a medida que la sonda es retirada del hoyo. Esta data es grabada e impresa en un registro llamado Registro de Pozo y es normalmente transmitido digitalmente a las oficinas centrales.

El perfilaje es desarrollado a varios intervalos de profundidad hasta la profundidad total perforada, estos intervalos pudieran oscilar desde los 300 hasta los 8000 m (es decir, desde 1000 a 25,000 ft) o más.

Figura 6. Registro de formación



Fuente: HALLIBURTON

Figura 7. Camión de Registros Moderno



Fuente: HALLIBURTON

6.3.4. Importancia del perfilaje

A través de los perfiles de pozos se puede medir un número de parámetros físicos relacionados a las propiedades geológicas y petrofísicas de los estratos que han penetrado. Además, los registros ofrecen información acerca de los fluidos presentes en los poros de las rocas (agua, petróleo o gas). Por lo tanto, los datos de los perfiles constituyen una descripción de la roca.

La interpretación de los perfiles puede ser dirigida a los mismos objetivos que llevan los análisis de núcleos convencionales. Obviamente, esto solo es posible si existe una relación definida entre lo que se mide en los registros y los parámetros de roca de interés para el Ingeniero Geólogo, el Petrofísico o el Ingeniero de Yacimientos.

La principal función del perfilaje de pozos es la localización y evaluación de los yacimientos de hidrocarburos.

6.3.5. Parámetros de los Registros

Los principales parámetros petrofísicos requeridos para evaluar un depósito es su porosidad, saturación de hidrocarburos, espesor, área y permeabilidad. Además, la geometría, la temperatura y la presión del yacimiento, así como la litología y resistividad pueden desempeñar un papel importante en la evaluación, terminación y producción de un yacimiento.

6.3.6. Porosidad

La porosidad es el volumen de huecos de la roca, y define la posibilidad de ésta

de almacenar más o menos cantidad de fluido. Se expresa por el porcentaje de volumen de poros respecto al volumen total de la roca (porosidad total o bruta). Además de esta porosidad total, se define como porosidad útil la correspondiente a huecos interconectados, es decir, el volumen de huecos susceptibles de ser ocupados por fluidos. Este concepto de porosidad útil está directamente relacionado con el de permeabilidad.

6.3.7. Saturación de Hidrocarburos

Debido a ciertas propiedades de los fluidos y de las rocas almacén o reservorios, es común que al menos una parte del espacio poral esté ocupado por agua. La saturación de hidrocarburos expresa el porcentaje del espacio poral que está ocupado por petróleo o gas natural.

En términos geológicos, las capas subterráneas se llaman "formaciones" y están debidamente identificadas por edad, nombre y tipo del material rocoso del cual se formaron. Esto ayuda a identificar los mantos que contienen las ansiadas rocas sedimentarias.

6.3.8. Permeabilidad

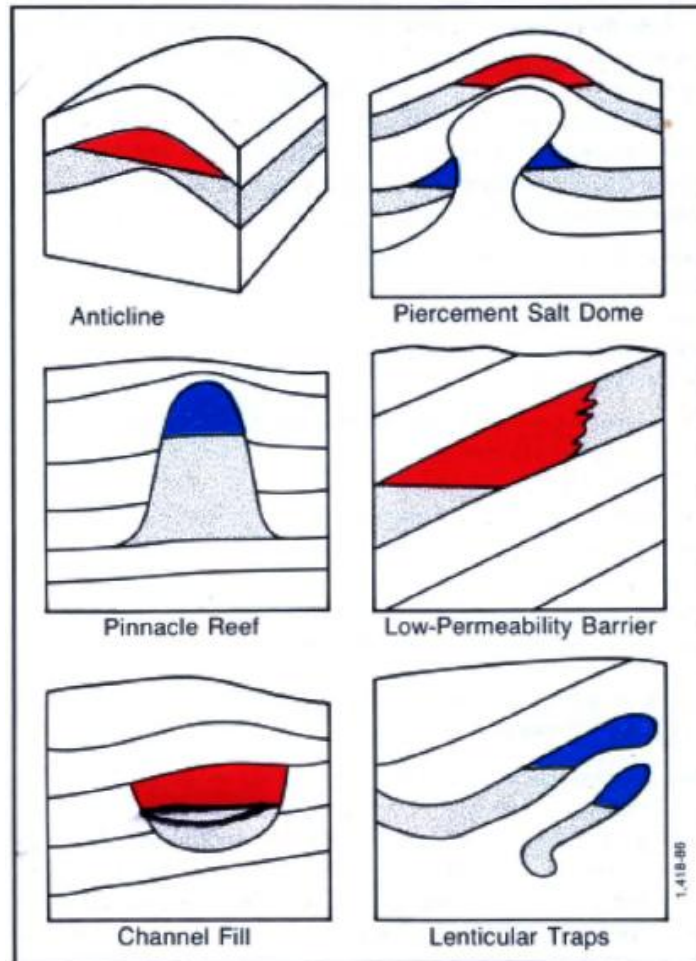
La permeabilidad es la capacidad de un material para que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es *permeable* si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e *impermeable* si la cantidad de fluido es despreciable.

6.3.9. Geometría de los yacimientos

Las formaciones productivas (yacimientos) se presentan en una cantidad casi ilimitada de formas, tamaños y orientaciones. La Figura 8, muestra algunos de los principales tipos de yacimiento; también es posible que se forme casi cualquier combinación de dichos tipos.

La orientación y forma física de un yacimiento pueden influir seriamente en su productividad. Los yacimientos pueden ser anchos o estrechos, espesos o delgados, grandes o pequeños. Los yacimientos gigantes, como algunos del medio oriente, pueden abarcar cientos de kilómetros cuadrados y tener varios miles de pies de espesos. Otros son minúsculos, demasiado pequeños para ser perforados. Sus conFiguraciones varían desde una simple forma de lente hasta algunas excesivamente complejas.

Figura 8. Formas y orientaciones de los yacimientos.



6.3.10. Temperatura y presión

La temperatura y la presión también afectan de distintas maneras la producción de hidrocarburos. En el yacimiento, la temperatura y la presión controlan las viscosidades y las solubilidades mutuas de los tres fluidos: petróleo, gas y agua. Por esta razón, la relación de fase de la solución petróleo/gas puede verse sometida a variaciones muy significativas en respuesta a cambios de temperatura y presión. Por ejemplo, a medida que la presión baja el gas tiende a salir de la solución.

6.3.11. Resistividad

La resistividad es la capacidad que tienen las rocas de oponerse al paso de

corriente eléctrica inducida y es el inverso de la conductividad. La resistividad depende de la sal disuelta en los fluidos presentes en los poros de las rocas. Proporciona evidencias del contenido de fluidos en las rocas. Si los poros de una formación contienen agua salada presentará alta conductividad y por lo tanto la resistividad será baja, pero si están llenos de petróleo o gas presentará baja conductividad y por lo tanto la resistividad será alta. Las rocas compactas poco porosas como las calizas masivas poseen resistividades altas.

6.4. TIPOS DE REGISTROS

6.4.1. HERRAMIENTAS NUCLEARES

6.4.1.1. Neutrón (DSN).

El registro de doble neutrón espaciado DSN permite evaluar la porosidad de la formación midiendo el Índice de Hidrógeno (HI) del fluido en la formación. Así, en formaciones limpias cuyos poros están llenos de agua o petróleo, el perfil Neutrónico ofrece el valor real del espacio poral lleno de fluidos. Las zonas gasíferas pueden frecuentemente identificarse comparando el perfil neutrón con otro de porosidad o con los valores de porosidad obtenidos de los testigos o núcleos (Figura. 10).

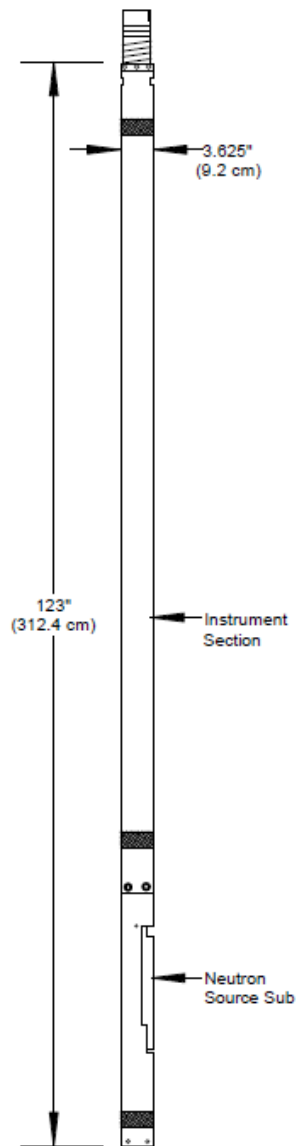
6.4.1.1.1. Principio físico

El neutrón es una partícula que tiene aproximadamente la misma masa del protón, más no la misma carga eléctrica. Su tamaño pequeño y neutralidad eléctrica le permite pasar fácilmente a través de la materia. Los neutrones son producidos por fuentes químicas y fuentes pulsadas. Las herramientas DSN usan una fuente química de neutrón usan una mezcla de Americio y Berilio y emiten un flujo constante de neutrones de rayos gamma. El Americio 241 es el emisor de partículas alfa en las fuentes estándares de americio y berilio usadas hoy. Estas fuentes deben ser fuertemente protegidas cuando no están en uso. Una fuente radioactiva colocada en la sonda emite continuamente neutrones de alta energía (velocidad). Estos neutrones, al encontrarse con los núcleos del material de la formación, chocan elásticamente a semejanza de bolas de billar y en cada colisión, los neutrones pierden parte de su energía. La cantidad de la energía perdida por un neutrón en cada colisión depende de la masa relativa del núcleo con el cual choca, cuando el neutrón choca con un núcleo de masa prácticamente igual como el Hidrógeno ocurre la mayor pérdida de energía en cambio si choca

con núcleos pesados no provocan mucha pérdida de velocidad. De esta manera la pérdida de velocidad dependerá principalmente de la cantidad de hidrógeno de la formación.

Cuando la concentración de hidrógeno de la formación que rodea a la fuente de neutrones es alta, la mayoría de los neutrones son retardados y capturados a una corta distancia de la fuente. Por lo contrario, si la concentración de hidrógeno es baja, los neutrones viajan más lentos antes de ser capturados. Con la distancia de la fuente al detector, comúnmente utilizada, a una mayor lectura corresponde una menor concentración de hidrógeno y viceversa.

Figura 9. ToolString DSN

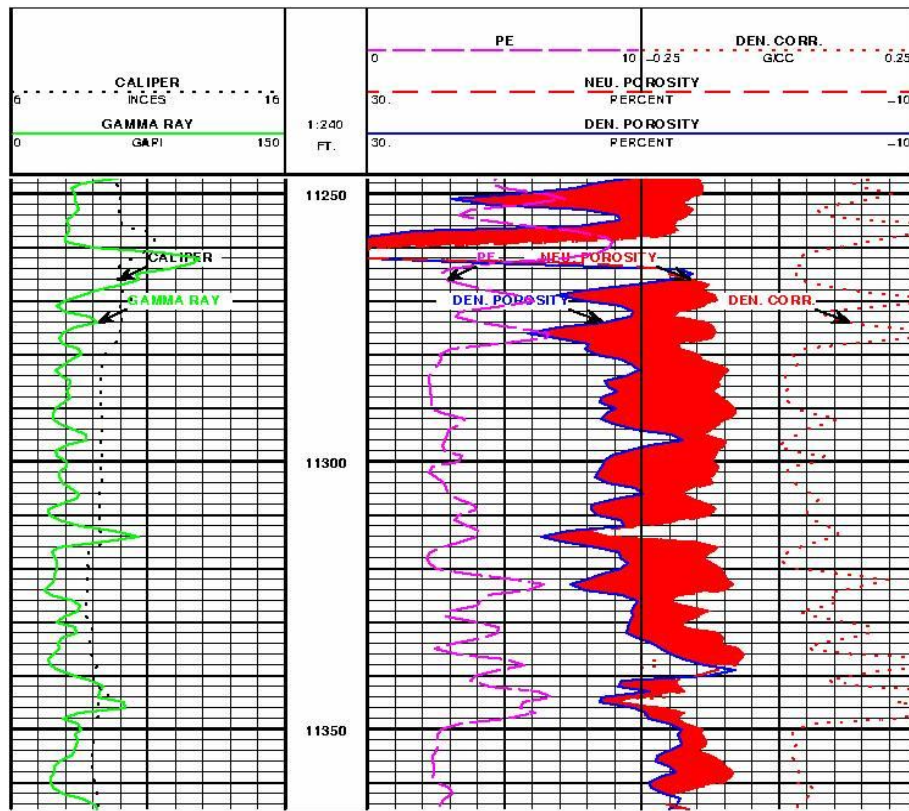


Fuente, HALLIBURTON

6.4.1.1.2. Aplicaciones

El DSN permite evaluar la porosidad de la formación midiendo el índice de hidrógeno del fluido en la formación. En combinación con otros perfiles de porosidad se utilizan para la interpretación de la litología

Figura 10, Registro DSN



Fuente: HALLIBURTON.

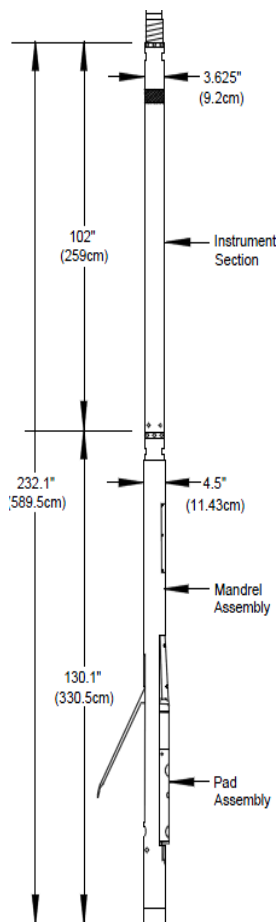
6.4.1.2. Densidad (SDL)

El registro de densidad es parte de casi todas las series de registros de hoyo abierto (Figura 12). Esta funciona igualmente bien en pozos que contengan lodo con base de aceite, lodo con base de agua de cualquier salinidad, o aire. El registro de densidad puede ser usado sólo o en combinación con otra herramienta, tal como el Neutrón (DSN). Algunos intentos han sido hechos para perfilar

densidad de formación en pozos entubados, pero los resultados no han sido aceptables.

La densidad del volumen de formación es usada como un indicador de porosidad primaria. La densidad es usada con otras mediciones de registros para determinar litología y tipo de fluido, y con la velocidad del registro sísmico en interpretación de datos sísmicos. Mejoras recientes en el perfilaje de densidad han introducido el Factor Fotoeléctrico P_e , un indicador excelente de la litología de la formación. Las herramientas de densidad tienen diferentes nombres: Densidad Compensada (CDL), Densidad Espectral (SDL), Densidad de Formación (FDC) y Densidad de litología (LDT).

Figura 11, ToolString SDL



Fuente: HALLIBURTON

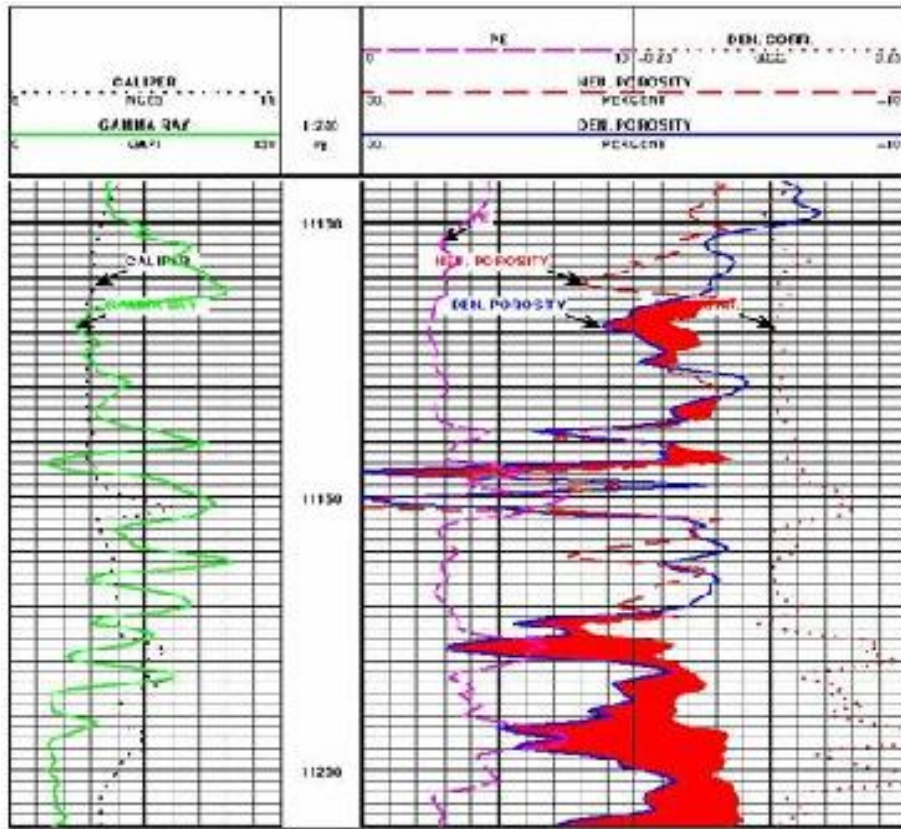
6.4.1.2.1. Principio físico

La herramienta de medida de la Densidad de Formación (SDL) utiliza una fuente química de radiaciones Gamma y dos detectores Gamma para determinar la densidad de la formación (Pb) y el factor fotoeléctrico (Pe). Mientras los rayos Gamma viajan desde la fuente radioactiva (Cs 137) hacia los receptores se produce el efecto Compton que reduce la energía de los rayos gamma cuando interactúan con los átomos de la formación. La atenuación es una función del peso atómico de la formación así como las propiedades de absorción fotoeléctricas, los efectos son predominantemente asociados a la matriz de formación y los fluidos de los poros; igualmente hay efecto del lodo y revoque.

El análisis en tiempo real de la energía del espectro de los rayos gamma detectados revela la densidad (Pb) de la formación y el factor fotoeléctrico (Pe). Las medidas de densidad son usadas para determinar la porosidad de la formación cuando la litología de la formación es conocida. En formaciones de un solo mineral el valor de Pe puede servir como indicador de litología. En formaciones de múltiples minerales b y Pe pueden estar combinadas con información sónica y de neutrón para la determinación de la porosidad y la litología. La información de Densidad y Neutrón pueden también ser combinadas para indicar lutita y determinar el volumen de lutita. El valor de Pe no filtrado puede ser mostrado en los registros en tiempo real y usado para discriminación exacta de las capas.

Para minimizar los efectos del fluido en el hoyo, la fuente y los detectores son aislados y protegidos para que la radiación Gamma que penetra en la formación y que llega a los detectores, sea esparcida de vuelta en dirección de la herramienta. Estas herramientas obtienen medidas confiables en cualquier fluido de pozo y son comúnmente corridas con GR, Inducción, Laterolog, y Neutrón.

