

**Apoyo En Mantenimiento E Instrumentación De Los Distintos Equipos
Empleados En La Cementación De Pozos De La Empresa Baker Hughes**

Alicia Valentina Acevedo Gamboa

Id: 000295264



Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

2020

**Apoyo En Mantenimiento E Instrumentación De Los Distintos Equipos
Empleados En La Cementación De Pozos De La Empresa Baker Hughes**

Alicia Valentina Acevedo Gamboa

Id: 000295264

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:
INGENIERA ELECTRONICA

Director del Proyecto

Dr. Luis Ángel Silva



Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

2020

Dedicatoria

A mis padres Rafael y Doralba por darme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria, por apoyarme, por motivarme a dar siempre lo mejor de mí y luchar hasta lograr lo que me propongo.

Agradecimientos

En primer lugar, a Dios por ser quien guía mi vida porque sin el nada sería posible.

A mis padres Rafael y Doralba por motivarme cada día, por su apoyo y colaboración incondicional, por inculcarme valores y hacer de mi quien hoy en día soy. A mis hermanos Viviana y Rafael por su complicidad, por estar presentes en los momentos buenos y malos sin importar.

A mi familia por nunca dudar de mí, por su confianza y brindarme su apoyo cuando más lo necesitaba.

A mis amigos y mi novio por darme su compañía, paciencia y aliento para ser mejor cada día.

A mi tutor de la practica por su valiosa contribución no solo en lo profesional sino en el ámbito personal, a cada una de las personas que de una u otra manera aportaron en este proceso. A la Universidad Pontificia Bolivariana y al cuerpo de docentes por las incontables enseñanzas. A Baker Hughes por la oportunidad de realizar la práctica en esta gran compañía y poder fortalecer mis conocimientos.

Tabla de Contenidos

Introducción	9
1. Generalidades de la Empresa	10
2. Diagnóstico de la Empresa	13
3. Delimitación del Problema.....	14
4. Antecedentes	15
5. Justificación.....	16
6. Objetivos	17
7. Marco Teórico	18
8. Metodología.....	24
9. Conclusiones y Recomendaciones.....	27
Bibliografía	28

Lista de figuras

Figura 1. Centralizadores.....	19
Figura 2. Stop collar	20
Figura 3. Unidad de cementación 510.....	20
Figura 4.Unidad batch mixer 2105.....	21
Figura 5. Unidad Bulk trailer 506 y compresor 1353.....	22
Figura 6. Cisterna	23

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Apoyo En Mantenimiento E Instrumentación De Los Distintos Equipos Empleados En La Cementación De Pozos De La Empresa Baker Hughes

AUTOR(ES): Alicia Valentina Acevedo Gamboa

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR(A): Luis Ángel Silva

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en el campo petrolero de Barrancabermeja mediante convenio de aprendizaje entre la Universidad Pontificia Bolivariana y la multinacional de servicios de energía y tecnología Baker Hughes. Baker Hughes fue contratada por la Empresa Colombiana de Petróleos Ecopetrol, para realizar la cementación de pozos petroleros, siendo esta labor de alta complejidad que requiere de la apropiación y utilización de tecnología de punta; utilizando dispositivos electrónicos que demandan de una manipulación adecuada, además es imprescindible aplicar mantenimientos idóneos que conlleven al buen funcionamiento de los equipos. Labor que exhorta a la empresa Baker Hughes a adquirir personal altamente calificado de formación profesional en ingeniería Electrónica. Basado en esto, se propicia el espacio para el acuerdo de aprendizaje donde el aprendiz universitario es el agente capaz de realizar monitoreo, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y dispositivos electrónicos, además genera fichas de trazabilidad de cada elemento electrónico que se utiliza en el proceso de cementación de pozos petroleros.

