
PLAN DE ACCION INTEGRAL PARA EL GERENCIAMIENTO DE LOS
ACTIVOS EN LA TRANSFERENCIA DE LOS CAMPOS PETROLEROS DE LA
ASOCIACION HOBO Y CAGUAN

JUAN RICARDO CASTRO ORTIZ
SERGIO ALEXANDER VULFERSTHAWSKY MUNEVAR

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESPECIALIZACION EN ALTA GERENCIA
NEIVA
2011

PLAN DE ACCION INTEGRAL PARA EL GERENCIAMIENTO DE LOS
ACTIVOS EN LA TRANSFERENCIA DE LOS CAMPOS PETROLEROS DE LA
ASOCIACION HOBO Y CAGUAN

JUAN RICARDO CASTRO ORTIZ
SERGIO ALEXANDER VULFERSTHAWSKY MUNEVAR

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al
Título de Especialista en Alta Gerencia

Director
ELIAS RAMIREZ PLAZAS
Magíster en Economía y Administración Comercial

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ALTA GERENCIA
NEIVA
2011

Nota de aceptación

ELIAS RAMIREZ PLAZAS
Director

Jurado

Jurado

Neiva, Noviembre de 2011

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos, sobrinos y amigos que me apoyaron sinceramente, para conseguir este importante logro.

JUAN

Para Aura y Sergio quienes me formaron como persona integral y ética dándome los principios y valores morales, el apoyo para la formación y conocimientos para desarrollarme hoy en día como un líder en Ingeniería con visión a futuro, pero más como una persona de gran corazón.

A Stephanie por las sonrisas y amor que nunca me han desamparado.

SERGIO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

- Dr. ELIAS RAMIREZ PLAZAS. Director del proyecto, por la orientación y valioso apoyo intelectual prestado.
- Dr. ALVARO ZAPATA DOMINGUEZ, Docente Universidad Surcolombiana, por la verdadera fundamentación teórica de la Alta Gerencia.
- Dr. DAGOBERTO PARAMO MORALES, Docente Universidad Surcolombiana, por compartir sus conocimientos demostrándonos que la verdad de las cosas están en el campo, en el día a día y no en el papel, por mostrarnos una verdadera forma de hacer investigación, aplicada en este caso no solo al área de marketing.
- Dr. FABIO VILEGAS ORREGO, Docente Universidad Surcolombiana, por enseñarnos su metodología disciplinada para el estudio de un problema.
- A todos los compañeros de la especialización en especial ADRIANA PERDOMO, ALEXANDER ROA, ALEXANDER CASTRO, MIGUEL MAZORRA, EVELCY PLAZAS, CAROLINA y a todos aquellos que de una u otra forma colaboraron para lograr este objetivo.
- Ing. Jaiver Sanchez por su asesoría en la parte de mantenimiento y confiabilidad, su amistad y un poco por su locura.
- Ing. Elio Moncada Carrero por su acompañamiento, consejos y apoyo.
- Ing. Jose Madrigal por su experiencia y paciencia aportada.
- Ing. John J Ramos por creer en que se puede.
- Al equipo de Ingenieros, técnicos, operadores y obreros de los campos petroleros de Yaguará y Río Ceibas por su alegría, acompañamiento, ayuda, amistad, paciencia, afecto y conocimiento brindado pues faltaría el papel para nombrarlos a todos.

CONTENIDO

Pág.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 ANTECEDENTES	12
1.2 PROBLEMÁTICA A SOLUCIONAR	12
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4 Objetivos de la futura ejecución del Plan de Gerenciamiento de activos	13
1.5 Objetivos estratégicos del plan de Gerenciamiento	14
1.6 Conceptos fundamentales referentes a planes de gerenciamiento	14
1.7 La importancia de la planificación en las organizaciones	15
1.8 Evolución Concepto Estrategia	15
2. DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DE UN CAMPO PETROLERO Y CONTEXTUALIZACIÓN DENTRO DE LAS ASOCIACIONES HOBO Y CAGUAN	16
2.1 GENERALIDADES DEL PETRÓLEO	16
2.1.1 EXTRACCIÓN Y TRASPORTE DEL PETRÓLEO	17
2.2. CAMPOS PETROLEROS	18
2.2.1 Facilidades de Producción	19
2.2.2 Proceso de separación de los fluidos en superficie	23
2.2.3 Tratamiento Térmico	24
2.2.4 Tanques de almacenamiento:	25
2.2.5 Bombas de despacho	27
2.2.6 Sistema de Inyección de Agua y tratamiento de gas	28
2.2.7 Sistema de Inyección de agua Campo Los Mangos – Yaguará	28
2.2.8 Sistema de inyección de agua Campo Río Ceibas	30
2.2.9 SISTEMA DE GAS CAMPO LOS MANGOS	34
2.2.10 Sistema de compresión de gas campo río Ceibas	38
2.3 POTENCIAL HIDROCARBURÍFERO DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASOCIACION HOBO Y CAGUAN CAMPOS RIO CEIBAS 3 Y LOS MANGOS YAGUARA	41
2.3.1 Historia del petróleo en el departamento del Huila	41
2.3.2. El Valle Superior del Magdalena: Reservorio de hidrocarburos en el departamento del Huila	43
2.4 Petrobrás Internacional: Campos los Mangos - Yaguará y Río Ceibas	46

CONTENIDO

Pág.