Figura 12, Registro SDL



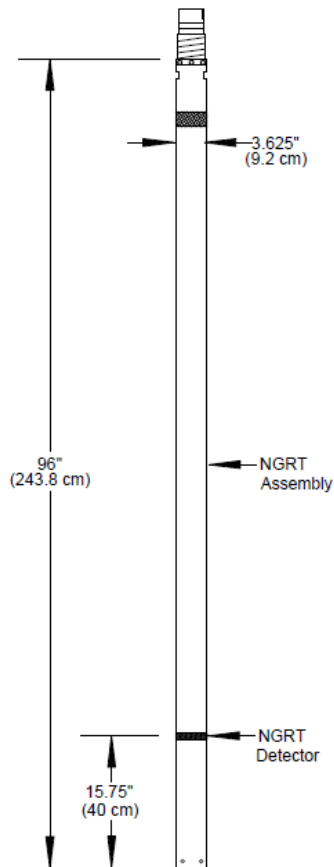
Fuente: HALLIBURTON.

6.4.1.3. Rayos Gamma (NGR)

La herramienta NGR emplea una fuente de radiación no artificial para medir la radiactividad natural de la formación. Es por lo tanto, útil en la detección y evaluación de minerales radiactivos como Uranio, Potasio y Torio. En formaciones sedimentarias, el GR generalmente refleja el contenido de arcilla de las formaciones, ya que los elementos radiactivos tienden a concentrarse en estas.

Las formaciones limpias tienen normalmente un nivel bajo de radiactividad al menos que estén contaminadas. El registro de rayos gamma puede ser corrido en pozos entubados, lo que facilita las operaciones de terminación y reacondicionamiento del pozo.

Figura 13, ToolString NGRT



Fuente: HALLIBURTON

6.4.1.3.1. Principio físico

Los rayos gamma son erupciones de ondas electromagnéticas de alta energía que son emitidas espontáneamente por algunos elementos radiactivos. Los elementos radiactivos más comunes en la corteza terrestre son el Potasio de peso atómico 40, el Torio y el Uranio, cada uno de ellos emite rayos gamma cuyo número y energía son distintivos de cada elemento.

Los rayos gamma al pasar a través de la materia, experimentan sucesivas colisiones con los átomos de la formación, de acuerdo al efecto Compton de dispersión, perdiendo energía en cada coalición. Finalmente, después que el rayo gamma ha perdido suficiente energía es absorbido según el efecto fotoeléctrico. En el efecto fotoeléctrico los rayos gamma de baja energía son absorbidos completamente por los átomos del material de la formación dando lugar a la expulsión de electrones desde dichos átomos.

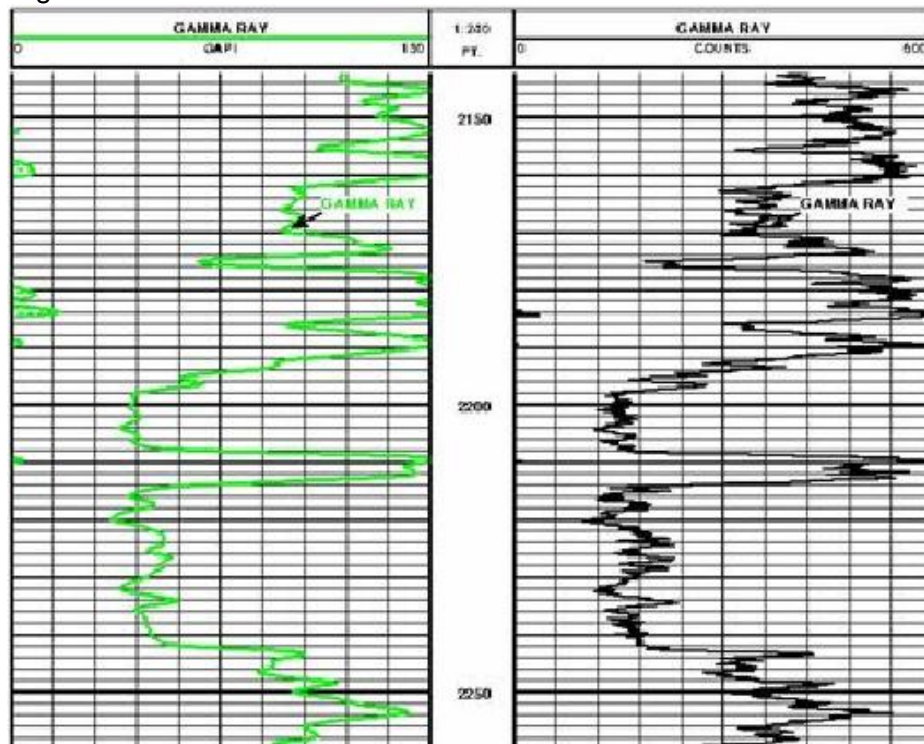
La herramienta NGR mide el total de los rayos gamma emitidos por la formación sin discriminar entre el aporte de los distintos minerales radioactivos que están presentes en una roca.

Básicamente dos tipos de detectores de GR han sido usados en la industria del perfilaje; el detector de Geiger-Mueller y el Escintilómetro. El NGR usa un detector de escintilación que contiene un cristal de Ioduro de sodio.

6.4.1.3.2. Aplicaciones:

- Identificación de litología.
- Estimación del contenido arcilla.
- Es particularmente útil para la definición de estratos de lutita cuando la curva del potencial espontáneo esta redondeada (en formaciones muy resistivas) o aplanadas (cuando Rmf es casi igual a Rw), o cuando no se puede registrar la curva del SP (lodos no conductivos pozo entubados).
- Es usado para correlaciones en pozos abiertos e incluso en pozos entubados.
- Detección de depósitos radiactivos.
- Puede ser usado para la delineación de minerales no radiactivos, incluyendo estratos de carbón.

Figura 14, Registro NGR



Fuente: HALLIBURTON.

6.4.2. HERRAMIENTAS RESISTIVAS

6.4.2.1. (HRI)

La Inducción de Alta Resolución, HRI (High Resolution Induction) utiliza un arreglo electromagnético flexible para determinar la resistividad de la formación en hoyos que contienen fluidos de baja y media conductividad (alta y media resistividad – en general es cuantitativamente por encima de 200 ohm-m). De cualquier manera, el arreglo especial y las técnicas de procesamiento de la señal usadas en las herramientas HRI permiten investigar más profundamente dentro de la formación con mejor resolución vertical; para lograrlo se miden las señales en fase (X) y 90 grados fuera de fase (Y) con respecto a la señal transmitida.

Como el agua salada es menos resistiva que los hidrocarburos, los registros HRI pueden distinguir entre formaciones de agua salada e hidrocarburos. Las resistividades determinadas por las herramientas HRI son usadas para calcular la saturación de agua de la formación (S_w). El HRI ofrece resolución vertical superior y una significativa mayor profundidad de investigación que las herramientas de inducción convencional. Puede explorar más allá de las zonas invadidas para medidas de resistividad de la formación verdadera (R_t) más exactas. El HRI tiene alta resolución y puede detectar capas tan delgadas como de 2 pies y es exacta en capas de un espesor mayor de 3 pies, además tiene un 40% de lectura más profundo que los de inducción normal.

La herramienta HRI puede utilizarse en la mayoría de los hoyos excepto en los que son altamente conductivos. Pueden combinarse con otras herramientas tales como GR, Sónico, Densidad y Neutrón. En la Figura. 16 se muestra un ejemplo del registro HRI, donde se aprecian las cinco curvas de investigación.

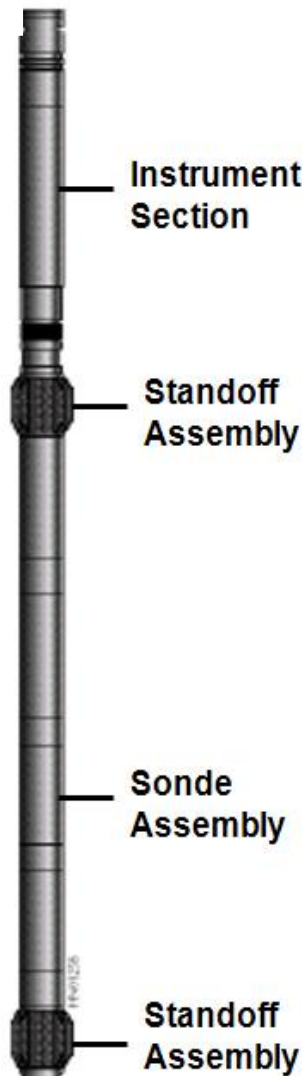
6.4.2.1.1. Principio físico

Las herramientas de inducción trabajan como detectores de metal. Los principios de medición del HRI son similares a las herramientas de inducción. Las sondas de inducción consisten de un sistema de varias bobinas transmisoras y receptoras. Una corriente alterna de intensidad constante y de alta frecuencia es enviada al transmisor; esta produce un campo magnético alterno, que induce corrientes secundarias en la formación. Las corrientes fluyen en la formación en trayectorias

circulares (anillos) coaxiales con la bobina transmisora. Estas corrientes crean a su vez campos magnéticos que inducen señales en la bobina receptora.

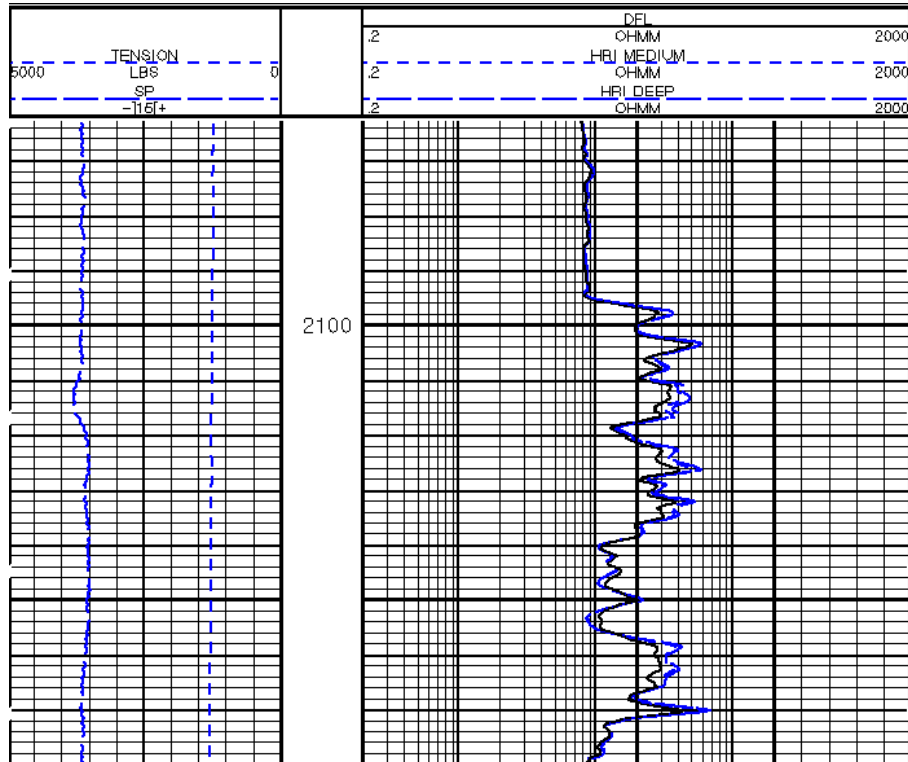
Cuando usar: En lodo fresco y/o formaciones de resistividad baja donde el DLLT fue corrido para alcanzar una resolución vertical más alta y cuando el gradiente Groningen afecta al LLD.

Figura 15, ToolString HRI



Fuente: HALLIBURTON

Figura 16, Registro HRI



Fuente: HALLIBURTON.

6.4.2.2. (DLLT)

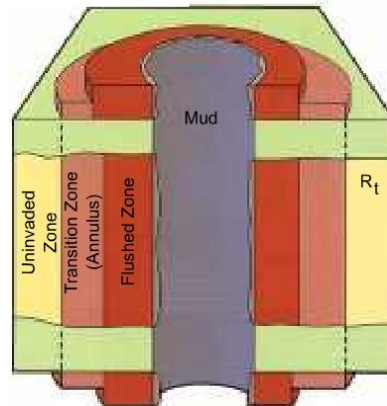
El Dual Laterolog Tool (DLLT) está diseñado para proporcionar medidas de la resistividad de la formación en dos distancias desde el pozo. La resistividad es calculada por la ley de Ohm's desde las medidas simultaneas de corriente y voltaje. Por los estándares de la industria, los resultados de los registros son presentados en unidades de resistividad (ohm-m), el cual es el recíproco de la conductividad.

$$Resistividad = \frac{1000}{conductividad}$$

El objetivo principal del registro de DLLT es determinar un valor de resistividad real (Rt) de una formación; que es la resistividad de la zona no invadida.

Esta propiedad de la formación puede ser estimada desde la medida tomada desde lo más lejano del pozo, pero requiere correcciones por la influencia de algunos factores dentro del pozo tales como las capas de la formación que están por encima o por debajo de la herramienta que está registrando y fluidos, para determinar un valor más preciso.

Figura 17, Diagrama resistivo de pozo



6.4.2.2.1. Aplicaciones

- Distinguir entre formaciones de reservas de agua y reservas de hidrocarburos.
- Determinar Resistividad real de la formación (R_t) para calcular la saturación de agua de la zona no invadida.
- Estimar diámetro de la invasión.
- Indicar hidrocarburos móviles.

El DLLT es comúnmente corrido en combinación con el Micro-Spherically Focused Log (MSFL) el cual proporciona una tercera medida, medidas menos profundas de la resistividad de la formación. Las múltiples profundidades de investigación proporcionadas por el DLLT y el MSFL permiten registros de análisis que también determinan la profundidad de la invasión del fluido, la presencia de hidrocarburos móviles, y una calidad estimada de la permeabilidad de la formación.

6.4.2.2.2. Condiciones de Registro

- A diferencia del HRI el DLLT está diseñado para lograr mejores resultados en fluidos de pozo de alta conductividad.
- Fluidos de agua salada
- Fluidos de agua dulce

6.4.2.2.3. Principio Físico

$$R = K \frac{V}{I}$$

R= resistividad

K =Factor relacionado al flujo de corriente
 V =Caída de Voltaje entre dos electrodos
 I =Corriente

Figura 18, Diagrama Ejemplo Ley Ohm.

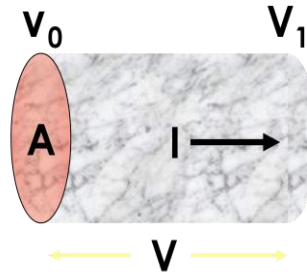
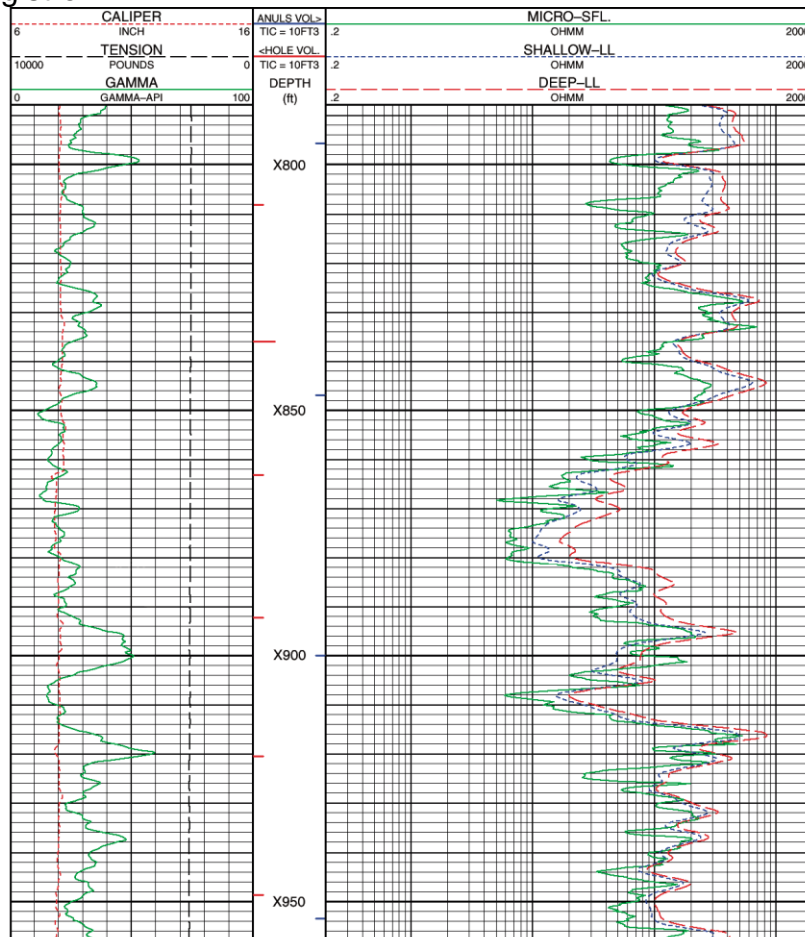


Figura 19, Registro DLLT

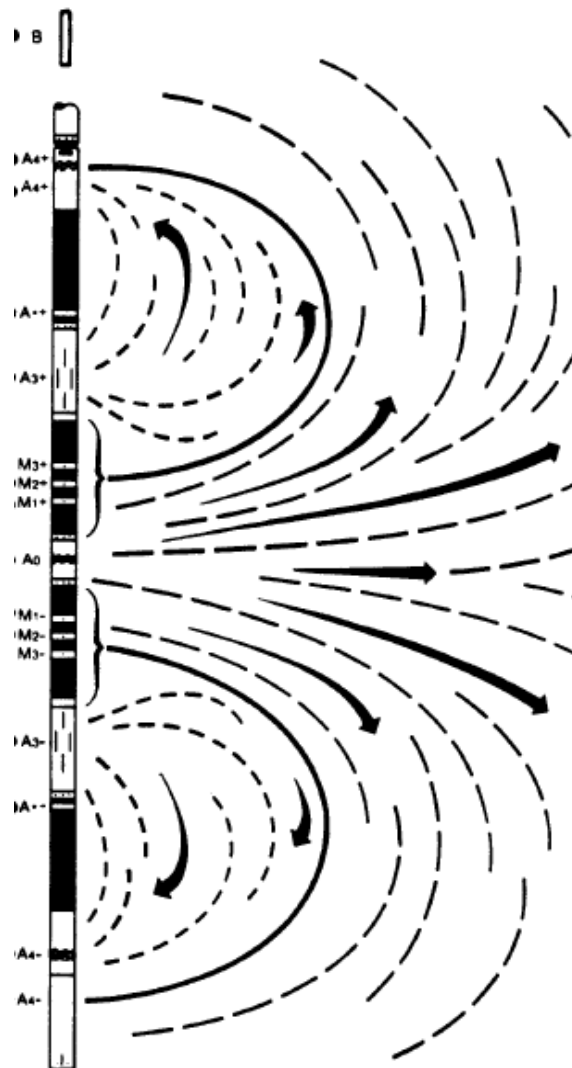


Fuente: HALLIBURTON

6.4.2.2.4. Descripción de la herramienta

El DLLT es un dispositivo de resistencia de electrodos. Electrodo metálicos son posicionados a lo largo de la sarta y son eléctricamente aislados uno del otro. Cada electrodo puede servir uno o varios propósitos en la medida de la resistividad de la formación.