PALABRAS CLAVE:

Servicios, tecnología, dispositivos electrónicos, trazabilidad, pozos petroleros, mantenimiento preventivo, correctivo.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Support in Maintenance and Instrumentation of the Different Equipment Used in the Cementation of Wells of Baker Hughes

AUTHOR(S): Alicia Valentina Acevedo Gamboa

FACULTY: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR: Luis Ángel Silva

ABSTRACT

This project was developed in the Barrancabermeja oil field through a learning agreement between the Universidad Pontificia Bolivariana and the multinational energy and technology services Baker Hughes. Baker Hughes was hired by the Colombian Petroleum Company Ecopetrol, to carry out the cementation of oil wells, being this work of high complexity that requires the appropriation and use of cutting-edge technology; using electronic devices that demand proper handling, it is also essential to apply suitable maintenance that leads to the proper functioning of the equipment. Work that encourages the company Baker Hughes to acquire highly qualified personnel of professional training in Electronic engineering. Based on this, the space for the learning agreement is provided where the university apprentice is the agent capable of monitoring, preventive and corrective maintenance of electronic equipment and devices, also generates traceability records of each electronic element used in the process of cementing oil wells

KEYWORDS:

Services, technology, electronic devices, traceability, oil wells, preventive maintenance, corrective.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

Introducción

La ingeniería electrónica ha permeado los diferentes ámbitos de la vida; la cotidianidad, la economía, entre otros. Uno de los sectores más influenciados por la aplicación de la electrónica, dentro de la economía, es el petrolero que requiere de diferentes dispositivos electrónicos para desarrollar sus labores efectivamente.

Baker Hughes es una empresa extranjera con residencia en Estados Unidos, que presta diferentes servicios dentro de los procesos de exploración y explotación de pozos petroleros, siendo su mejor aliado la tecnología y sus diferentes aplicaciones.

La empresa Baker Hughes tiene como política la inclusión y la colaboración hacia la sociedad en general, partiendo de este principio y con el espíritu de gestión de la Universidad Pontificia Bolivariana, se genera un espacio de fortalecimiento de formación de los estudiantes mediante las prácticas empresariales a desarrollarse en el campo petrolero Barrancabermeja, Santander. En este sitio, la empresa labora como contratista en la tarea de cementación de pozos petroleros utilizando equipos electrónicos de avanzada. Para el correcto funcionamiento de los equipos, se requiere de personal con formación profesional en electrónica. Este personal se encarga del mantenimiento, monitoreo, trazabilidad de los componentes electrónicos que conforman los diferentes equipos y dispositivos.

Para las labores electrónicas, la empresa Baker Hughes y la Universidad Pontificia Bolivariana con sede en la ciudad de Bucaramanga, llegaron a un acuerdo de fortalecimiento en formación a estudiantes de pregrado de ingeniería electrónica con la figura de práctica empresarial, que se constituye como una opción de proyecto de grado.

Oficinas centrales: Houston, Texas

Director ejecutivo: Lorenzo Simonelli (octubre de 2017)

Filiales: GE Oil and Gas, Hughes Christensen, Vetco Gray, Inc.

Industria: Exploración de hidrocarburos.

Fundado: 1907; hace 113 años

Sitio web: www.bakerhughes.com

Es una compañía internacional de servicios industriales y una de las compañías de servicios de campos petroleros más grandes del mundo. La compañía proporciona la industria del petróleo y el gas productos y servicios para la perforación de petróleo, evaluación de formaciones, finalización, producción y consultoría de yacimientos. Baker Hughes está organizado de Delaware y tiene su sede en Houston. La compañía se conocía originalmente como Baker Hughes Incorporated hasta 2017, cuando de fusión con GE Oil and Gas para convertirse en Baker Hughes, Una compañía de GE (BHGE), luego, en 2019, la compañía se deshizo de General Electric y se convirtió en Baker Hughes Company. A pesar de la separación, General Electric aún mantiene una participación del 38,4% en la compañía. (Baker Hughes).

Baker Hughes ofrece el portafolio más amplio de soluciones tecnológicas para energía e industria en cuanto a resolver los desafíos más difíciles de la industria energética, la productividad, la confiabilidad y transformar los resultados:

- Servicios petroleros: Entregamos un menor costo por barril para nuestros clientes.

Nuestras soluciones conducen a una mejor eficiencia, producción y recuperación final a lo largo del ciclo de vida del activo.

- Equipo de campo petrolífero: Ofrecemos soluciones TOTEX-lite durante toda la vida de su campo. Estamos enfocados en mejorar fundamentalmente la economía de los desarrollos submarinos. Conectamos capacidades incomparables en nuestra cartera más amplia para ofrecer resultados a los clientes.
- Soluciones de turbomaquinarias y procesos: Brindamos disponibilidad y confiabilidad líderes en la industria. Nuestras soluciones de accionamiento mecánico, compresión y generación de energía atienden a una amplia gama de segmentos de la industria, incluida la producción en tierra y en alta mar, gas natural licuado (GNL), procesamiento de gas y tuberías, refinería y petroquímica e industrial.
- Soluciones digitales: Traemos tranquilidad a la infraestructura del mundo, descubra cómo nuestras tecnologías inteligentes y conectadas detectan, supervisan, controlan e inspeccionan sus operaciones en tiempo real.

(Baker Hughes, s.f.)

Misión

Los valores fundamentales de Baker Hughes y las claves del éxito son la base para establecer una cultura común para Baker Hughes. Nuestras claves para el éxito son cuatro prioridades que deben guiar la toma de decisiones en Baker Hughes: involucrar a las personas, entregar valor, ser rentables, utilizar los recursos de manera efectiva. (Baker Hughes, s.f.)

Una empresa de servicios petroleros de primer nivel con una trayectoria centenaria, Baker Hughes ofrece soluciones que ayudan a las operadoras de petróleo y gas a aprovechar al máximo sus yacimientos.

La colaboración es la base sobre la que construimos nuestro negocio. Escuchamos a nuestros clientes para entender sus retos únicos y luego desarrollar soluciones diseñadas para ayudar a controlar los gastos de operación, maximizar la recuperación de reservas, e impulsar el retorno de inversión a lo largo de la vida útil de un activo de petróleo o gas.

Nuestra historia de innovación tecnológica es la piedra angular de nuestro éxito. Los equipos locales son apoyados por los centros de excelencia mundiales en donde los científicos traspasan las fronteras de la tecnología para dar valor agregado y encontrar soluciones a los desafíos técnicos que cada vez son más complejos.

En los centros dedicados a la innovación, los científicos realizan aplicaciones y rompen paradigmas en la investigación crítica. En nuestros centros tecnológicos regionales y en conjunto con nuestros clientes, desarrollamos tecnología para las necesidades específicas de la industria. Ingenieros y científicos de nuestros centros de producto trabajan en productos y servicios de siguiente generación para la perforación y evaluación, terminación y producción, fluidos y productos químicos. En Baker Hughes, esperamos con ansias los próximos 100 años de trabajo con nuestros clientes para seguir ampliando los límites de la perforación, terminación y la producción de aceite, gas y de energía alternativa a través de una innovadora solución de problemas. (Baker Hughes, s.f.)

2. Diagnóstico de la Empresa

La empresa Baker Hughes presta diferentes servicios en la exploración y explotación de pozos petroleros a nivel mundial. Para el caso de Colombia, Baker Hughes tiene sus operaciones en diferentes campos petroleros, por ejemplo: Yopal, Neiva, Orito, Caño Limón, Barrancabermeja.

El desarrollo de la presente práctica empresarial se realiza en el campo petrolero de Barrancabermeja apoyando a la empresa en el monitoreo, mantenimiento y trazabilidad de las unidades y equipos electrónicos utilizados en la cementación de pozos de petróleo.