Figura. 20, ToolString DLLT



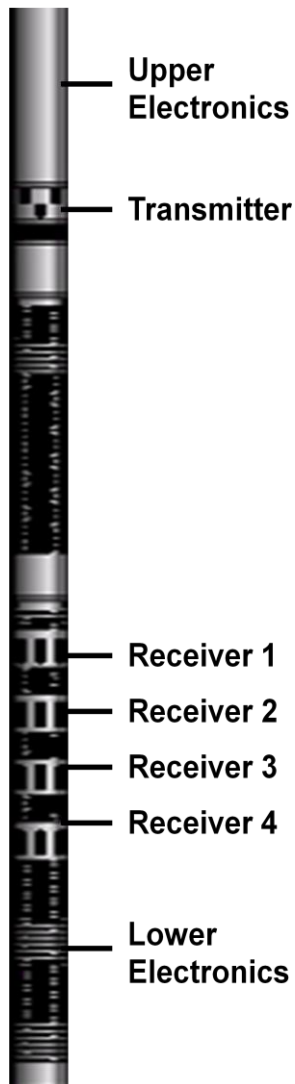
Fuente, HALLIBURTON

6.4.3. SÓNICAS

6.4.3.1. (FWST)

El Full Wave Sonic (FWS) está diseñado para registrar y digitalizar el spectrum de energía de ondas acústicas propagadas a través del pozo y la formación. El transmisor del FWS genera un impulso acústico que viaja a través del pozo y la formación como una variedad de diferentes tipos de ondas. Cada una de estas ondas acústicas viaja a diferente velocidad. El tipo de onda acústica generada y su velocidad son función de las propiedades mecánicas de los medios de propagación a través de los cuales viajan.

Figura. 21, ToolString FWS



Fuente: HALLIBURTON

6.4.3.1.1. Aplicaciones

- Determinar la porosidad
- Identificar la litología
- Identificar zonas de gas.
- Indicar variaciones de permeabilidad
- Detectar zonas naturales de fractura
- Determinar condiciones elásticas de la roca
- Determinar resistencia física de la formación
- Predecir extensiones de fracturas hidráulicas

6.4.3.1.2. Condiciones de registro

El FWS es capaz de registrar formas de onda acústicas únicamente en pozos llenos de líquidos.

- Lodos de agua dulce
- Lodos de agua salada
- Lodos base aceite
- Hoyo entubado

No puede ser usado para adquirir datos en pozos llenos de aire.

6.4.3.1.3. Principio Físico

La velocidad de una onda acústica puede ser determinada desde la diferencia de tiempo entre su primera llegada a dos o más receptores. Una simple analogía de esta técnica involucra 2 personas paradas a diferentes distancias desde el punto de una explosión.

La energía acústica generada por la explosión llegará a sus oídos en tiempos diferentes. Si la distancia entre 2 personas es conocida entonces la velocidad de la onda acústica puede ser calculada como el intervalo de llegada entre los dos.

La velocidad de una onda acústica puede ser calculada: $V = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo diferente}}$

6.4.3.1.4. Descripción de la herramienta

El FWS emplea el cilindro transmisor Monopolo M305-B que es un instrumento acústico. Este transmisor es un Cristal piezoeléctrico que convierte un impulso eléctrico en energía mecánica. La corriente aplicada de forma intermitente al Tx causa que el material del cual está hecho rápidamente se expanda y se contraiga.

Energía mecánica creada por cada Tx genera una onda de presión lateral omnidireccional que irradia hacia el exterior en todas las direcciones a través del fluido del pozo.

La energía mecánica viaja a través del pozo y la formación como ondas acústicas que son detectadas por 4 receptores posicionados a cierta distancia desde el Tx. El espectro de energía o la forma de onda es detectada por cada Rx y entonces es digitalizada y Transmitida al equipo de superficie.

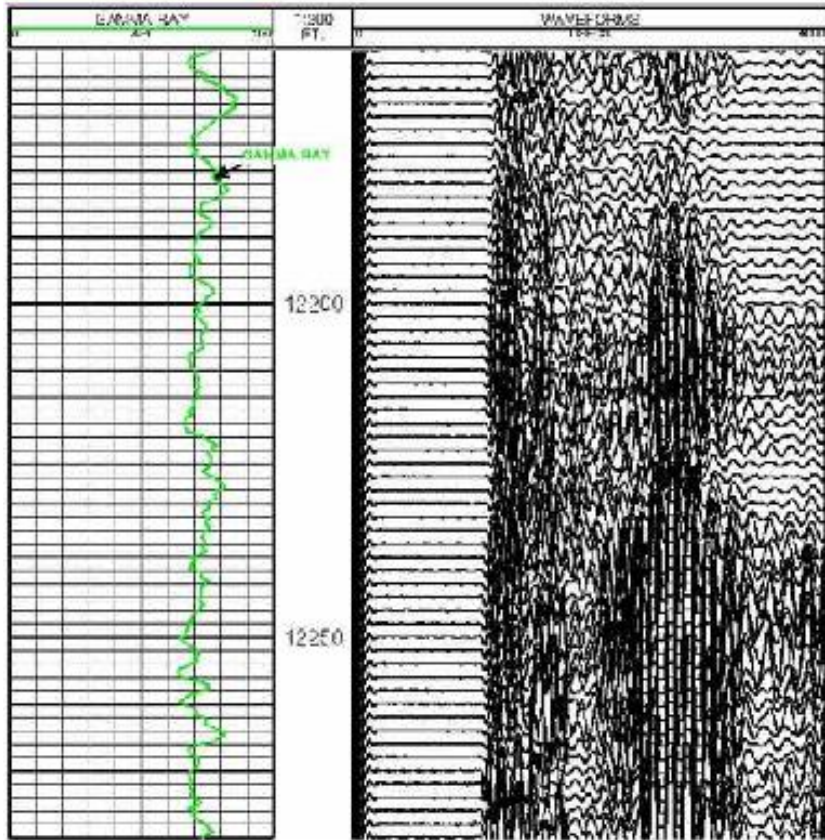
Los receptores son de la misma manera cristales piezoeléctricos cónicos.

Figura. 22, Receptor, Cristal piezoeléctrico



Fuente, HALLIBURTON

Figura. 23, Registro FWS



Fuente, HALLIBURTON.

6.5. HERRAMIENTAS DE LABORATORIO

6.5.1. Fluke 1587

Este Dispositivo también es conocido como un Megger lo implementamos constantemente para realizar las pruebas de aislamiento de las líneas, este procedimiento es conocido como “medir aislamiento eléctrico de la línea” y básicamente consiste en la aplicación de un alto voltaje desde el Megóhmetro entre las líneas que estén pasando por un cable sin llegar a exceder la capacidad del cable y de esta manera se puede mirar que tan aisladas están las líneas y si están óptimas para la operación.

Figura. 23, Megger Fluke



6.5.2. Simpson 260

Este es un instrumento analógico usado en campo y en laboratorio.

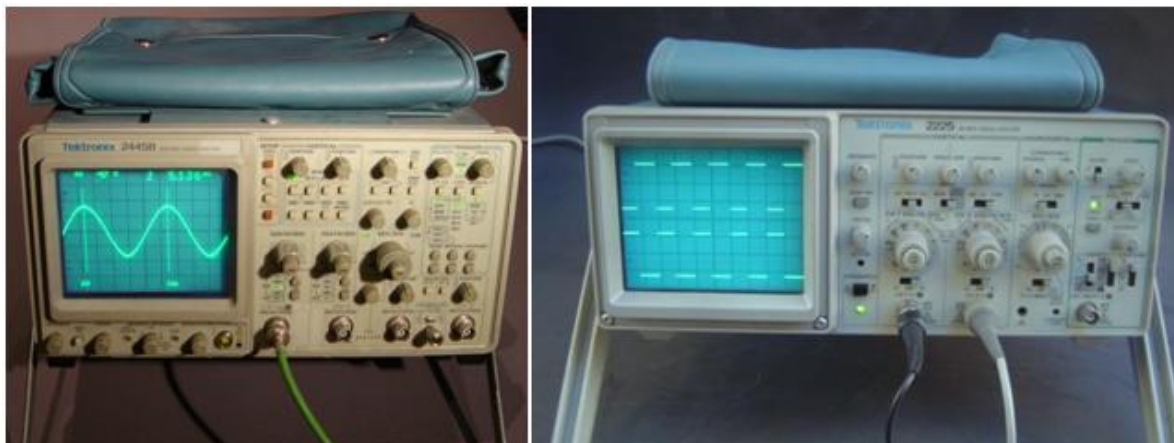
Este es el instrumento indicado para la toma de medidas eléctricas y verificar el funcionamiento de circuitos eléctricos y electrónicos, pues a diferencia de los multímetros “Digitales” este multímetro puede decidir qué rango de resistencia medirá pues cada tipo de medida tiene su circuito independiente, esto quiere decir que si se quiere medir resistencias menores a 100 Ohm se ajustará la perilla en este valor y el VOM aplica un voltaje indicado para esta medida distinto al que se le aplicaría en la perilla de 1 Ohm o en la perilla de 10kOhm. Esto es una característica muy importante respecto a los multímetros Digitales como los Fluke, pues estos multímetros aplican un voltaje directo independientemente del valor de la resistencia en muchos de los multímetros el valor es de 9Voltios, este valor de voltaje podría ocasionar daños a circuitos electrónicos especiales pues podrían sobrecargar las líneas y de esta manera dañar componentes o etapas electrónicas de las herramientas. Esta es la principal razón por la cual los mantenimientos preventivos “PM1”, donde uno de los procedimientos es inspección eléctrica, se realizan con estos multímetros.

Figura. 24, Simpson 260



6.5.3. Osciloscopio Analógico

Figura. 25, Osciloscopio Analógico

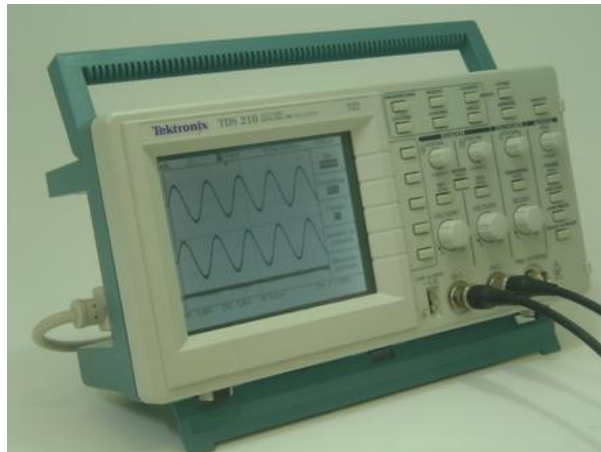


Los osciloscopios analógicos trabajan con variables continuas, estos trabajan directamente con la señal aplicada, una vez amplificada desvía un haz de electrones en sentido vertical proporcionalmente a su valor. La característica principal respecto a los digitales es una mejor resolución de la señal.

6.5.4. Osciloscopio Digital

Este osciloscopio trabaja con variables discretas. Utilizan previamente un conversor analógico-digital (A/D) para almacenar digitalmente la señal de entrada, reconstruyendo posteriormente esta información en la pantalla.

Figura. 26, Osciloscopio Digital



Contraste Osciloscopio Analógico Vs Digital: Los analógicos son preferibles cuando es prioritario visualizar variaciones rápidas de la señal de entrada en tiempo real. Los osciloscopios digitales se utilizan cuando se desea visualizar y estudiar eventos no repetitivos (Ej. Picos de tensión que se producen aleatoriamente).

6.5.5. Estaciones de Soldadura

Estos son los tipos de estaciones de soldadura que el laboratorio de electrónica hace uso.

Las estaciones contienen un sistema de control de temperatura y pueden alcanzar temperaturas de hasta 850°F, la temperatura se puede fijar de manera manual según el mantenimiento requerido.

Figura. 27, Estaciones de Soldadura



6.5.6. Químicos Para Mantenimiento

CRC, Limpia contactos.

RTV 3145, Silicona de alta dureza para fijar componentes.

Loctite 242, Traba roscas, usado para fijar los tornillos de las board's de las herramientas.

Figura. 28, Compuestos químicos del laboratorio



7. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

7.1. Cumplimiento de Actividades primer y segundo Mes.

Las actividades de práctica en Halliburton Latín América S.A. Inician con una semana de inducción HSE y conocimientos básicos de los distintos departamentos que integran a Halliburton, también una pequeña inducción a las plataformas de servicios virtuales y servidores privados que maneja la compañía.

Seguidamente se da inicio a entrenamientos en distintos procesos y actividades para el uso y manejo óptimo de los dispositivos y herramientas usadas en el laboratorio de electrónica de la línea. Se realizan recorridos y asistencias de mediana complejidad dentro de la bodega de WP, realización y evaluación de cursos virtuales en la plataforma iLearn, preparación y evaluación de herramientas para correlacionar y herramienta de telemetría tipo DITS.

Para los primeros dos meses Se han desarrollado y elaborado los entrenamientos y estudios propuestos según el plan de trabajo, inicialmente no hubo cambios ni modificaciones al desarrollo de las actividades propuestas, pero si se realizaron actividades no contempladas en el cronograma de actividades.

Las actividades realizadas serán nombradas a continuación:

Actividad 1:

Semana de inducción HSE

Asistencia a los cursos realizados en la base Funza y en las oficinas de la calle 72 en Bogotá D.C. Algunos cursos son únicamente relevantes para Halliburton, son los relacionados en el entrenamiento del manejo de páginas y servidores de Halliburton.

Estos cursos son los que se nombraron en la presentación de la empresa como los entrenamientos en seguridad.

Actividad 2:

Entrenamiento en técnicas de soldadura de alta temperatura, ESD (Descarga electroestática), Hammer test, Heat test, instalación de tarjetas y componentes.

Manual ESD

Todos los dispositivos electrónicos son sensibles a la estática. Los componentes electrónicos se han vuelto más sensibles a los daños de las descargas electrostáticas (ESD) porque se han vuelto más pequeños y más densos. Los componentes pueden ser destruidos o degradados por descargas de electricidad estática tan bajas como de 20 a 30 milivoltios. Eventos de ESD pueden provocar que el componente se degrade, pero los procedimientos para probar las fallas resultan ser un fracaso al momento de realizar actividades de campo. La degradación en el rendimiento y la reducción de la fiabilidad son más difíciles de detectar.

Manejo de ESD y los procedimientos de empaque se deben seguir durante todas las etapas de fabricación, recepción, inspección, almacenamiento y envío. Correas aterrizadas a tierra en la muñeca o en el tobillo, deben ser usadas para la instalación o el retiro de las placas de las tarjetas electrónicas.

La manipulación de componentes electrónicos o tarjetas de circuitos se realiza en estaciones de trabajo adecuadas. El transporte de los componentes electrónicos se llevará a cabo con una adecuada protección estática. Almacenamiento de los componentes se hará en contenedores de blindaje estático.

Los pasos recomendados son los siguientes:

1. Suponer que todos los componentes electrónicos y las tarjetas son susceptibles a daños por ESD.
2. Componentes sensibles a ESD o tarjetas electrónicas nunca deben ser almacenados o transportados, salvo en paquetes o recipientes a prueba de cargas electrostáticas.
3. Componentes sensibles a ESD o tarjetas electrónicas sólo se tratarán en una estación de trabajo protegidas contra ESD siempre que sea posible.
4. El operador de una estación de trabajo protegida a ESD debe estar conectado a tierra a través de una correa en la muñeca u otro dispositivo de conexión a tierra.
5. Todos los contenedores, herramientas, equipos de prueba, y elementos empleados en una estación de trabajo protegida de ESD deberán estar conectados a tierra antes y durante el uso.
6. Una tierra común debe establecerse entre el elemento sensible a ESD y

cualquier equipo de prueba, antes de conectar o desconectar los cables de prueba.

7. dispositivos sensibles a ESD se instalarán en las tarjetas electrónicas sólo en una estación de trabajo protegida de ESD siempre que sea posible.

8. Tarjetas electrónicas deben ser tratadas por sus bordes, teniendo cuidado de no tocar los conectores.

9. Técnicos que estén reparando tarjetas electrónicas estarán conectados a tierra siempre que sea posible.

Observación: Son muy pocas las actividades de mantenimiento que requieren de estos tapetes o bancos de trabajo especial, por tal razón no es muy común el uso de estos elementos, sin embargo al momento de manipular cualquier herramienta siempre se debe conocer la herramienta y la sección a trabajar para realizar un trabajo de mayor calidad.

Pruebas de Chequeo de dispositivo

Algunas veces los dispositivos y/o herramientas tienden a presentar fallas y errores de intermitencia cuando se movilizan o simplemente cuando se ponen a prueba dentro del pozo, donde lo que sucede es que la herramienta algunas veces funciona y otra veces no o simplemente cuando se pone en condiciones reales de operación la herramienta deja de funcionar, estos problemas son muy comunes y pueden ocurrir varias razones tales como componentes dentro de la herramienta sin estar bien conectados o desgastados por el uso y el paso del tiempo, para verificar y diagnosticar estos problemas existen dos pruebas básicas que se realizan dentro del laboratorio:

Hammer Test y Heat Test.

Hammer Test

La finalidad del Hammer Test es someter a condiciones lo más cercanas a la realidad dentro del laboratorio y así encontrar la sección o parte de la herramienta que este presentando estos problemas y efectuar una oportuna reparación.

La prueba básicamente consiste en golpear la sarta con un martillo de goma en secciones específicas en búsqueda inicialmente de la sección donde se encuentre el ruido o la intermitencia y así iniciar pruebas de los componentes localizados en la zona golpeada para verificar, encontrar, reparar o reemplazar el daño encontrado.

Heat Test

La finalidad de la prueba es verificar la fiabilidad y capacidad de un dispositivo para soportar altas condiciones térmicas, que son a las cuales la herramienta se expone en operación.

En Colombia las temperaturas más elevadas se encuentran hasta aproximadamente 250ºf en otras regiones del mundo las temperaturas pueden ser mucho más elevadas, un caso es México donde algunas temperaturas pueden fácilmente superar los 300ºf.

La prueba básicamente consiste en someter la herramienta a las temperaturas en las cuales se encuentran los pozos, para esto se utiliza un horno industrial el cual se encuentra en el laboratorio. Se introduce la herramienta dentro del horno el cual previamente se ha fijado a una temperatura específica, se está monitoreando constantemente el funcionamiento de la herramienta hasta esperar el momento en la cual ella presenta la falla y dependiendo de la falla se hará el diagnóstico e inmediatamente se procederá a realizar la reparación.