El funcionamiento de la empresa Baker Hughes evidencia algunas falencias en los procedimientos de mantenimientos especialmente de tipo correctivos de las unidades electrónicas, debido a la ausencia de personal profesional en el área de electrónica en la zona geográfica. La empresa cuenta con 2 ingenieros electrónicos, pero se encuentran radicados en el campo petrolero de Yopal (Casanare), muy distante al campo de Barrancabermeja, esto hace que, si se presenta una falencia en alguno de los equipos electrónicos, los diferentes procesos se detengan hasta que el personal adecuado se desplace a la zona.

3. Delimitación del Problema

Para la cementación de pozos petroleros en Barrancabermeja, la empresa Baker Hughes requiere de instrumentos conformados por equipos electrónicos que requieren de personal calificado para su uso y mantenimiento. En este campo la empresa no cuenta con el personal necesario, por ello, Baker Hughes solicita a la Universidad Pontificia Bolivariana estudiantes que realicen prácticas empresariales de mutuo beneficio.

Las tareas a cubrir en la empresa son el monitoreo, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y trazabilidad de los equipos electrónicos utilizados en los diferentes procesos de cementación de pozos petroleros.

Regionales:

(Rojas, 2011); Este referente aporta para el presente proyecto información importante sobre el proceso de exploración y explotación de pozos petroleros, además de los cuidados tanto del medio ambiente como los de salud propia. También transfiere conocimientos sobre las unidades electrónicas que se utilizan y los posibles procedimientos de mantenimiento que se deben ejecutar para el correcto funcionamiento.

(Arenas, 2010); Este proyecto aporta conocimiento sobre los procedimientos que se realizan en el proceso de extracción de petróleo también de algunos instrumentos y unidades electrónicas que se utilizan.

Nacionales:

(Alvarez & Marquez, 2016); De este proyecto rescato la aplicación de una práctica empresarial en el sector petrolero, además la información referente al proceso de cementación de pozos de petróleo y su importancia en la explotación petrolera.

Las aulas de clases de las universidades son espacios de formación de profesionales con conocimientos científicos de alto nivel, pero no siempre se tiene la posibilidad de explorar y conocer el ambiente laboral, por ello, una práctica empresarial es el complemento ideal de las actividades académicas.

La Universidad Pontificia Bolivariana y la empresa Baker Hughes pactaron un acuerdo de colaboración donde Baker Hughes permite a los estudiantes de ingeniería electrónica realizar una práctica empresarial en la que el estudiante se desempeña como agente de apoyo en el manejo, mantenimiento y trazabilidad de los equipos, dispositivos y unidades electrónicas.

La práctica empresarial conlleva al desarrollo del estudiante en el campo laboral profesional aplicando los conocimientos adquiridos en las aulas de clase.

Baker Hughes es una empresa contratada por la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol) que se encarga de la cementación de pozos de petróleo en el campo Barrancabermeja. Para esta labor utiliza equipos electrónicos especializados como sensores, monitores, manómetros; siendo el aprendiz universitario la persona encargada de su correcto funcionamiento incluyendo el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de estas unidades.

Todas las funciones a cargo del aprendiz fortalecen las competencias laborales y profesionales.

Objetivo general

Prestar apoyo en los procedimientos para el manejo, funcionamiento y mantenimiento de equipos como parte esencial en la instrumentación utilizados en el proceso de cementación de pozos en la empresa Baker Hughes en Barrancabermeja (Santander)

Objetivos específicos

- Monitorear el funcionamiento de los equipos electrónicos asignados por la empresa.
- Realizar los mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos asignados.
- Generar requerimiento de las necesidades de equipos, partes y repuestos teniendo en cuenta las políticas de la empresa.

Proceso de Cementación: El primer paso la logística en la cementación en físico es enviar el equipo de flotación al taladro, el cual comprende de los siguientes elementos:

Zapata: Es una válvula de flujo unidireccional ubicada en el primer tubo de revestimiento y protege el extremo inferior de la sarta revestidora. Existen dos tipos, zapata guía y zapata flotadora la cual posee una válvula checker.