Actividad Entrenamiento en técnicas de soldadura de alta temperatura

Para esta actividad se realizó el mantenimiento y reparación de dos (Slip Ring) o como le llaman en Colombia “Colectores”, a partir de unos dispositivos dañados se recuperaron dos de estos dispositivos para dejarlos en operación.

El Colector es un conector especial que va al tambor del wireline que baja al pozo, lo especial de este tambor es que se puede girar y el voltaje en las líneas nunca caerá gracias al sistema que tiene.

Figura. 29, Imágenes Slip Ring



Observación: Las fundas o corazas de Los cables de todos los dispositivos y herramientas son diseñadas para altas temperaturas, pues Halliburton en Colombia puede llegar a condiciones de 250 °F por tal razón el tipo de estaño y los cautines manejan temperaturas muy altas. (El estaño tiene incluido su grasa, y se debe tener destreza en el uso del cautin)

Actividad Hammer Test y Heat Test

Hammer test

- Herramienta:
Se utiliza un martillo de goma para golpear la herramienta mientras se está sincronizando y chequeando por software la herramienta, estos golpes simularán condiciones en el pozo, que pueden ser golpes contra la formación o jalones para sacar la herramienta.
- Unidad:
Para algunas unidades se coloca una superficie acolchada que puede ser icopor, con la unidad encendida se alza y se golpea contra la superficie para verificar que no se interrumpa la comunicación, esto simula condiciones cuando se cañonea la formación y cuando se prenden los generadores de alta tensión dentro del camión, estas condiciones generan grandes vibraciones y es necesario garantizar que la comunicación nunca se pierda y el registro continúe.

Heat Test

Figura. 30, HORNO Laboratorio de Electrónica



- La prueba de calor solo se le aplica a las herramientas, incluso ya se tiene especificado a cuales herramientas se les debe hacer la prueba periódicamente, la prueba es básica, Se usa un horno al cual se le puede fijar la temperatura que se desee, posteriormente se introduce la herramienta dentro del horno, por periodos se calienta y se enfría la herramienta para monitorear su comportamiento.

Observación: Estos test son muy utilizados y necesarios en casi todas las actividades de mantenimiento, del correcto uso de estos test se generará un acertado diagnóstico y posteriormente una excelente reparación o mantenimiento.

Actividad 3:

Asistencia en actividades de mediana complejidad con el fin de acercamiento y reconocimiento de herramientas y unidades de la línea WP.

Las actividades realizadas fueron la asistencia a un ingeniero encargado del desensamble y ensamble de unidades para chequear y calibrar herramientas, también se movilizaron y transportaron las herramientas para hacer inspecciones rápidas y específicas de algunos reportes de errores.

Figura. 31, Unidad de chequeo pre operacional base Funza.



Figura. 32, Herramienta en Carro Prensa lista para chequeo



Observación: Parte de los entrenamientos de seguridad, fueron centrados a las posiciones del cuerpo al momento de realizar esfuerzo físico, dichas recomendaciones son necesarias para actividades tan básicas como estas pues muchas de las unidades así como las herramientas tienen pesos diferentes y algunos levantamientos deben ser realizados en equipo y en perfecta sincronía para prevenir algún accidente.

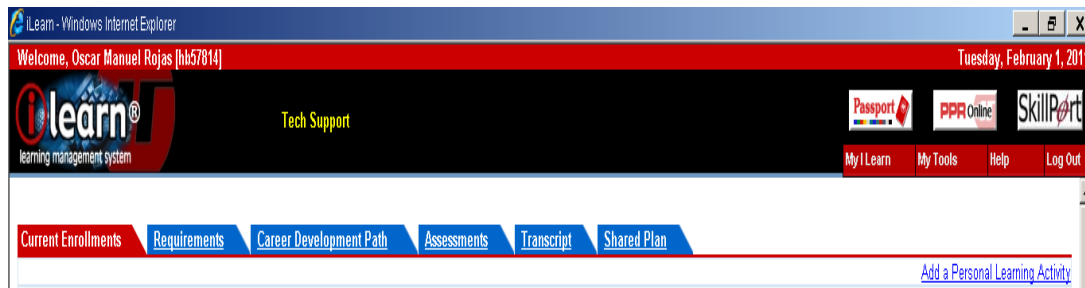
Actividad 4:

Entrenamiento y manejo del sistema de competencias iLearn (plataforma virtual para desarrollar cursos complementarios y obligatorios).

La vinculación del estudiante en modalidad de practicante también es de empleado, se cuenta con una plataforma que es básicamente una escuela virtual donde se deben cumplir unos objetivos específicos según el área de trabajo, se debe cumplir el 100% de los programas o cursos, en total son 28 cursos pero entre esos están incluidos los realizados presencialmente en la semana HSE, al estar vinculado con Halliburton al practicante se le asigna un USER y un número SAP. El "USER" es para acceder a los servidores de manera remota o interna en la base y el número SAP es la cédula de la persona en la compañía.

La persona puede registrarse a otros cursos voluntariamente y así dar un valor agregado a la hoja de vida en cuanto a certificados y capacitaciones.

Figura. 33, Plataforma iLearn



Actividad 5:

*Entrenamiento en PM1 (Mantenimiento preventivo: inspección eléctrica y visual).
"Primera Semana".*

Inicialmente se explica el manejo de los dispositivos y herramientas para hacer PM1, se usan 2 tipos de multímetros "Analógicos y Digitales", cada uno según el tipo de medida que se requiera y también para proteger las herramientas de voltajes entre líneas, el Multímetro Analógico que se usa es el SIMPSON 206 y los multímetros digitales son FLUKE, se usan 2 tipos de Fluke uno es un MEGGER y otro es un Multímetro convencional, la diferencia es que el megger es especial para medir aislamiento entre líneas y tierra, pues con este se puede aplicar a la medición hasta "1000Vdc", lo cual indicaría que el aislamiento debe ser superior a 2.2GOhm.

Uno de los objetivos principales del PM1 es medir aislamiento y continuidad

Existen Distintos tipos de conexiones y cada sección de cada herramienta tiene su PM1 pues algunas herramientas están compuestas por partes mecánicas que incluyen motores AC o DC, también contienen su parte de instrumentación y su partes de Potencia.

Figura. 34, Forma de conectores, Conector GO y conector Dits.



Observación: En esta primera semana se entrenó, estudió y aprendió a identificar cual es el PM1 específico y se hizo PM1 eléctrico a la parte de instrumentación de tres herramientas DLLT (Dual laterolog Tool), donde se registraba aislamiento, continuidad y medidas específicas entre algunos pines de las herramientas como efectos capacitivos, efectos de diodo o simplemente un valor de resistencia.

Entrenamiento en PM1 (Mantenimiento preventivo: inspección eléctrica y visual). “Segunda semana”.

En esta semana la parte electrónica (Boards, circuitos, etc.) se extrae de las Herramientas de registro para verificar líneas y cables que posiblemente puedan estar machucados o simplemente cambiar soldadura si ya se ve partida.

Después de verificar que todo esté bien, que al hacer las medidas eléctricas (PM1), los ingenieros chequean las herramientas de registros con programas y en compañía de ellos se verifican medidas y parámetros básicos de funcionamiento, al finalizar se recubren los componentes electrónicos y tornillos de seguridad de las tarjetas con una silicona especial llamada “RTV” lo cual soporta altas temperaturas y evita que los componentes se puedan soltar en el momento del registro y ocasione fallas y errores.

En esta semana también se realizó PM1 a varias herramientas con la finalidad de adquirir destreza y habilidades para realizar esta actividad sin retrasos e inconvenientes.

Nota aclaratoria: La actividad de PM1 no es una labor principal de los ingenieros, de esta actividad a diario se encargan personas que son llamadas “Sonderos” que básicamente son técnicos o tecnólogos, pero es parte del entrenamiento porque un ingeniero de mantenimiento debe conocer y entender el porqué de esta actividad y estar en la capacidad de realizar esta práctica en caso de requerirse.

Imágenes de unidad de chequeo y herramienta con RTV en sus componentes:
RTV de manufactura a la izquierda y RTV aplicado en laboratorio.

Figura. 35. Herramienta con RTV



Sistema de chequeo en laboratorio.

Figura. 36, Sistema de chequeo



Observación: Parte de las herramientas que se hizo PM1 fueron las SFTT “sequential formation tester tool”, usadas para sacar muestras de la formación, se medía aislamiento, continuidad, resistencias y efectos capacitivos o de diodo.

Actividad 6:

Revisión y evaluación de los primeros cursos ilearn.

En el transcurso de las semanas se debe estar elaborando cursos pues la línea debe cumplir metas de finalización de cursos virtuales para las estadísticas globales, por tal razón esta semana se centró un poco más en la elaboración de cursos iLearn de requisito y algunos cursos autónomos para estudio de las herramientas.

Figura. 37, Cursos y entrenamientos aprobados a la fecha

Welcome, Oscar Manuel Rojas [b57814]					
iLearn Learning Management System					
iLearn will be off line for scheduled maintenance every Friday from 5:00pm-7:00pm					
My iLearn My Tools					
RISK MANAGEMENT - 4 HR3	PASS	Yes	09-Nov-2010	Comments	Certificate
CHEMICAL SAFETY USER	PASS	Yes	09-Nov-2010	Comments	Certificate
CPI SYSTEM	N/A	Yes	09-Nov-2010	Comments	Certificate
ENVIRONMENTAL AWARENESS	100	Yes	09-Nov-2010	Comments	Certificate
HMS TRAINING	N/A	Yes	09-Nov-2010	Comments	Certificate
FIRST AID	N/A	Yes	10-Nov-2010	Comments	Certificate
DEFENSIVE DRIVING - 4 HR	100	Yes	11-Nov-2010	Comments	Certificate
FIRE PREVENTION/FIRE EXTINGUISHER	100	Yes	11-Nov-2010	Comments	Certificate
STOP FOR EMPLOYEES	100	Yes	12-Nov-2010	Comments	Certificate
COMPETENCY EMPLOYEE'S AWARENESS TRAINING (ONE HALLIBURTON)	N/A	Yes	16-Nov-2010	Comments	Certificate
HALLIBURTON NEW EMPLOYEE ORIENTATION	N/A	Yes	16-Nov-2010	Comments	Certificate
EPR OVERVIEW - LCL	N/A	Yes	16-Nov-2010	Comments	Certificate
SUBSTANCE ABUSE - DRUG FREE WORKPLACE	950	Yes	22-Nov-2010	Comments	Certificate
INTRO TO THE CODE OF BUSINESS CONDUCT ONLINE CAT2 (SPANISH)	1000	Yes	13-Dec-2010	Comments	Certificate
EXPLOSIVES GENERAL AWARENESS - LATIN AMERICAN SPANISH	900	Yes	14-Dec-2010	Comments	Certificate
FULL WAVE SONIC WAVEFORMS MEASUREMENT PRINC	950	Yes	21-Dec-2010	Comments	Certificate
RADIATION GENERAL AWARENESS - LATIN AMERICAN SPANISH	1000	Yes	21-Dec-2010	Comments	Certificate

Curso realizado de forma autónoma de la herramienta Acústica FWS:


Figura. 38, Curso virtual FWS (Full Wave Sonic)

◀ BACK NEXT ▶
Full Wave Sonic Waveforms Measurement Principle

DISCOVER

EXPLORE

Full Wave Sonic Waveform Measurement Principle



In this Learning Activity you will identify the types of acoustic waves generated by the Full WaveSonic, explain how acoustic waves interact with the formation and borehole, and identifies how the digitized waveforms are used in formation evaluation.

Upon completion of this learning activity you will be able to:

- List the applications of the FWS
- Explain how acoustic waves are produced
- Explain how acoustic waves interact with the borehole and formation
- Identify the types of acoustic waves produced by the FWS; direct waves, body waves, and surface waves

MUTE

Actividades Varias realizadas en la fecha:

La finalidad es involucrarse en la mayoría de los procedimientos y labores de la línea, en esta semana también se prepararon “momentos de valor” en la reunión de operaciones que se hace cada mañana antes de empezar labores, básicamente es estudiar y exponer un procedimiento de Halliburton en cuanto a seguridad y actividades de trabajo.

También se hicieron envíos de equipos, elementos y repuestos a las demás bases de Colombia, básicamente se llenan formatos llamados “MT”, se adecuan empaques lo más seguros y estables posibles para hacer su envío según la base o el Ingeniero que este en pozo lo requiera o a otro país si se requiere, por último el paquete debe llevarse al departamento encargado de envíos y allí finaliza esta actividad.

Actividad 7:

Preparación y evaluación herramientas básicas análogas para la correlación de la formación: Gamma Ray, CCL (Casing Collar Locator) y SP (Spontaneous Potential).

Gamma Ray: Esta es una de las principales herramientas de correlación junto con el CCL, pues esta indica la ubicación de arcillas o areniscas en una profundidad específica de la formación, esto es de gran utilidad al momento de realizar operaciones de cañoneo “Un ejemplo es romper la formación para iniciar la producción”.

Existen varios tipos de herramientas que hacen distintos tipos de registros con rayos Gamma entre estas están “NGRT, D4TG, GTET, SDLT.

El funcionamiento del Gamma Ray es sencillo, estas herramientas nucleares llevan consigo unas fuentes Radioactivas “Cesium 137”, que son insertadas al momento de empezar el registro, esta fuente de forma natural inyecta Rayos Gamma en la formación y la herramienta lo que hace es recibir los rayos reflejados y a partir de eso se puede identificar el tipo de arena que existe.

En esta detección existe un diseño electrónico que va desde cristales especiales de detección que convierten esta energía en luz, hasta generación de altos voltajes para multiplicar estos haces de luz y convertirlos en pulsos.

Figura. 39, Gamma Ray CCL



CCL (Casing Collar locator): como su nombre lo indica esta herramienta localiza las uniones o cuellos de la tubería dentro de la formación, junto con el Gamma Ray se utiliza para correlacionar y ubicar una profundidad específica dentro de la formación.

Este tipo de registros viene incorporado en distintas herramientas y se implementa la herramienta que se requiera según el tipo de operación a realizar y solo se utiliza en operaciones de Cased Hole.

El funcionamiento es básico, hay una bobina que genera un campo magnético, al pasar por la tubería metálica se genera una corriente constante que al pasar por una unión (o cuello) de tubería la forma de onda va cambiar indicando el número de cuello y la profundidad a la que se encuentra esta unión.

Los circuitos de los CCL, acondicionan la señal a partir de amplificadores diferenciales con ganancias seleccionables y filtros butherworth.

SP (Spontaneous Potential): Es básicamente un potencial natural que ocurre en relación con un potencial medido en el hoyo.

Según voltajes en la formación ahí diferentes concentraciones de salinidad.

Se usa para:

- Determinar los valores de resistividad de agua de la formación.

- Identificar zonas permeables.
- Conocer la formación con correlaciones.

Para medir se incorpora un electrodo en la sarta de herramientas, este se conecta a una terminal de un galvanómetro, el otro terminal se inserta en la superficie como referencia, a este terminal suelen llamarle “fish”. La diferencia de potencial entre el electrodo del fondo del pozo y el de superficie es medida.

Observación: Existen herramientas donde se combinan la correlación por Gamma Ray y CCL, una de estas se llama “Gamma Ray CCL Titan”, es del tipo de herramienta análoga y por las misma línea transmite la señal CCL y la señal Gamma, el funcionamiento es básico y con condensadores se filtran los voltajes DC usados para la alimentación y por la misma línea se transmiten por medio de pulsos las señales.

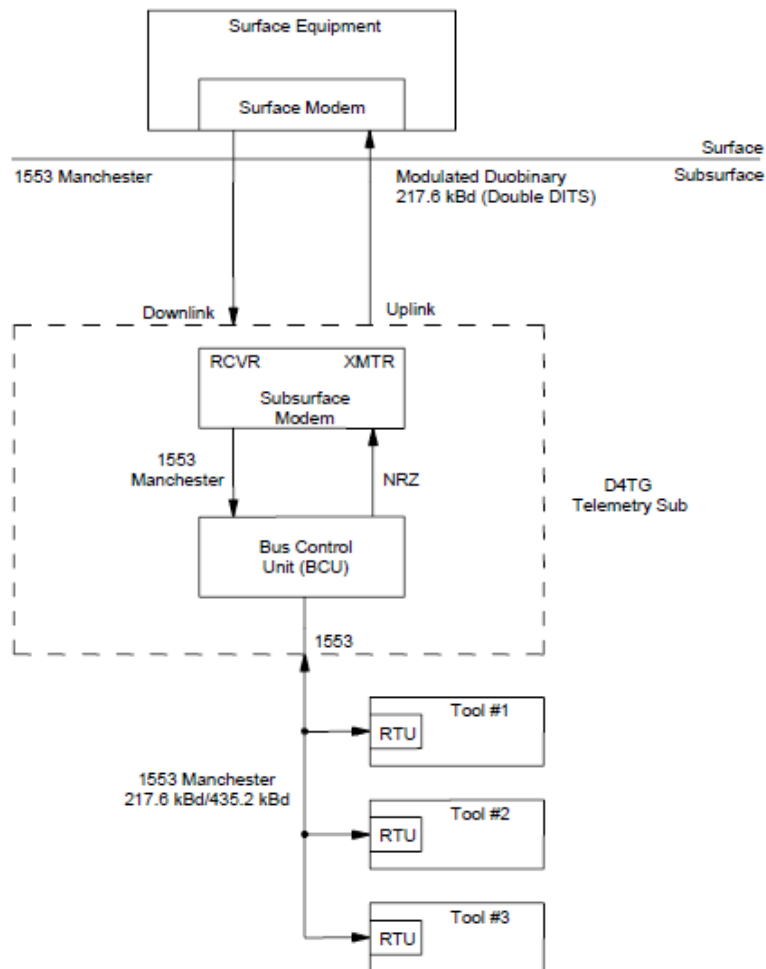
Los altos voltajes alcanzados por las herramientas que tienen Gamma Ray llegan hasta los 1550 Vdc, por tal razón al momento de diagnosticar o reparar se debe tener precaución y concentración en las labores.

Actividad 8:

Preparación y evaluación de conocimientos básicos de la herramienta de telemetría tipo DITS (D4TG, Dits 4 telemetry Gamma).

El D4TG es la primera herramienta que se conecta en la sarta cuando el tipo de herramientas del registro es tecnología DITS, básicamente esta es la encargada de recibir toda la información de instrumentación de las demás herramientas conectadas debajo de ella, por ejemplo: si se conectan herramientas resistivas, que inyectan corriente y campos electromagnéticos a la formación, cada herramienta hace su medida e internamente convierten los datos a palabras digitales y muy pocas veces los dejan de forma análoga, después de hacer estas conversiones esta información la pasan a la RTU que contiene dicha herramienta y esta RTU es la que hace la interface con el D4TG que internamente tiene direccionada cada herramienta y así sabe con cual se está comunicando para después llevar los datos a superficie a los computadores donde los datos medidos son interpretados por los ingenieros.

Figura. 40, Diagrama de Bloques Comunicación Herramientas con superficie.



Si el D4TG falla todo lo demás falla y por tal razón se debe subir nuevamente la sarta de herramientas para cambiar la telemetría y poder continuar con el registro.

El D4TG tiene 2 funciones principales:

- Transmitir datos e información y Recibir Comandos (cuando es necesario abrir motores de las herramientas o decidir qué hacer con la sarta que está dentro del pozo).
- Comunicarse con las demás herramientas por medio de la BCU (Bus, Control, Unit).

Esta herramienta involucra 3 formas de datos:

NRZ (Non-return to zero): la usa el D4TG para transmitir datos entre la

Herramienta y la RTU.

Bus 1553/Manchester: se puede usar de forma bidireccional y se usa para comunicar el D4TG (por medio de la BCU) y la RTU.

Modulación Duobinary: transmite los datos que van del D4TG al modem de superficie de forma síncrona.

El D4TG es la herramienta principal pues permite hacer toda la interface con la superficie para poder manipular todas las herramientas de la sarta. También detecta rayos gamma lo cual permite hacer correlaciones y registros de la formación adicionalmente.³

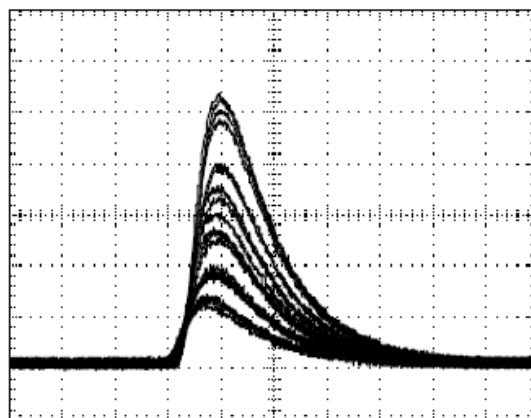
Actividad Extra:

Calibración y reparación de Detector de Rayos Gamma del D4TG

Después de realizar todos los pasos del procedimiento de prueba, donde se mide los voltajes de las fuentes tanto con el Multímetro y el osciloscopio, se debe medir voltajes en ciertos puntos específicos para calcular el valor de la resistencia indicada para la calibración del pulso de entrada correcto de la señal de rayos gamma (Para verificar los rayos Gamma usamos una fuente radiactiva de rayos gamma de baja intensidad con la cuenta el laboratorio para realizar pruebas y calibraciones de las herramientas).

La señal que se debe ver es la siguiente:

Figura. 41, Rayos Gamma equivalente a 662-KeV



³ HALLIBURTON ENERGY SERVICES. Service Manual
Tomado de: Intranet HALLIBURTON

Al revisar cuidadosamente todas las etapas de la herramienta y los componentes, y no encontrar la señal adecuada se decide cambiar el Tubo fotomultiplicador que se encarga de la detección de los rayos gamma y después convertirlos en pulsos; Pues se seguía presentando saturación de ganancia. Realizando esta acción se efectúa la correcta reparación de la herramienta y dejándola lista para un chequeo pre-operacional.

Observación: Se cuenta con una cierta cantidad de D4TG y cada vez que llegan a la base para mantenimiento, son la prioridad.

Cumplimiento de Actividades tercer y cuarto Mes.

Se continúa estudiando las herramientas y se da inicio a actividades en las cuales al practicante no es necesario monitorear constantemente pero se esperan resultados óptimos de las órdenes y procedimientos impartidos.

Para estos meses se desarrollaron únicamente seis actividades de las propuestas en el plan de trabajo, esto debido a la complejidad de algunas actividades y al exceso de trabajo en el laboratorio para esa fecha en el cual era necesario asistir en varias actividades a los ingenieros que se encontraban en la base.

Además hubo un cambio de orden de actividad pues se realizó primero la actividad “Entrenamiento básico en el manejo de software de chequeo de herramientas para Open Hole y Cased Hole. (Warrior, Insite)”, después se realizó la actividad “Entrenamiento básico de cómo iniciar un troubleshooting.”

Las actividades realizadas serán nombradas a continuación:

Actividad 9:

Preparación y evaluación de conocimientos básicos de la herramienta de telemetría tipo INSITE (GTET, Gamma telemetry tool).

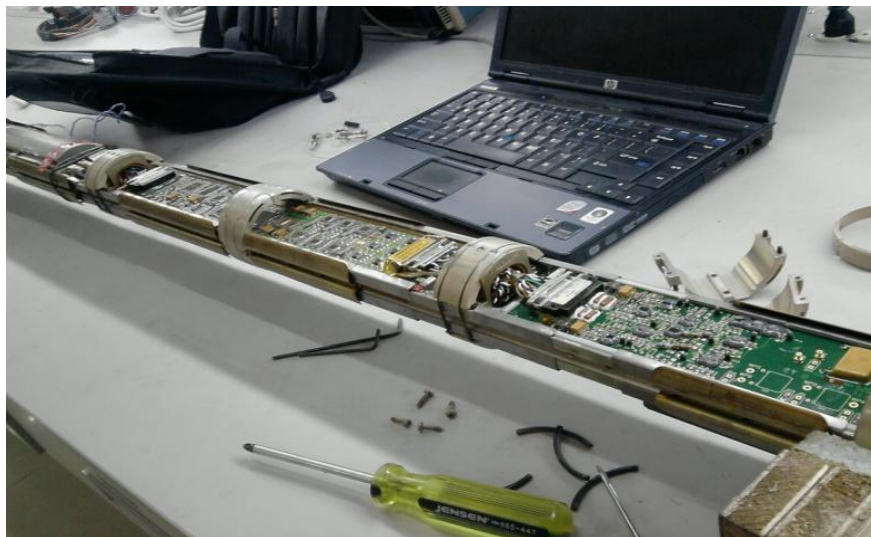
El GTET es la herramienta de telemetría con tecnología INSITE, siendo esta la telemetría y herramienta principal cuando se hacen operaciones con tecnología nueva, cabe resaltar que todos los camiones y unidades de registro son estándares por tal razón se puede utilizar cualquier tipo de herramienta en dichos equipos, la razón de escogencia de tecnología es garantía de funcionamiento, aunque una herramienta DITS hace exactamente lo mismo que una INSITE, las herramientas INSITE son nuevas por tal razón la probabilidad de falla es más baja.

Una gran ventaja de este tipo de tecnología es que las tarjetas internas de la

mayoría de las herramientas con intercambiables, es decir, si falla la board “power Supply” de un GTET podemos usar la “power Supply” de otra herramienta INSITE para intercambiarla y así continuar con el registro, estos cambios solo se aplican para board comunes, como alimentaciones, fuentes de regulación, boards de control, pero por obvias razones para board’s específicas de instrumentación no es posible, una desventaja de esta tecnología es que los componentes internos de las board’s de las herramientas muchas veces ya no son reparables pues estos son empotrados en las tarjetas y algunas veces son muy pequeños, por esta razón cuando falla algo, falla toda la board y debe ser cambiada completamente.

De forma semejante la labor que hace la BCU en el D4TG, en el GTET se encuentran la MAU, INC y modem ADSL, que son los que procesan los datos entre las herramientas y la telemetría y los lleva a superficie, el GTET contiene su respectiva board “Analog Interface”, que acondiciona y maneja la información. Una gran ventaja de la tecnología INSITE es que no tiene límite para conectar herramientas a la sarta, pues se pueden utilizar más palabras digitales para la comunicación a diferencia de la tecnología DITS que si tienen límite.

Figura. 42, GTET Desarmado y en Diagnóstico



Observación: Al igual que el D4TG los GTET también son prioridad al momento de ingresar a la base, de inmediato se deben hacer sus respectivos PM1 y verificar su correcto estado para tenerlos oportunamente listos para operación.

Actividad Extra:

Estudio y preparación de “Introducción a la pesca”, que hace referencia al momento en que una herramienta se atasca en pozo.

Finalidad:

Identificar y lograr prevenir que se pegue o atasque la sarta de herramientas.

Causas Open Hole

- Escombros en el fondo del pozo.
- Key-seating: Huevo o hendidura en la pared del pozo que podría ocasionar que el cable quede atrapado, frecuentemente.
- Pozos desviados.
- Daños en las hebras del cable
- Presión diferencial

Causas Cased Hole:

- División o daño en el pie del Casing (camisa del pozo, huevo entubado).
- Entra en tubería reducida.
- Cemento blando.
- Arena que fluye dentro.
- Herramienta grande.
- Daño causado por el empuje hacia arriba de una pistola hidráulica.
- Acuñamientos en los empaques y/o soportes de aterrizaje.

Debido a esto es necesario tener información del pozo, como profundidad, tipos de lodo, etc. esto es con el fin de realizar procedimiento para prevenir el atascamiento.

Existen distintas políticas de seguridad con la prioridad siempre es la seguridad física de las personas, entre los reglamentos están el no exceder los límites permitidos de tensión aplicada a los materiales.

En un registro el cliente es quien toma las decisiones, de tal manera que según la condición de atascamiento el cliente es quien decide si se aplica más tensión de la permitida.

También se deben tener claras las opciones de pesca existentes, pues el método depende de la sarta y otros factores.

El cliente puede decidir si contrata otra empresa para realizar la pesca de la herramienta dentro del pozo.

Observación: Cada operación tiene su respectivo análisis de riesgo por tal razón se debe estar capacitado e informado de los posibles problemas que se puedan presentar. Todo el personal de WP de operaciones debe estar involucrado en estos entrenamientos y tener pleno conocimiento de lo que sucede, por tal razón es necesario estar en constante aprendizaje.

Las decisiones finales las toma el cliente pues es el directamente responsable de la operación, pues ellos son los dueños del pozo y todo lo que suceda es bajo su custodia.

Actividad 10:

Entrenamiento básico en el manejo de software de chequeo de herramientas para Open Hole y Cased Hole. (Warrior, Insite).

Para cada tipo de operación ya sea hueco abierto o entubado existe un software específico como también existen herramientas específicas, el Ingeniero de mantenimiento debe estar en la capacidad de manejar y conocer estos dispositivos y estar en la capacidad de dar soporte a los ingenieros de campo cuando se requiera.

Para Open Hole, la herramienta utilizada se llama “Insite” y se usa para los dos tipos de tecnologías DITS e INSITE, pero para cada herramienta se usa un procedimiento distinto de sincronización.

En el laboratorio se usan algunas unidades distintas a las que están en el camión de superficie, pues en una sola unidad puede venir empotrada la telemetría junto con el modem de superficie.

Para Cased Hole, la herramienta utilizada se llama “Warrior” y al ser herramientas analógicas y manejar la línea monoconductora el mismo dispositivo de interface para estas herramientas se encarga de hacer la telemetría. Estas herramientas se utilizan para cañonear y hacer correlaciones de la formación.

La interfaz del software Insite se puede apreciar en la Figura 36.

Observación: Todos estos programas son licenciados, Halliburton se encarga de tener una plataforma con el software y licencias legales para que los ingenieros estén actualizados en versiones del software.

Los computadores utilizados para todas las operaciones y procesos, tienen sistema operativo Windows xp server y en hardware superan las condiciones normales a cualquier otro computador del mercado.

Actividad Extra:

Actividad asignada en reunión matutina de operaciones (Momento de Valor)

En el transcurso de los 6 meses de práctica se realizó 5 momentos de valor, también se hizo una anotación de calidad respecto al formato de análisis de riesgos que se hace todos los días antes de comenzar una actividad.

Todas las mañanas se hacen reuniones de operaciones donde se habla de situaciones de seguridad sucedidas en la semana a nivel local o si se tiene información a nivel internacional, con el fin de generar cultura de seguridad personal y grupal en las actividades.

Los coordinadores hablan acerca de situaciones y hacen partícipe al personal de comentarios y experiencias.

Al iniciar la reunión hay un espacio llamado “momento de valor”, en el cual días anteriores se asigna diariamente una persona distinta para realizar una pequeña exposición acerca de los procedimientos HMS “procesos y reglamentos internos para las actividades que tiene la compañía”.

El momento de valor que se realizó fue acerca de PREPARACIÓN SEGURA DE EXPLOSIVOS EN EL POZO, básicamente explicó las actividades que se deben realizar para cumplir esto, recordándole al personal los cuidados que deben tener al realizar este tipo de operaciones.

Hasta el momento se han realizado 2 momentos de valor, el otro tema que se tocó es MOVILIZAR RECURSOS, allí se explicó cómo se deben cargar y llevar los equipos y que cuidados se deben tener si son pesados, radioactivos, etc.

Observación: La asignación de esta actividad la puede decidir los coordinadores o se pueden pedir de forma voluntaria, estadísticamente desde que Halliburton implementó esta actividad matutina, se han reducido el porcentaje de incidentes y accidentes, esto es un argumento para seguir llevando a cabo esta actividad e implementar las que sean necesarias para reducir los porcentajes lo más cerca a un 0%.

Actividad 11:

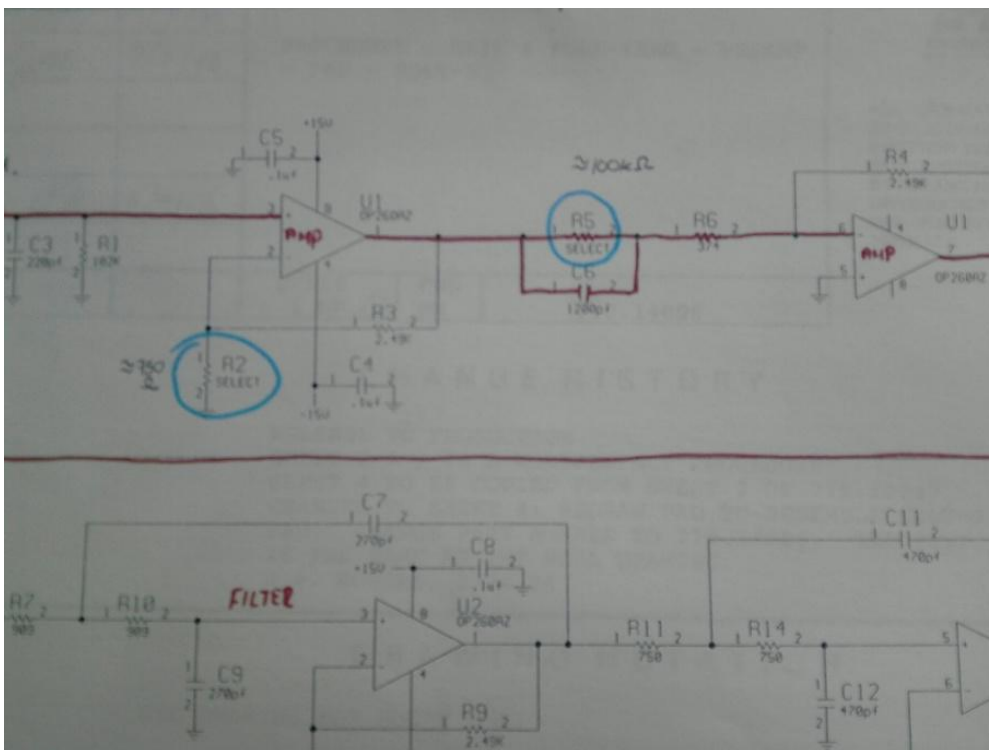
Entrenamiento básico de cómo iniciar un troubleshooting.

Lo principal es tener conocimiento de la herramienta “saber su función”, lo siguiente es acceder a los manuales y planos de la herramienta, pues en ellos se indica de qué manera se debe proceder según el error o el problema presentado

Teniendo pleno conocimiento del problema presentado se debe ubicar a la board encargada de hacer ese proceso, pero si el problema es de alto consumo “o corto”, lo que se debe hacer es empezar a desconectar tarjetas hasta identificar cual es la tarjeta en corto, normalmente se tiene conocimiento cuales son las tarjetas propensas a cortos y baja aislación

Una vez identificada la board defectuosa se ubica el circuito en el plano para encontrar el problema, por tal razón es necesario tener conocimientos en electrónica para poder interpretar y así saber cuáles son las respuestas de las etapas del circuito, de ahí en adelante es verificar salidas, hasta encontrar el problema para ser reparado.

Figura. 43, Esquemático ejemplo de Herramienta



En la Figura 43 se pueden apreciar Circuitos amplificadores y filtros de board de acondicionamiento de una señal revisada.

Observación: Existen circuitos muy básicos, que pueden ser entendibles a simple vista, los circuitos entre las herramientas son similares, por tal razón a medida que se entrena el ingeniero, se coge pericia y conocimiento de los circuitos y su función en la herramienta.

Si los circuitos son complejos o contienen integrados que no se tiene conocimiento de su función, lo primero por hacer es revisar su hoja de datos, el ingeniero debe estar en la capacidad de poder interpretar esas hojas de datos y entender que está sucediendo en el circuito.

Actividad Extra:

Mantenimiento a una sonda de una herramienta EMI (Electrical Microimaging Tool)

Descripción: Se hace un PM1 de la sonda y se identifica bajo aislamiento entre las líneas de alimentación a los motores que abren los caliper “brazos” de investigación.

Figura. 44, Sondas EMI, una lista para operación y la otra en reparación.



Desensamble de la herramienta para lavar y eliminar lodos o crudo acumulado internamente.

Figura. 45, Sonda EMI, vista superior



Figura. 46, Sonda EMI, cables sueltos.



Se desconectan todos los cables para medir nuevamente aislamiento y se decide cambiar todos los pines y dejar esta sección con repuestos nuevos.

Figura. 47, Conexión interna de motores Sonda EMI.



Cambiamos cada conector, soldando con precaución los cables internos que lleva la herramienta.

Figura. 48. Mantenimiento a sonda EMI



En esta foto en compañía de Andrés (Practicante asociado a la Universidad Javeriana) nos encontramos cambiando los pines de los motores de la sonda.

Al finalizar se conectan nuevamente los pines a las botas externas y se redistribuye nuevamente el cableado para un pronto chequeo

Figura. 49, Cableado de sonda EMI.



Cada paso de desarme tiene un procedimiento específico por tal razón esta actividad fue supervisada por un “sondero” experto que indicaba paso a paso cada proceso.

Al finalizar se detectó que uno de los sensores empotrados en los brazos estaba fallando por tal razón fue necesario el mantenimiento y reparación de uno de ellos para poder dejar la herramienta operativa.

Observación: Estas herramientas tienen muchas partes que las componen por tal razón se hace necesario llevar un orden específico de armado y almacenar separadamente cada sección quitada con sus respectivos tornillos.

Este tipo de herramienta son demasiado pesadas por esta razón para realizar algún tipo de movimiento es necesario contar con personal adicional.

Hay que tener extremo cuidado a la hora de soldar pues ahí que asegurar que sean de calidad aceptable para que en un registro estas soldaduras no tengan probabilidad de fallar

Actividad Extra 2 (Continuación)

Mantenimiento de PAD de uno de los Caliper encargado de tomar medidas eléctricas de la formación para así formar una imagen completa con los demás Caliper

Figura. 50, PAD del Caliper de la sonda EMI.



Primero se realiza un PM1 y se procede a cambiar la tarjeta para después ensamblar el PAD en el Caliper que presentaba fallas.