Cuello flotador: Este va instalado a una distancia de uno a tres tubos del fondo. Al igual que la zapata está provisto de válvulas de contra presión o dispositivo diferencial para lograr el efecto de flotación de la sarta revestidora e impedir el flujo de la lechada en sentido contrario evitando arremetidas a través del revestidor. Aunado a esto el cuello flotador también sirve como tope a los tapones de desplazamiento, garantizando que la longitud del revestidor por debajo del cuello quede lleno de cemento dando una seguridad razonable de que habrá cemento de calidad alrededor de la zapata.

Tapones: Tienen como función limpiar las paredes del revestidor durante su paso y de servir como un medio de separación entre el lodo y el cemento en el caso del tapón inferior (tapón blando) y entre el cemento y el fluido desplazante en el caso del tapón superior (tapón duro). El tapón superior también sirve como indicador cuando se ha desplazado completamente la lechada, ya que cuando este hace contacto con el tapón inferior o se asienta en el cuello flotador, la presión de bombeo aumenta instantáneamente.

Centralizadores: Estos se colocan a lo largo del revestidor en zonas específicas con el propósito¹⁹ de facilitar la bajada de la tubería hasta la profundidad deseada y suministrar a esta una separación uniforme de las paredes del hoyo (relación de standoff), para permitir que la lechada fluya de manera óptima por el espacio anular y se ubique a lo largo de este equitativamente. Entre los tipos de centralizadores tenemos: Centralizadores flexible, rígidos y sólidos, tal como se muestran en la figura 1.



Figura 1. Centralizadores

Fuente: <https://www.lacomunidadpetrolera.com/2017/09/cementacion-pozos-petroleros.html>

Stop collar: Este dispositivo se utiliza para restringir el movimiento de los centralizadores y puede presentarse como parte integral del centralizador o como una pieza independiente del equipo, Una fotografía de este dispositivo se encuentra en la figura 2. Junto con estos equipos de flotación se envía al taladro dos cajas de soldadura fría, utilizado para fijar con mayor seguridad la zapata y el cuello flotador a la tubería revestidora.



Figura 2. Stop collar

Fuente: <https://www.lacomunidadpetrolera.com/2017/09/cementacion-pozos-petroleros.html>

Cabezal de cementación: Proporciona una conexión para las líneas de cementación y un receptáculo para los tapones de cementación, los cuales son cargados antes de la operación y luego selectivamente descargados al interior del revestidor según el caso.

Equipos utilizados durante la ejecución de una cementación

Cementador:



Figura 3. Unidad de cementación 510

Es la unidad utilizada para bombear la lechada de cemento hasta su ubicación final en el pozo. Este equipo cuenta con dos bombas triple que proporcionan la presión necesaria para impulsar el cemento hacia el hoyo a el caudal requerido, además posee tres bombas centrifugas usadas en la alimentación de las triples, en la succión de agua al equipo y en la recirculación respectivamente, una fotografía de este equipo se muestra en la figura 3. Para la mezcla de la lechada está unidad posee una tina de mezcla de 8 barriles de capacidad y para el desplazamiento dos tanques de 15 barriles cada uno. La operación del equipo se realiza desde un panel de control donde se accionan las bombas triples, las centrifugas, las válvulas hidráulicas, se controla la velocidad de los motores, además de válvulas manuales como la entrada del cemento y en agua a ala tina de mezcla y a los tanques de desplazamiento. Cabe señalar que esta unidad bombea la lechada directamente al pozo (al vuelo) o premezclada por otro equipo llamado batch mixer

Batch Mixer :



Figura 4. Unidad batch mixer 2105

Equipo utilizado para la premezcla de la lechada y la densificación de los espaciadores antes de ser bombeada al hoyo por el cementador en los casos que se requiera; para ello esta unidad cuenta con dos tanques de 50 barriles cada uno y una tina de mezcla de 8 barriles. Tanto esta como los tanques utilizan dos sistemas de mezcla como lo son la agitación con aspa o hélice giratoria y la recirculación, Una fotografía de este equipo se muestra en la figura 4.