Finalmente se sella herméticamente el PAD y queda listo para ponerlo en operación

Observación: El sellamiento de estos PAD, se hace herméticamente y muy precisa por tal razón hay que tener un cuidado extra con los cables internos que en la imagen son los de colores, pues si no se ubican bien, a la hora de sellar el PAD pueden quedar machucados y esto generaría un problema más en la reparación pues para ubicar los cables internamente es necesario usar técnicas para enhebrar los cables lo cual puede complicar el trabajo.

Actividad 12:

Preparación y evaluación de conocimientos básicos de 2 herramientas resistivas. (El estudiante es libre de escoger las herramientas por conocer).

Como parte de un entrenamiento básico es que el estudiante, conozca el funcionamiento de las herramientas más comunes que se usan para los trabajos que realiza la línea.

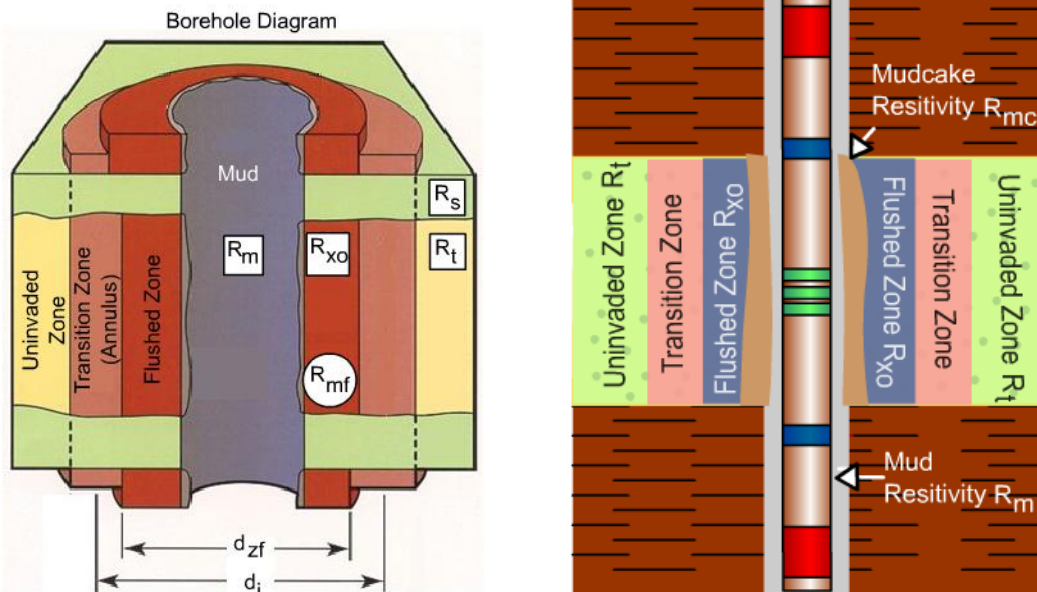
Las herramientas resistivas que se decidió estudiar son: HRID (High Resolution Induction Tool) y el DFL (Digitally Focused Laterolog) que normalmente se corren en conjunto para proporcionar una tercera medida adicional.

Estas herramientas son tecnología DITS y su homónima en tecnología INSITE son el ACRT y el DLLT INSITE

HRID

- Proporciona medidas de la formación resistiva en múltiples distancias desde el hoyo.
- Proporciona un valor verdadero de R_t de una formación, que se traduce en la resistividad de la zona invadida.

Figura. 51, Zonas del pozo y Diagrama del HRID dentro del pozo.



Condiciones de registro:

- Alcanza los mejores resultados en fluidos de baja conductividad o no

conductivos.

- Puede registrar en: Hoyos perforados con aire, base aceite, base agua dulce.

Principio de medición:

Usa la ley de Faraday y la ley de Ampere.

Se generan 3 tipos de señales:

Mutual signal: Es una señal que se debe eliminar, para hacer esto se emplean múltiples Tx y Rx, el HRID se diseña con múltiples bobinas balanceadas para eliminar el error de la sonda.

R signal: Está directamente relacionada a la magnitud de la corriente inducida en la formación, esta señal tiene un desfase de 180° .

X signal: Esta señal produce su propio campo magnético y por esta razón induce otro Voltaje en el Rx es inversamente proporcional a la resistencia de la formación, sin embargo es significativa en formaciones de muy baja resistividad ($R < 30\Omega$), tiene un desfase de 270° .

DFL

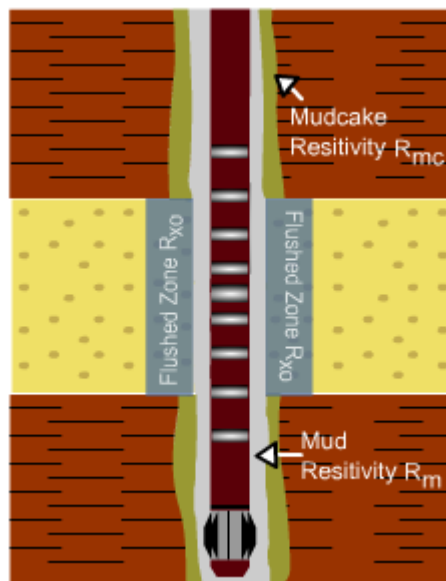
El DFL proporciona una medida más cercana al pozo y se usa junto al HRI, el DFL llega hasta 17 inch de investigación y mide Rxo.

- Puede determinar la presencia de hidrocarburos móviles.
- Combinada con el HRID se puede estimar la permeabilidad de la formación.

El DFL es un electrodo diferente al HRID, este inyecta corriente dentro de la formación y mide un voltaje entre 2 electrodos.

Cuenta con 9 electrodos el de la mitad se denomina Ao quien es el que emite y los demás miden voltaje y usando la ley de Ohm se halla la Resistencia. Rxo puede ser obtenido solo si corrigen los defectos del medio ambiente como el lodo, el pozo, etc

Figura. 52, DFL dentro Del pozo



Observación: Actualmente la herramienta HRID no se implementa al menos que su evolución la ACRT tenga una demanda alta y no se cuente con reservas de esta herramienta.

Esta herramienta es una de las más grandes y normalmente la sarta de registro va acompañada de otro tipo de herramientas para maximizar la medición de variables.

HRID + DFL= proporciona una tercera medida, que usadas en conjunto se podría determinar la profundidad de la invasión del fluido, presencia de hidrocarburo movable y cualitativamente la permeabilidad de la formación

Se inicia el entrenamiento y estudio en estas herramientas para que los ingenieros entiendan de una forma más discreta el funcionamiento y comportamiento de las herramientas para que al momento de pasar a tecnología INSITE tengan gran bagaje y así los mantenimientos sean optimizados.

Actividad 13:

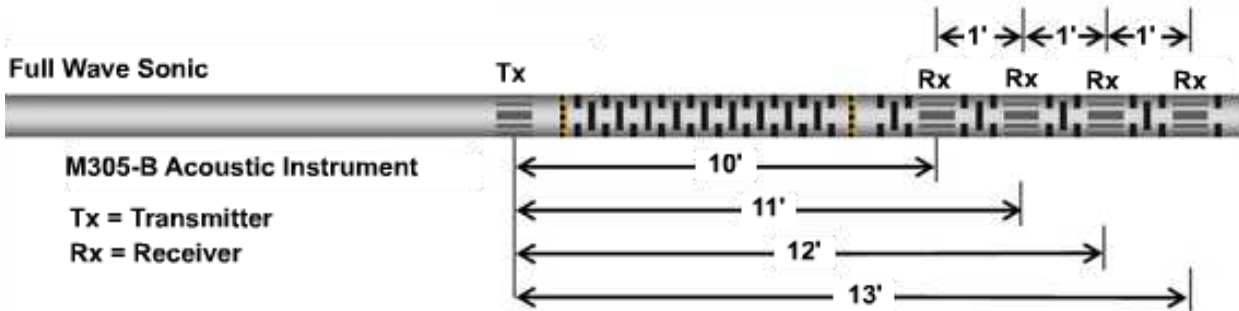
Preparación y evaluación de conocimientos básicos de una herramienta acústica y una herramienta Nuclear. (El estudiante es libre de escoger las herramientas por conocer).

Las herramientas que se decidieron estudiar son FWS (Full wave Sonic) como herramienta acústica y SDLT (Spectral Density Logging Tool)

FWS

Registra y Digitaliza el spectrum de las ondas acústicas propagadas a través de la formación.

Figura. 53, FWS, Descripción



Este genera un impulso acústico que viaja de hueco a formación, cada una de las ondas tienen diferente velocidad el tipo y su velocidad son función de las propiedades mecánicas del medio a través del cual viaja.

La energía se detecta por 4 Rx, el spectrum se digitaliza y se envía a superficie.

Aplicaciones:

- Determinar la velocidad de las ondas a través de la formación que depende de las propiedades elásticas y la densidad de la formación.
- Las ondas son usadas para determinar:
 - Porosidad, litología, identificación de formaciones de gas, correlación de secciones sísmicas.
- Una aplicación importante es la estimación de las Propiedades elásticas de la roca, esto es muy importante pues facilita el diseño de perforación, completamiento y producción de pozos.

Condiciones de registro:

Únicamente en huecos con líquidos como:

- Lodos basados en agua

- Lodos basados en aceite.

Medidas físicas:

Según espaciamiento entre los Rx y la llegada del sonido se puede:

$$V = \frac{\text{espaciamiento}}{t_{\text{diferente}}}$$

Se emplea el Tx M305-B, que básicamente convierte un impulso eléctrico a energía mecánica, es monopolar y genera ondas a través del fluido

Observación: El transporte de estas herramientas es de gran cuidado pues los cristales están propensos a dañarse, pues estas herramientas dentro de la formación se usan centralizadas.

Continuación Actividad 13

Preparación y evaluación de 1 herramienta Nuclear. (El estudiante es libre de escoger las herramientas por conocer).

SDLT (Spectral Density Logging Tool)

Nota: A esta actividad se suma la siguiente actividad:

Actividad 14:

Exposición y preparación discreta de 1 herramienta. (El mentor decidirá que herramienta asignar).

- El mentor decide asignar la SDLT y para prepararla de manera más discreta, acercando al practicante mucho más a la parte interna y toda su parte electrónica.

Para preparar la herramienta, se manejaron tres tipos de archivos:

EDP (Esquemáticos y planos de cada una de las partes de la herramienta), FOM (Field operation manual), service manual. *Toda esta información es confidencial, como en las actividades anteriores se ha solicitado permiso para adjuntar y revelar algunas imágenes).*

SDLT

Medidas que arroja:

- ⊙ Densidad de la formación (P_b).
- ⊙ Factor fotoeléctrico (P_e).
 - *Indicador de litología.*
- ⊙ Diámetro del hueco.
- ⊙ Opcional: Resistividad de la zona invadida.

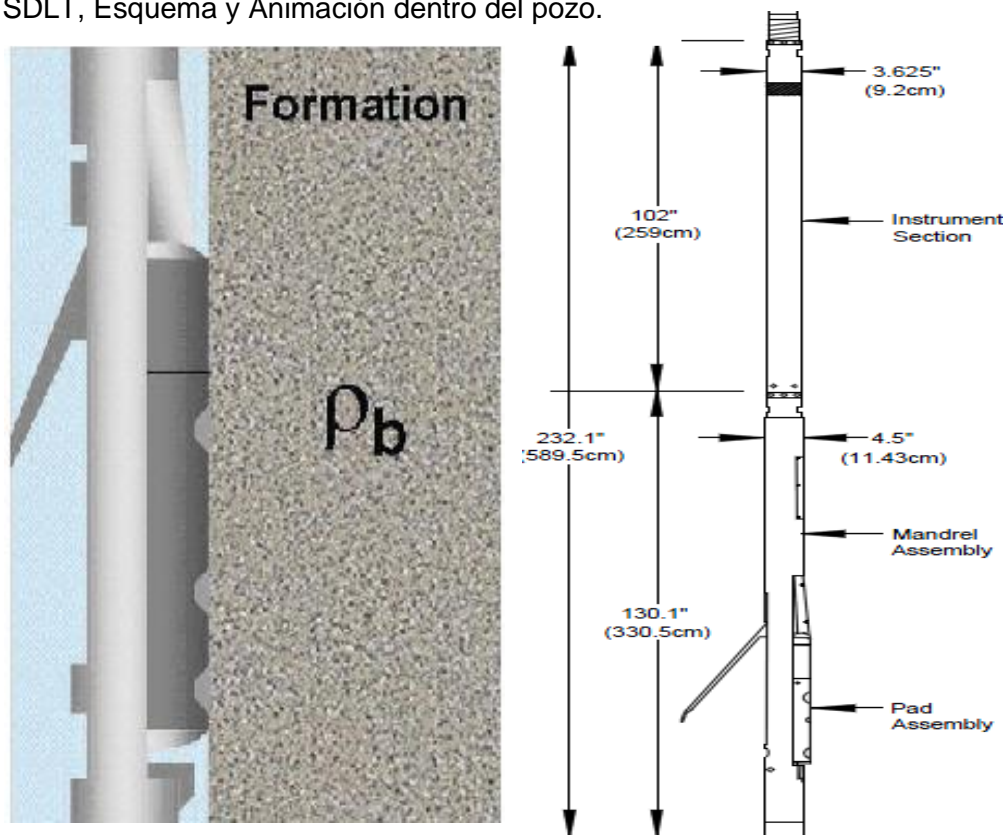
Combinaciones:

- ⊙ DSNT (Herramienta Nuclear): Identificación de la producción de gas de la formación.
- ⊙ ACÚSTICAS: Estimación de las propiedades mecánicas de la roca.

Áreas de Trabajo

- ⊙ Lodos base agua.
- ⊙ Lodos base aceite.
- ⊙ Aire.
- ⊙ No trabaja en Cased Hole.

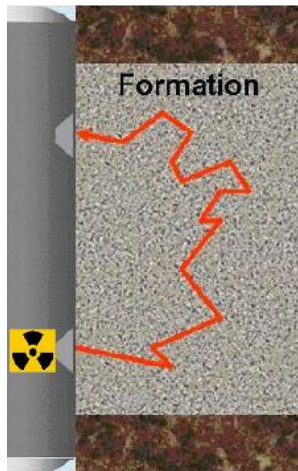
Figura. 54, SDLT, Esquema y Animación dentro del pozo.



Medida de la densidad de la formación

- ⦿ Usa una fuente radiactiva de Cesium que Emite Rayos Gamma con una energía de 662KeV.
- ⦿ El efecto Compton scattering, reduce el nivel de energía de los Rayos Gamma.

Figura. 55, SDLT, Animación rayos gamma en la formación.



“Elementos más densos y elementos con número atómico alto, absorben más energía debido al efecto fotoeléctrico”

Diámetro de la formación

- ⦿ Usa un “caliper”.
- ⦿ Mide la variación de la resistencia del potenciómetro acoplado al brazo.
- ⦿ Mide hasta 20inch

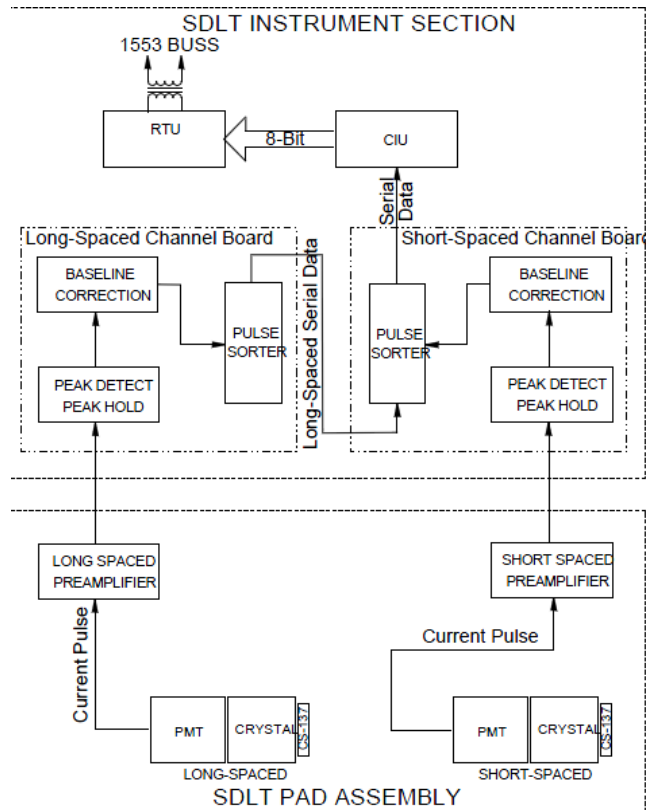
Resistividad de la zona invadida (Opcional)

- ⦿ Se instalan 3 electrodos, en la parte frontal del caliper.
- ⦿ Se inyecta una corriente de 7mA

Nota: esta medida es similar a la que entrega la herramienta HRI.

A continuación se puede observar el diagrama de bloques del Pad que mide la densidad de la formación, cabe resaltar que es deber del ingeniero entender y saber que hace cada bloque, para estar preparado para una eventual reparación.

Figura. 56, SDLT, Diagrama de Bloques del



Observación: Como parte del entrenamiento estudiamos las herramientas tecnología tipo DITS, de esta tipo de tecnología quedan muy pocas en operación, actualmente se usan las de tecnología INSITE, el funcionamiento es básicamente igual la única diferencia es que siempre debe usarse con la DSNT (Dual spaced Neutro Tool).

Actividad 15:

Acercamiento y reconocimiento de unidades de registro de superficie y chequeo en laboratorio, implementadas para la adquisición y manejo de datos arrojados por las herramientas dentro del pozo o para su calibración. (Incluye, camión de registros y sus unidades).

Para realizar esta actividad se beneficio de una actualización de una unidad de registro, pues la unidad contaba un sistema desactualizado llamado EXCELL y

actualizarlo al sistema nuevo llamado LogiQ B.

El camión en su interior debe ser totalmente desmantelado, junto con un ingeniero se debe hacer todo el cableado interno, para esto debemos acondicionar la unidad, simultáneamente era una adecuada situación para estudiar todo el diagrama de bloques y de conexiones.

Figura. 57, Puerta de acceso a cabina de Camión de Registros



A continuación podemos ver una imagen de la entrada al camión al cuarto donde se ubican los ingenieros de campo a realizar los registros, aquí se puede ver ya el camión desmantelado y dispuesto para hacer modificaciones para adecuar la nueva unidad, para esta actividad se realizaron todo tipo de labores.

En la figura 58, se ve el rack de la nueva unidad el sistema logiQ B, este es más compacto y trae nuevas funciones para poder operar las herramientas de última tecnología que han salido, esta unidad cuenta con fuentes de DC y AC auxiliares

que son requeridas para distintas herramientas, este rack también cuenta con una fuente adicional llamada CALIFORNIA (no aparece en la imagen), que es capaz de suministrar 1200 Vac, para poder usar una herramienta llamada RDT que hace parte de las herramientas especiales.