Bulk trailer:



Figura 5. Unidad Bulk trailer 506 y compresor 1353.

Es un equipo utilizado para transportar el cemento hasta el lugar de destino, posee un sistema de dos o tres recipientes con sus respectivas líneas de aire, carga, descarga y venteo con un compresor integrado que genera la presión de aire, una fotografía de este equipo se muestra en la figura 5. El principio funcional de esta unidad es similar a la de un silo, es decir, su operación se efectúa por compresión y descompresión del recipiente para dar movimiento al polvo hasta la unidad correspondiente ya sea hacia el camión mezclador (bombeo al vuelo), o al batch mixer (lechada pre-mezclada).



Figura 6. Cisterna

Fuente: <https://www.lacomunidadpetrolera.com/2017/09/cementacion-pozos-petroleros.html>

Consiste básicamente en un recipiente cilíndrico el cual se encuentra dividido internamente en tanques en los que se transporta los fluidos que conforman el tren de pre-flujo (lavadores, trazadores y espaciadores), Una fotografía de este equipo se muestra en la figura 6. La descarga en este equipo ocurre por gravedad y su contenido es succionado por el equipo al cual se encuentra conectado (mezclador o batch mixer). Su ventaja reside en la capacidad de llevar en una sola unidad diferentes fluidos; además los tanques internos son comunicables cuando se amerite. (Comunidad petrolera, 2017)

Una de las actividades más importantes en el rol de aprendiz universitario en Baker Hughes es la realización de mantenimientos preventivos y correctivos. Los mantenimientos preventivos deben realizarse por lo menos cada dos meses y consisten en realizar una limpieza a los diferentes cables y contactos que llegan a la Jbox que es donde se encuentran los diferentes circuitos y componentes electrónicos, revisar el funcionamiento adecuado de los mismos y prevenir que puedan ocurrir cortocircuitos. Los mantenimientos correctivos deben realizarse en caso de que algún equipo electrónico falle, se debe revisar que ocasionó la falla y posteriormente repararlo.

La práctica empresarial con la empresa Baker Hughes se desarrolló en un tiempo de seis meses con horario intensivo debido al tipo de servicio que la empresa había pactado.

El trabajo ejecutado por el aprendiz universitario se realizó de la siguiente manera:

- Inducción: La empresa Baker Hughes realizó la inducción de carácter institucional dando a conocer su filosofía, principios y demás fundamentos que la caracterizan el día 3, 4 y 5 de julio del presente año.
- Capacitación: La empresa Baker Hughes realizó capacitación orientada a prevención de riesgos y el desarrollo de los diferentes procesos y procedimientos que se practican en la empresa.

Riesgos: Se aplicó la capacitación en prevención de riesgos que pueden generarse de agentes químicos e incendios. Además de otros riesgos como la exposición a ruidos. También se incluyó un pequeño curso de primeros auxilios y finalmente se desarrolló un simulacro de accidentes laborales el día 14 de agosto. Las capacitaciones realizadas fueron las siguientes:

Behavior based safety

Emergency operations planning

Fire prevention and control

Hazard identification

Incident reporting

Overview of the BHI HSE

Stop Work

Procesos y procedimientos: Se recibió capacitación de algunos de los procesos y²⁵ procedimientos, en especial, los que tienen relación directa con las funciones a desarrollar. El principal procedimiento es el conocido como SAP (Systems, applications, products in data processing) que formaliza los requerimientos de partes y mantenimientos de unidades de trabajo. Se brindó capacitación en el manejo y calibración del Mini monitor referencia 3305 que se encarga del monitoreo y control en tiempo real del caudal, temperatura, densidad y otras variables que influyen en el proceso de cementación de pozos petroleros.