Figura. 58. Rack unidad LogicB



También cuenta con sus respectivas UPS y unidades específicas según el tipo de operación que se vaya a realizar ya sea Cased Hole o Open Hole.

El rack viene completo con 2 monitores y su respectivo computador “servidor” que debe estar en las mejores condiciones para que no genere problemas de software al momento de una operación.

Herramientas de calibración, chequeo y programación de Boards de las herramientas.

En la figura 59, se muestra una imagen de un programador usado por Halliburton en las Board INC de las herramientas, estos programas ya vienen guardados por defecto, el ingeniero debe escoger el programa según la necesidad o la prueba.

Figura. 59, Programador de Tarjetas especiales.



Como este dispositivo se cuenta con muchos más usos para calibrar según el tipo de herramienta, para algunas de las imágenes no me es permitido tomar fotos tan cercanas por cuestiones de confidencialidad.

Observación: Para realizar estas actividades es indispensable el uso de EPP elementos de protección personal, pues el riesgo de sufrir cualquier tipo de accidente está presente a toda hora, entre las labores es conveniente contar con ayuda de personal extra pues era necesario usar un montacargas para bajar las unidades viejas y después de hacer las adecuaciones se sube la unidad nueva.

Cada una de las actividades realizadas por Halliburton tiene su respectivo análisis de riesgos el cual todo el personal involucrado en la actividad debe estar de acuerdo y firmar el formato donde se realizó dicho análisis.

Cumplimiento de Actividades Quinto y Sexto Mes.

Se finaliza el listado de actividades del plan de trabajo y se da continuación a la última actividad que está relacionada a la realización de labores diarias de mantenimiento.

Además el mentor decide asignar adicionalmente la preparación de un panel de la unidad de registros.

En estos meses se realizaron distintas labores de mantenimiento sin llevar un programa específico, la idea era dar soporte y asistencia a la actividad que fuera prioridad en ese momento.

Las actividades realizadas serán nombradas a continuación:

Actividad 16:

Exposición y preparación discreta de 1 unidad de chequeo específica según el servicio deseado. El mentor decidirá que unidad escoger Puede ser para Open Hole (Unidad LOGIQ) o Cased Hole (CHIP Pannel).

El mentor decide asignar el CHIP PANEL (CASED HOLE INTERFACE PANEL)

Figura. 60, CHIP



Características:

- Contiene circuitos necesarios para hacer una interfaz con las herramientas usadas para las operaciones de Cased Hole.

- Proporciona interfaz de profundidad y tensión.
- Proporciona la potencia a la herramienta dentro de la profundidad.
- Todas las funciones de las herramientas son digitales y controladas con software
- Contiene 5 puertos usb.
- La interfaz con el computador Host es por medio de USB
- La adquisición de datos son basadas y por medio de DSP.

Para los trabajos de CASED HOLE se manejan 5 paneles básicamente, los cuales son CGSP, WSP7, WSDP, CHIP Panel, MATSUSADA, los describiré brevemente a continuación.

WSDP: Este es el panel que manejan los operadores que se encargan de dirigir y ubicar la herramienta a profundidades específicas y monitorear constantemente la tensión mientras se encuentra la herramienta dentro del pozo.

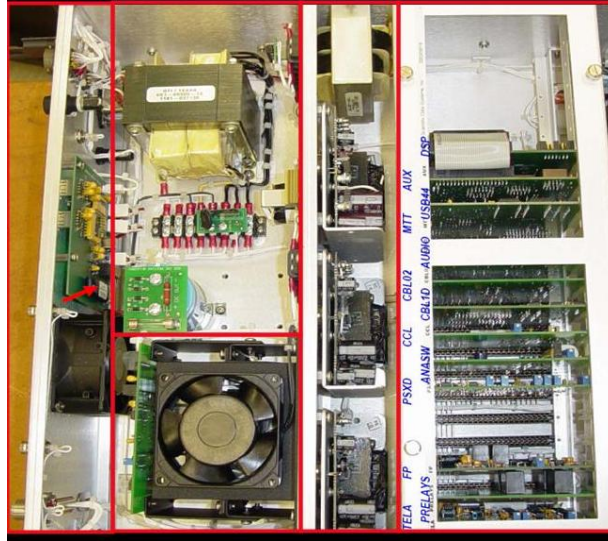
Algunas de sus características son: Alarma de proximidad a superficie, medición de tensión, profundidad y velocidad, muestra la tensión diferencial de forma gráfica, registra los CCL (nombrado y explicado en informes anteriores) y es alimentado por 12 Vdc.

WSP7 y CGSP: son los paneles usados para el cañoneo y sus acrónimos son Wireline Shooting Panel y Core Gun Selector Panel, respectivamente.

MATSUSADA: Este es el panel encargado de suministrar la potencia DC adicional necesaria para algunas de las herramientas usadas en Cased Hole, el tiene una interfaz con el Chip y a su vez puede ser manipulado por el computador Host.

Esta es una imagen tomada a un Chip sin tapa para verificar estado de algunas de las tarjetas de control y las actualizaciones de de Hardware respectivas que se deben realizar a las herramientas, estas actualizaciones son conocidas como NOMEN y son cambios y actualizaciones de carácter obligatorio.

Figura. 61, Vista superior del CHIP PANEL sin cobertura.



Este panel contiene las siguientes tarjetas:

TELA, MUXB, PRELAYS, FP, PSXD, ANASW, CCL, CBL, AUDIO, USB44, AUX, DSP.

En estas tarjetas esta contenido todos los procesos que maneja el Chip, desde la tarjeta de telemetría que es la TELA, tarjetas que manejan los convertidores como la USB44 y la DSP que básicamente se encarga de procesar y digitalizar las señales.

Actividad 17:

Actividades básicas de chequeo, reparación, mantenimiento, actualización de herramientas y exposiciones necesarias o autónomas que el mentor quiera asignar. Para estas actividades el estudiante actuará de manera autónoma adecuando sus áreas de trabajo y herramientas, será supervisado y monitoreado al finalizar la actividad para verificar los resultados.

Actividades Realizadas:

1. Chequeo de cables y conexiones de los dispositivos de medida del camión (Este camión estaba en mantenimiento en la base).

Estos cables y conexiones se encuentran en la parte externa del camión y todos se dirigen a un pequeño panel llamado BULKHEAD, la labor era

seguir cada uno de los cables que llegan allí y hacer sus respectivas pruebas de chequeo (PM1), en esta labor se encontraron cables antiguos machucados, partidos y con bajo aislamiento, lo cual con previa autorización se decidió cambiarlos para garantizar un estado óptimo de la unidad de registro

Figura. 62, Bulkhead de la unidad de superficie.



Observación: Para esta actividad es necesario prestar mucha atención a las labores y realizar análisis de riesgos, pues al momento de chequear los cables es necesario “meggearlos”. Se cambiaron 3 cables en total y también fue necesario realizar procedimientos de soldadura. En la Figura 61 se muestra un Estación de soldadura, para esta actividad también fue necesario realizar un análisis previo pues las posiciones para soldar eran estáticas e incómodas por tal razón existe peligro de quemaduras.

2. Asistencia en chequeo de herramientas y unidades de registro.

En estas actividades se tenía tareas específicas como verificar si las herramientas se encontraban en corto o según lo indicado por el ingeniero.

Para las unidades de registro se verifican modos básicos de funcionamiento de los paneles y se deja lista la unidad para que los ingenieros de campo verificaran ya con las herramientas que debían alistar para llevar a pozo.

3. Se realizaron actividades varias como envío de repuestos y herramientas a los ingenieros de mantenimiento que se encontraban en otras bases de Colombia.

Esta es una de las actividades cotidianas, en las cuales se reciben indicaciones de qué repuestos y herramientas de laboratorio se deben alistar y chequear previamente para garantizar el funcionamiento de las herramientas antes de salir de la base (cuando se habla de herramientas de laboratorio, se hace referencia a las usadas para realizar PM1, chequeo en general como osciloscopios o generadores de señales.).

Es labor del practicante adecuar cajas de envío para un cómodo viaje y realizar los procedimientos necesarios para realizar el envío, tales como autorizaciones.

Observación: Estas actividades ya se realizan de forma cotidiana, la frecuencia de realización de estas actividades es según como esté la actividad de la línea (Cantidad de operaciones en la semana en todo Colombia), cuando es poco el trabajo, el equipo de laboratorio se encarga de finalizar pendientes y reparar Paneles, Dispositivos o Herramientas que se encuentren en Rojo, las cuales se han dejado almacenadas por no ser prioridad en las actividades.

4. Mantenimiento y reparación de computadores de la unidad de superficie (*CAMIÓN DE REGISTROS*), el nombre de estos computadores es RMPC.

En los rack del laboratorio se encontraban unos computadores en tarjeta roja y otros sin tarjeta (Tarjeta roja= Equipo con problemas y daños, allí se documenta cual es el inconveniente, Tarjeta amarilla= Equipo con mantenimiento realizado y actualizado con los programas necesarios a espera para ser chequeado en operación, Tarjeta verde= equipo chequeado y operativo en campo).

En las actividades y procedimientos a realizar se encontraban:

- a. Verificar los problemas que tenían los computadores que se encontraban en tarjeta roja, según este diagnóstico hacer análisis si entre los computadores que se encontraban en rojo, se podía ensamblar computadores para dejar en operación.
- b. Verificar el estado de los computadores que no tenían tarjeta y que venían de otras unidades que se encontraban en otras bases.

De estos dos ítems se encontró:

- 2 computadores para actualizar y realizar mantenimiento.
- 1 computador con unidad de DVD dañada.
- 1 computador con 1 Disco duro y unidad de DVD dañada.

La decisión tomada, fue buscar dentro de los computadores que se encontraban en rojo los repuestos para dejar estos computadores armados y listos. Los daños y problemas de los computadores que se encontraban en rojo básicamente eran por MAIN BOARD, memorias RAM, Discos Duros y unidades de DVD.

Para empezar las labores de mantenimiento y actualización se adecuo todo un banco del laboratorio, allí se ubicaron 2 computadores con monitores y kit completo, simultáneamente 1 computador desarmado para ir cambiando piezas.

Figura. 63, RMPC (Computadores de unidades de registro)



Nota: en la foto no se alcanza ver el segundo monitor pero si se puede apreciar una parte del kit.

Los siguientes pasos que se realizaron fueron los siguientes:

- a. Antes de empezar a formatear, se desarmó el computador para realizar limpieza a las piezas del computador.
- b. Se inicia un formateo del sistema usando el programa Ghost.

- c. Al momento de instalar la imagen del sistema operativo se encontró que las imágenes que estaban en los DVD'S del laboratorio estaban desactualizadas y mal quemadas, seguidamente uno de los ingenieros contaba con una copia de seguridad de una imagen en su Disco duro personal, tome la decisión de guardar esta copia en un computador operativo y busque un disco duro en los computadores que se encontraban en rojo, esto con la finalidad de usarlo como BACKUP de programas y sistema operativo.
- d. Conecte el disco duro Backup como unidad externa a los computadores y de esta manera instalaba el sistema operativo sin ningún inconveniente.
- e. Se procedió a desarmar las partes necesarias del computador para poder remover la unidad de DVD e instalar una unidad que se encontrara en buen estado.
- f. Se procedió a desarmar las partes necesarias del computador para poder remover la unidad de DVD y el disco duro que se encontraban dañado, con la finalidad de instalar dispositivos que se encontrara en buen estado.
- g. Una vez instalado el sistema operativo en un computador se hacía copia de seguridad de los programas que se necesitan para el sistema de superficie para posteriormente ser instalados y así poder continuar trabajando con el disco duro Backup para los demás computadores.
- h. A cada computador se le hizo mantenimiento y limpieza, seguidamente se les instaló los sistemas operativos y los programas que necesitan en la unidad de superficie.

Nota: cabe resaltar que estos computadores no son convencionales y sus especificaciones están diseñadas para el trabajo en campo

Observación: El tiempo destinado para esta actividad fue de una semana, Halliburton tienen procedimientos para cada detalle incluso para instalación de software donde es necesario tener cuidado con las licencias, además se conocieron servidores privados de Halliburton donde se pueden gestionar las licencias para computador existente en la línea.

Es necesario leer las tarjetas que tengan los equipos pues así los diagnósticos se pueden hacer de una forma más eficiente y sin perder tiempo, de igual manera es necesario que las tarjetas realizadas sean lo más claras para que el personal próximo a usar el equipo sepa exactamente qué material tiene en sus manos.

5. PM1 a sonda EMI.

Este tipo de actividad se había realizado antes, pero como he mencionado anteriormente, se cuenta con varios juegos de herramienta para dar capacidad a las operaciones que salen a diario.

La explicación breve y fotos de esta herramienta fueron expuestas en una de las actividades anteriores.

Explicación actividad: Llega a la base una herramienta EMI procedente de actividades en campo con inconvenientes en la sonda. El inconveniente básicamente era que después de un tiempo de registro la herramienta prácticamente descontrolaba dañando completamente el registro.

Al llegar la herramienta a la base se realizaron distintas pruebas de “troubleshooting” como hamer test y heat test, buscando repetir el problema y así diagnosticar correctamente la falla, estas pruebas no arrojaron respuesta alguna y la herramienta no repetía falla en el laboratorio.

Se asigna hacer PM1 completo a la sonda, como se describió en una actividad anterior esta sonda tiene 6 pad’s pegadas a 6 brazos que es la forma en que la sonda trabaja, para realizar el PM1 y poder meggear los cables de la sonda y los motores, debía desarmar los brazos para no aplicar estos voltajes a las tarjetas electrónicas de los pad’s y así ocasionar un corto que generaría daño directo al pad.

De este PM1 se encontró que todas las líneas del PAD #4 tenían muy bajo aislamiento respecto a la armadura de la herramienta, el Ingeniero Supervisor y Coordinador del equipo de laboratorio inmediatamente ordena llevar la sonda al laboratorio de sondas para que desarmaran completamente la sonda y hacer una inspección parte por parte y cambiar completamente las líneas dañadas.

6. Diseño y elaboración de conexión rápida para herramientas INSITE.

La base presentó un inconveniente al tener que enviar de urgencia a otras bases las conexiones rápidas INSITE usadas para la alimentación y sincronización con el computador de dichas herramientas.

Se asigna un nuevo proyecto de estudiar y fabricar el conector con los elementos que se encontraban en el laboratorio.

El resultado final se aprecia a continuación:

Figura. 64, Conexión rápida para alimentar las herramientas INSITE



Al conector se le realizaron pruebas con las herramientas INSITE y también se le hizo un Hammer test para garantizar que el conector no tendría ninguna intermitencia.

Observación: Realizar montajes y conexiones de las líneas coaxiales tienen un punto de complejidad pues es necesario que el aislamiento de la línea y de la armadura sea lo más óptimo posible por eso es necesario solucionar de la mejor manera los inconvenientes de soldadura de dicha línea.

Para cada pin existe un extractor y es necesario saber cómo se manejan, pues los pines tienen unos seguros en forma de arandelas que fijan el pin a la estructura si no se tiene cuidado al momento de extraerlo estos seguros se pueden partir y por tal razón el pin quedaría inservible.

7. Realización de cursos virtuales iLearn.

Figura. 65, Cursos virtuales aprobados, en el tercer bimestre de la práctica.

Course Name	Score	Status	Completion Date	Comments	Certificate
ISO 14001 AWARENESS ASSESSMENT	950	Yes	17-Mar-2011	Comments	Certificate
5S OVERVIEW	1000	Yes	08-Mar-2011	Comments	Certificate
PRESSURE SAFETY AWARENESS- LATIN AMERICA SPANISH	875	Yes	16-Feb-2011	Comments	Certificate
ELECTRICAL SAFETY	933	Yes	31-Jan-2011	Comments	Certificate
BLOODBORNE PATHOGENS	933	Yes	24-Jan-2011	Comments	Certificate
FALL PROTECTION	900	Yes	31-Dec-2010	Comments	Certificate
HAZARD COMMUNICATION - LATIN AMERICA SPANISH	800	Yes	31-Dec-2010	Comments	Certificate
HAND AND FINGER SAFETY - LATIN AMERICA SPANISH	933	Yes	30-Dec-2010	Comments	Certificate
ERGONOMICS - GENERAL AWARENESS - LATIN AMERICA SPANISH	950	Yes	29-Dec-2010	Comments	Certificate
FULL WAVE SONIC WAVEFORMS MEASUREMENT PRINC	850	Yes	21-Dec-2010	Comments	Certificate
RADIATION GENERAL AWARENESS - LATIN AMERICAN SPANISH	1000	Yes	21-Dec-2010	Comments	Certificate

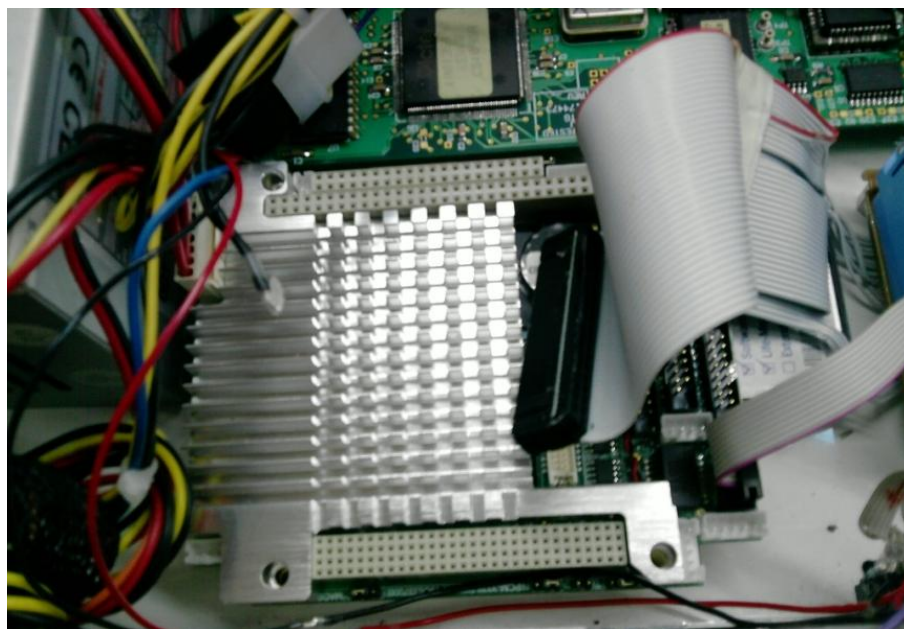
©2007 Halliburton. All Rights Reserved. This interactive tool is for informational purposes only. Halliburton makes no assurances to the users of this program that the information displayed herein will lead to any changes in users' employment, or to any other particular results. This program and any documents created as a result of its use contain confidential proprietary information of Halliburton and/or its subsidiaries. Any review, use, distribution or disclosure of this program or any documents created from it by persons other than expressly authorized users, is strictly prohibited.(2.1403)

Powered by **HAD & IT**

Observación: Esta parte es importante en el desarrollo de los ingenieros pues aquí también se califica el desempeño y el cumplimiento, cabe resaltar que se logro finalizar completamente los cursos y se cuenta con un 100% de finalización de los requisitos, de aquí en adelante es disposición de los ingenieros mentores la asignación de nuevos cursos en los cuales uno se enrola de forma voluntaria en la plataforma.

8. Mantenimiento y reparación de la Board SBC (Single Board Procesor) del stack de Board's del modem de pruebas D4MP

Figura. 66, SBC (Single Board Procesor)



Resulta que se encontraban 2 tarjetas de Backup de la SBC en el laboratorio pero estas estaban únicamente etiquetadas con tarjeta roja pero sin comentarios de cuál era la falla, por tal razón era necesario revisarlas para verificar su estado.

Figura. 67, SBC, vista dentro del modem de pruebas.



Como se aprecian en las imágenes esta tarjeta es un pequeño procesador con su slot para una tarjeta RAM.

Este procesador es de uso comercial y por tal razón la información de este se puede encontrar en la red, el procesador es el “PCM-3370”.

Básicamente lo que se hizo fue usar un D4MP en operación y destaparlo para empezar a probar las tarjetas arrojándonos directamente que no sincronizaban el modem con el computador.

El paso a seguir fue investigar en el manual del “PCM-337” como se podía reiniciar completamente la board (esto se hizo de forma autónoma y como parte de la pro actividad) encontrando que se podía simplemente moviendo unos jumper en un puerto que contenía la board.

De esta manera se logró verificar las dos board encontrando lo siguiente:

Una Board en operación completa con su respectiva RAM, una Board sin respuesta alguna a las modificaciones y es por esta razón no se pudo reparar pero su respectiva RAM esta en operación.

Figura. 68, D4MP, Panel de laboratorio sin cobertura.



Imagen frontal del modem, este modem es usado para sincronizar y probar las herramientas de tecnología DITS, él internamente simula la telemetría de las herramientas por medio de una BCU (por medio de esta Board se comunican todas la herramientas con la unidad de superficie) que tiene incorporada, por tal razón se puede conectar directamente la herramienta para las pruebas.

Observación: Es necesario contar con Backup de las herramientas o de los paneles, pues es el primer paso para dar soporte oportuno en caso de algún inconveniente en operaciones.

Para verificar el correcto funcionamiento de las Board es necesario realizar sincronismo con el computador y estar atento a su comportamiento.

9. Inducción a Ingeniero “Trainee” que ingresa al equipo de laboratorio

En este tipo de industria se respeta mucho la antigüedad en el área donde se encuentre, por tal razón durante una semana el nuevo ingeniero debe ofrecer asistencia y acompañar constantemente en todas las actividades rutinarias, tales como: elaboración de análisis de riesgos, envíos de repuestos y materiales a las demás bases, PM1 a algunas herramientas, soldadura y reparación de componentes, mantenimiento y reparación a unas impresoras que usan las unidades de superficie (Estas impresoras son especiales pues son impresoras térmicas), se le explicaba y orientaba donde se encontraban las cosas en el laboratorio, etc.

Observación: El nuevo ingeniero debía realizar algunas actividades las cuales eran supervisadas. Se demuestra la importancia de obtener experiencia y generar confianza de una excelente calidad de trabajo.

10. Exposición y preparación de 1 unidad de chequeo, el mentor decide asignarme el PTC (*Panel principal para realizar registros de Open Hole*).

Figura. 69, PTC, Panel principal de unidad de registro



Este Panel puede ser usado para diferentes herramientas:

- DITS Y INSITE
- RDT Y HRSCT
- MRIL Y RSCT

Controla fuentes del tipo:

- AC1 Elgar 1250VA
- AC2 Elgar 2500VA
- AC3 California Instrument 6KVA
- DC Xantrex 1200

La Matriz:

- Es usada para chequear continuidad y aislamiento en la Wireline.

Observación: Para realizar esta actividad se desarmó un PTC que estaba óptimo para operación, esto se hizo para realizar un inventario de componentes y realizar un pedido y así reparar un PTC.

11. Chequeo y adecuación de unidad de registro Nueva.

Figura. 69, Unidad de Registro WP



Lo que se realiza al llegar una unidad de registro nueva, es verificar el correcto funcionamiento (No todo lo nuevo funciona a la perfección).

Figura. 71, Cabina Unidad de Registro



Las actividades que se deben realizar es probar desde las impresoras hasta los monitores, cada sección y cada parte correspondiente al equipo del laboratorio debe ser probada y monitoreada.

Los camiones traen cableado para ser conectados a la línea de 120 voltios directamente y no tener que prender el generador que trae cada camión.

Para probar el software y los paneles se conectan herramientas de registro al camión y se calibran o chequean para verificar todas las operaciones que tienen los paneles, también se le hacen chequeos de continuidad y aislamiento a los carrete que tiene el camión tanto para operaciones de CASED HOLE como de OPEN HOLE.

Esta actividad normalmente se realiza en equipo y dependiendo de los inconvenientes que tengan las pruebas su chequeo puede llegar a tomar varios días para garantizar el mejor funcionamiento.

Observación: Deben hacerse pruebas a todas las partes del camión, algunas veces se trabaja en conjunto con personal de mecánica o personal de operaciones en campo, para revisar detalles específicos.

Este camión venia completamente equipado, incluso traía una cámara en la parte trasera del camión esto como medio de seguridad en el momento de dar reversa o ubicar el camión en un sitio específico.

La sección del panel WSDP tenía una mejora la cual no la conocía ningún personal y por tal razón no se podía manipular en modo reversa los tambores del cable (no se podía recoger el cable extendido), esto generó que investigaran que se debía hacer, la explicación era básicamente tener presionado un botón nuevo que traía la sección.

La verificación del software y del PTC en función con herramientas DITS, Se realizaron sin supervisión.

12. Realización de cursos virtuales de iLearn

Se realizó el curso de conocimientos básicos de NGRT (natural Gamma Ray Tool)

Allí se tocaron conceptos de radioactividad y de cuáles son las herramientas radioactivas que Halliburton usa.

Observación: Este curso se realizó de manera voluntaria con objetivo de obtener experiencia y certificados en el manejo de este tipo de herramientas.

13. PM1 a herramienta SP de OPEN HOLE

Figura. 72, Herramienta SP



Llega una herramienta para realizar registros de SP con bajo aislamiento, los pasos a seguir fueron Meggear las líneas con 500 V para verificar de cuanto era la resistencia, se encontró cual era la parte del Housing que se encontraba con bajo aislamiento (la herramienta tiene 2 secciones separas por un electrodo que es el electrodo SP), se encontró que la sección era la Lower por tal razón se procedió a desarmar esa parte del conector para verificar su estado y realizar la limpieza y mantenimiento necesario, nuevamente se armó y pulieron algunas partes del electrodo que se encontraban con exceso de óxido.

Se realizó un pequeño PM1 con el Multímetro Simpson a la línea que arrojaba bajo aislamiento verificando que si pasara la prueba, esto fue aprobado por un "Sondero" de alta experiencia y finalmente se etiqueto con tarjeta amarilla, a la esperara para ser llevada a operaciones.

Observación: Se deben seguir los procedimientos adecuados e ir directamente a las secciones importantes de las herramientas, esta herramienta es de OPEN HOLE y el conector usado se llama "GO" es un conector pequeño y uno de los más viejos que se usan, pero estos tipos de registros son muy básicos por tal razón las herramientas siguen siendo operativas.

8. GLOSARIO

BULKHEAD: Panel de conexiones eléctricas entre los carretes, elementos externos de la unidad de superficie y los paneles dentro de la unidad de superficie.

CALIPER: Brazos que extiende la herramienta para hacer mejor contacto con la formación.

CASED HOLE: Hueco Entubado.

CCL: Casing Collar Locator, registro de correlación electromagnética.

D4MP: Modem usado para chequeos de herramientas en laboratorio.

D4TG: Dits Four Telemetry Gamma, Herramienta de tecnología DITS que comunica las demás herramientas con la unidad de registro y permite tomar registros de correlación de Rayos Gamma.

DLLT: Dual Laterolog Tool, Herramienta para medir resistividad de la formación.

DSNT: Dual Spaced Neutro Tool, permite evaluar la porosidad de la formación.

EMI: Electrical Microimaging Tool.

ESD: descarga electroestáticas.

FOM: Field Operation Manual, Manual para operaciones en campo.

FWST: Full Wave Sonic, Herramienta acústica usada para caracterizar las propiedades de las rocas.

GTET: Gamma Telemetry Tool, Herramienta de tecnología Insite que comunica las demás herramientas con la unidad de registro y permite tomar registros de correlación de Rayos Gamma.

HOUSING: Tubo en Acero Inoxidable que sirve como cobertura de la electrónica o dispositivos mecánicos de las herramientas de registro.

HRI: High Resolution Induction, usa un arreglo electromagnético para determinar la resistividad.

HSE: Healt Safety Enviroment.

ILEARN: Servidor Virtual de la escuela Halliburton.

LOGGING: Registro.

MEGGER: Dispositivo para medir aislamiento eléctrico.

NGRT: Natural Gamma Ray Tool, Herramienta para tomar registros de Rayos Gamma.

OPEN HOLE: Hueco Abierto.

PAD: Patín o plancha que hace contacto directo con la formación usado para tomar medidas eléctricas y caracterizar la formación.

PERFILAJE: Monitorear y registrar, características de la formación que se está explorando, también conocido como "REGISTRO".

PESCA: Labor que se hace cuando se atasca una herramienta dentro de un pozo.
PM1: Mantenimiento preventivo.

PMT: Tubo fotomultiplicador que convierte rayos de luz en señales eléctricas.

PSL: Product Services line.

RACK ROJO: Herramientas dañadas, pendientes por diagnosticas o esperando repuestos.

RMPC: Computador de unidades de registros.

RTU: Tarjeta que contiene cada herramienta que se encarga de hacer la interfaz con el D4TG para después llevar los datos a superficie.

SDLT: Spectral Density Logging Tool, Indicador de porosidad primaria.

SENSOR: Dispositivo empotrado usado para captar características específicas de la formación.

SLIP RING: Conector entre el tambor del cable de la unidad de registro y el sistema de superficie, también se le conoce con el nombre de "COLECTOR".

SM: Service Manual, Manual de servicios de la herramienta, aquí se explica detalles electrónicos de la herramienta.

SP: Potencial Espontaneo, registro eléctrico de la formación.

TARJETA AMARILLA: Etiqueta indicando Equipo reparado y con mantenimiento, esperando chequeo pre-operacional.

TARJETA ROJA: Etiqueta indicando Herramienta o dispositivo Dañado.

TARJETA VERDE: Etiqueta indicando Equipo o Herramienta Lista para operación o operativa.

TOOLSTRING: Conexión de varias herramientas de registro que bajan a pozo comúnmente conocida con el nombre de "SARTA".

TROUBLESHOOTING: Detección de errores.

WINCHE: Mecanismo encargado de controlar el movimiento del tambor de cable de la unidad de registros.

YACIMIENTO: Formación en la cual se espera encontrar petróleo.

9. APORTES AL CONOCIMIENTO

Fortalecer conceptos de cargas electrostáticas y cómo se pueden afectar los dispositivos debido a estas, cómo realizar correctos puntos de soldadura y no realizar trabajos defectuosos que pueden generar problemas como cortos o daños en dispositivos y en personas por quemaduras, identificar límites de trabajo de los dispositivos y herramientas en condiciones extremas, lograr identificar cual son los dispositivos y elementos comunes que pueden fallar en operaciones.

Entrenamientos virtuales según lo indicado por el mentor, lo cual proporciona una mejor realización de algunas actividades dentro de la base, Diferenciar tipos de medidores e identificar ventajas y desventajas de dispositivos análogos y digitales, Conocer y aprender tipos de conectores según su función como control alimentación o comunicación, poner en práctica cuidados y recomendaciones de seguridad.

Conocer otros tipos de herramientas. Cómo extraerlas de forma segura del Housing es una labor básica que en campo se puede necesitar y uno debe de usar los recursos al alcance, habilidad en el manejo de los dispositivos, observación visual de circuitos especiales de instrumentación o de potencia de cada herramienta, conocer los esquemáticos de las herramientas destapadas.

La realización de cursos y el constante aprendizaje es parte fundamental del desarrollo dentro de Halliburton, al enrolarse de forma autónoma en un curso de herramientas ayudaría a generar una especialidad en cuanto a tipo de herramientas, el ingeniero puede llegar a punto donde puede encargarse de un solo tipo de herramientas puede ser: Acústica (Sónica), Resistiva (Electromagnética), Nuclear.

Conocer la operación de las herramientas básicas análogas es muy importante, pues hay trabajos de WP que solo se implementan Gamma Ray y CCL, por tal razón es necesario aplicar conocimientos de electrónica para interpretar todos los circuitos acondicionadores y generadores de señal.

Conocimientos básicos de geología como el de permeabilidad y tipo de arenas que reflejan o absorben más rayos gamma. Conocer profundidades de trabajo de la línea y como ubicarse en profundidad según el pico de onda observado en los registros.

Se aprendieron términos relacionados a la operación y siglas, se refuerza el manejo de la plataforma para localizar toda la información necesaria para alguna actividad o proceso, se aprende a manejar el HMS (Halliburton Management

System), El entrenamiento de nuevas interfaces implementadas para el manejo, chequeo y calibración de herramientas.

Se conocen más labores que realiza la línea y que estudian el comportamiento de la formación después de una perforación, por lo cual es necesario reforzar un poco más los conceptos básicos de geología.

Se aprendió cómo desarmar una sonda y verificar el aislamiento de los motores DC que usa para abrir los caliper.

Habilidades de soldadura y ensamble. Ubicación e interpretación de planos de las tarjetas electrónicas de las herramientas. Realizar un troubleshooting acertado es lo principal para un Ingeniero de mantenimiento pues al saber realizar esta actividad esto le generaría pérdidas de tiempo y las herramientas no estarán reparadas y en buenas condiciones en los tiempos requeridos.

Se fortalecen conceptos básicos de electrónica, de física pues se enfatizó mucho en las herramientas acústicas y se conocen distintos tipos de registro e identificación de variables.

Se aprendieron nuevos conceptos alguno como “bobinas de choque” usados para eliminar armónicos indeseados, se conoció mucho más de las unidades de registro pues al estar presente directamente en labores de actualización de unidades se aprovecha para estudiar y entender claramente como son los procesos y las rutas de las señales desde el interior del pozo hasta la interfaz con el computador.

Al estudiar de una forma más discreta los dispositivos y herramientas de registro, se hace necesaria la ayuda de osciloscopios y pruebas en caliente de los mismos, prenderlos y verificar sus errores, esto básicamente genera en el Ingeniero práctica, pericia y experiencia.

Realización de los cursos virtuales iLearn, que generan en la persona conocimientos que se pueden implementar en todo tipo de industria o de entorno. En las actividades desarrolladas tales como la elaboración del conector para las herramientas era indispensable conocer y entender el acople de impedancias de la línea coaxial para la sincronización e interfaz con el computador, además de generar una necesidad de investigación y entender que es posible diseñar y fabricar los dispositivos o herramientas según la necesidad.

Entrenamientos en seguridad industrial, que serán conocimientos útiles para toda la vida, independientemente del sector donde se labore.

10.RECOMENDACIONES A LA EMPRESA

En cuanto a los entrenamientos en seguridad, algunos deberían contener mas horas de presentacion.

Tener actualizado las tablas de PM1 de todas las herramientas para no caer en repetidas revisiones de las mismas.

Asignar más cursos virtuales al estudiante que genere mejor realimentación en el conocimiento de algunas herramientas, que aporten a una posible promocion a ser ingeniero de mantenimiento, desde la practica.

Programar una visita a locaciones de campo, para conocer todo el equipo en acción y así generar mayor fascinación y mejor interpretación al momento de estudiar y conocer las herramientas.

11. CONCLUSIONES

- Mediante la práctica empresarial desarrollada en Halliburton Latin America S.A. fue posible aplicar los conocimientos que se adquirieron en el transcurso de la carrera universitaria, implementándolos en el desarrollo de los proyectos y las labores operaciones que se generan a diario en la compañía.
- Se logra ser parte del equipo de laboratorio de electrónica, aportando ideas, desarrollando proyectos y asumiendo responsabilidades en los procedimientos que se realizan a diario.
- Gracias a la práctica empresarial se conocen los campos profesionales en los cuales un Ingeniero Electrónico puede desempeñarse tales como los registros eléctricos para la exploración de pozos petroleros y el mantenimiento de las herramientas que realizan estos registros.
- Gracias a la práctica se logra adquirir una gran experiencia laboral, manteniendo un constante aprendizaje.
- Se realizan los entrenamientos y capacitaciones de salud seguridad y bienestar del trabajador en la industria.
- Se recibe los entrenamientos básicos en el area de registros de formación de pozos petroleros.
- Se aprobaron todos los cursos virtuales que ofrece la escuela Halliburton, también se aprobaron los cursos a los cuales me enrole de forma voluntaria.
- Se conocieron las herramientas básicas usadas para la caracterización de pozos petroleros y también las herramientas telemétricas usadas para la comunicación de las herramientas con superficie.
- Se desarrollaron e implementaron las actualizaciones, modificaciones y mantenimientos estipulados por el mentor y Halliburton.
- Se realizaron los troubleshooting en todas las actividades que lo requerian.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUPONT, “Programa STOP para todos”. Internet:
(<http://www.pancanal.com/salud2010/presentaciones/auditorio/stop-observacion-y-comunicacion-alma-de-la-garza.pdf>)

ECOPETROL, “El petroleo y su mundo”. Internet:
(<http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoysumundo/glosario.htm>)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, “Capitulo 4, Soluciones derivadas de la combinacion MRIL-PRIME con perfiles convencionales”. Internet:
(http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10655/5/CAP%C3%8DTULO%204_COMPLETO.pdf)

GINOZKY, “Perfilaje de Pozos”. Internet:
(<http://es.scribd.com/doc/26228291/Registro-o-Perfilaje-de-Pozos#archive>)

HALLIBURTON, Wireline & Perforating, “Evaluate su yacimiento, Maximice su produccion”. Internet:
(<http://www.halliburton.com/public/lp/contents/Brochures/web/Evaluate%20Reservoir%20Deliver%20Well%20-%20Spanish.pdf>)

HALLIBURTON, Halliburton Energy Service. Manuales de Mantenimiento y Reparacion de las herramientas de registro. Intranet Halliburton, 2011.

INSTITUTO UNIVERSITARIO EXPERIMENTAL DE TECNOLOGIA LA VICTORIA, “Laboratorio de Circuitos Eléctricos”. Internet:
(<http://cesarguerra10.files.wordpress.com/2011/04/laboratorio.pdf>)

PDVSA. Registros de Pozos.

PEMEX. Registros Geofisicos. México

SCHLUMBERGER. Principios/Aplicaciones de la interpretación de Registros

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, Falla Villegas, Elias Jhon,
“Interpretación de Registros de Pozos de Petróleo”. Internet:
(http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/falla_ve/falla_ve.pdf)