- Caracterización de unidades: Se actualizaron y completaron las hojas de vida de las unidades especificando los datos técnicos requeridos en los formatos asignados para esta tarea. Las unidades por caracterizar fueron:

Cementadores 510, 515, 519

Falcon 733, 4532

Compresores 1013, 1028, 1353

Batch mixer bulk 339

Bulk trailer 506, 903, 907

Frack tank 472

Acid pump truck 2401

Batch mixer 2105, 3008, 202

Motor soldador 205

Cabezote 1436, 1439, 1428

Camionetas rez 563, rjp 991, zzy 181, npr 259.

Esta caracterización es la materia prima para proyectar los mantenimientos preventivos de

las unidades procurando el funcionamiento correcto.

26

- Reportes y requerimientos: En cada operación de cementación las personas encargadas de manejar las unidades realizan un reporte 1188 donde plasman las fallas o inconvenientes durante la operación, que posteriormente son ingresadas a SAP con sus respectivos requerimientos.
- Juntas diarias: Diariamente, se convocan a juntas por parte del protocolo HSE (Health safety environment), que busca el correcto desarrollo de las actividades anteponiendo la salud y seguridad de los empleados además de la protección del medio ambiente.
- Mantenimientos: Preventivos: Se realizó mantenimiento preventivo a la Jbox previniendo posibles cortocircuitos que atenten tanto con la integridad física de las personas como con el correcto funcionamiento de los procesos y procedimientos. Correctivos: se presentó deficiencias en el funcionamiento de la consola Falcon 4532, por tanto, se ejecutó un mantenimiento de tipo correctivo realizando el cambio de Display en el mini monitor 3305 instalada en esta consola. Además, este mismo procedimiento también se realizó a la unidad 2401.

Conclusiones:

- La practica empresarial es una estrategia que complementa la formación académica del estudiante generando competencias laborales que las aulas no pueden ofrecer.
- El ingeniero electrónico es un profesional capaz de desempeñarse en diferentes escenarios debido a la influencia de la tecnología en los diferentes sectores, por tanto, a formación académica de un ingeniero electrónico requiere de la interdisciplinaridad.

Recomendaciones:

- Se recomienda a la empresa Baker Hughes contar con el personal idóneo en cada una de las zonas de influencia para mantener el ritmo laboral.
- Se recomienda a Baker Hughes mantener actualizadas las hojas de vida de cada uno de los equipos, unidades y dispositivos que utilizan.
- Se recomienda adquirir el manual de usuario de todos los dispositivos electrónicos utilizados.
- Se recomienda generar el manual de funciones de todos los empleados y aprendices bajo su tutela.
- Se recomienda contratar un servicio de conectividad global estable y de calidad.
- A la Universidad Pontificia Bolivariana se recomienda continuar con los convenios de aprendizaje como estrategia de fortalecimiento de la educación.

Bibliografía

- Alvarez, M. C., & Marquez, E. G. (2016). *EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE CEMENTACIÓN DE LA SECCIÓN*. Bogotá.
- Arenas, T. P. (2010). *PRACTICA EMPRESARIAL REALIZADA EN HALLIBURTON EN EL AREA SPERRY DRILLING SERVICE*. Bucaramanga.
- Baker Hughes. (s.f.). *Baker Hughes*. Obtenido de <https://www.bakerhughes.com>
- Baker Hughes. (s.f.). *Baker Hughes*. Obtenido de public.bakerhughes.com/mexico-petroleum-congress/Overview_Spa.pdf
- Baker Hughes. (s.f.). *Comparably*. Obtenido de www.comparably.com/companies/baker-hughes/mission
- Comunidad petrolera. (2017). *Cementacion de pozos petroleros*. Obtenido de <https://www.lacomunidadpetrolera.com/2017/09/cementacion-pozos-petroleros.html>
- Rojas, O. M. (2011). *PRÁCTICA EMPRESARIAL MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO (Wireline Operations) HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A.* Bucaramanga.