3. PLAN PARA EL MEJORAMIENTO E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE GERENCIAMIENTO DE LOS ACTIVOS EN LA TRANSFERENCIA DE LOS CAMPOS PETROLEROS DE ASOCIACION HOBO Y CAGUAN	51
3.1 Registro oportuno y adecuado de la información de mantenimiento y producción	51
3.2 Optimización de los recursos disponibles para el mantenimiento.	51
3.3 Índices y factores de mejoramiento	52
3.4 Servicio de mantenimiento electromecánico de instrumentación, general y de facilidades de producción	53
3.5 Filosofía general de mantenimiento	54
3.6 Misión del área de mantenimiento	54
3.7 Visión del área de mantenimiento	54
3.8 Estrategia de mantenimiento electromecánico para los campos de la asociación Hobo y Caguan	55
3.8.1 Principios básicos de la estrategia de mantenimiento	55
3.8.2 Integridad del servicio de mantenimiento	56
3.8.3 Manejo del cambio	57
3.8.4 Gerencia de la transición	57
4. ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE ACUERDO AL CICLO PHVA	58
4.1 Estrategias mantenimiento genéricas	58
4.2 Rutinas y regímenes de mantenimiento	59
4.3 Procesos de análisis de confiabilidad	63
4.4 Planeación y programación de actividades de mantenimiento	65
4.5 Programación de actividades de mantenimiento	67
4.6 Ejecución de las actividades de mantenimiento	69
4.7 ESTRATEGIA DE PLANEACION DE INGENIERIA DE MANTENIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DEL MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICION	73
4.7.1 Matriz general de mantenimiento	73
4.8 ANALISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL DISTRITO DE PRODUCCION SUR ASOCIACION HOBO Y ASOCIACION CAGUAN	77
4.8.1 Análisis de criticidad de equipos y matriz de ingeniería de mantenimiento basado en condición	80
4.9 ESTRATEGIAS Y: METODOLOGIA PARA EL CUMPLIMIENTO DEL GERENCIAMIENTO DE LOS ACTIVOS APLICADO A MANTENIMIENTO	80
4.9.1 PROCESO DE IMPLEMENTACION	80
4.9.2 FASES EJECUTADAS PARA LA PLANEACION DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICION	81

CONTENIDO

Pág.

4.10 LA SOLUCION A LA PROBLEMÁTICA DE LA TRANSFERENCIA DE LA INFORMACION DE LOS ACTIVOS	96
4.10.1 Levantamiento de la información de los activos	96
4.10.2 PLANEACION Y PROGRAMACION	100
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
BIBLIOGRAFIA	109

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Etapas de desarrollo en el Campo Los Mangos	49
Cuadro 2. Distribución de Pozos en el Campo Los Mangos – Yaguará	50
Cuadro 3. Participación actual del contrato de asociación Caguán	51
Cuadro 4. / CRITICIDAD DE EQUIPOS SEGÚN SAP Y MTBF CALCULADO PARA EL CAMPO LOS MANGOS	82
Cuadro 5. CRITICIDAD DE EQUIPOS SEGÚN SAP Y MTBF CALCULADO PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3	83
Cuadro 6. EVALUACION DE LA CRITICIDAD DE LOS POZOS PRODUCTORES PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3 Y YAGUARA	84
Cuadro 7. EVALUACION DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3 Y YAGUARA	85
Cuadro 8. EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES TENIENDO EN CUENTA LA PRODUCCION DE CADA POZO	86
CUADRO 9. EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS MECANICAS Y ELECTRICAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES PARA LOS EQUIPOS PRINCIPALES TENIENDO EN CUENTA LOS ITEMS DEL ANALISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	87
Cuadro 10. DESGLOSE EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS MECANICAS Y ELECTRICAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES PARA LOS EQUIPOS PRINCIPALES	88
Cuadro 11. DESGLOSE EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS MECANICAS Y ELECTRICAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES PARA LOS EQUIPOS PRINCIPALES	89
Cuadro 12. DESGLOSE DE MUESTRA EVALUACION DE TIEMPOS REQUERIDOS POR TÉCNICA DE ANALISIS DE VIBRACIONES	90
Cuadro 13. REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PDT – CBM EQUIPOS CAMPO LOS MANGOS YAGUARA	91
Cuadro 14. REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO. PDT – CBM EQUIPOS CAMPO RIO CEIBAS	92
Cuadro 15. REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO. PDT – CBM POZOS CAMPO LOS MANGOS YAGUARA	93
Cuadro 16. REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO. PDT – CBM POZOS CAMPO RIO CEIBAS	94
Cuadro 17. REALIZACION DEL PLAN DE TRABAJO GLOBAL DE MANTENIMIENTO PARA EL CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SE DEBE TENER EN CUENTA CUMPLIR EL CICLO PHVA PLANEAR – HACER –VERIFICAR – ACTUAR.	95
Cuadro 18. Estructura – Datos Técnicos del motor de la bomba de Inyección 1	99
Cuadro 19. Seguimiento a los Equipos Ingeniería de Mantenimiento Asociación Hobo y Caguan Bomba Inyección 1 Campo Los Mangos	100

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Capas de la tierra	16
Figura 2. Torres de perforación	17
Figura 3. Extracción natural	18
Figura 4. Extracción mecánica	18
Figura 5. Transporte del crudo	18
Figura 6. Actividades propias de las operaciones de superficie de un campo petrolero	19
Figura 7. Tipos de facilidades para la explotación de hidrocarburos	20
Figura 8. Cabeza de pozo y líneas de flujo que conducen el crudo hacia los centros de recolección, tratamiento y despacho	22
Figura 9. Esquema interno de un separador horizontal	23
Figura 10. Esquema interno de un calentador térmico vertical	25
Figura 11. Tipos de tanques de almacenamiento según su forma	26
Figura 12. Estructura básica del tanque desnatador	28
Figura 13. Esquema tanque clarificador TK – 003 Campo Río Cibas.	31
Figura 14. Esquema filtro Wenko Campo Río Ceibas.	32
Figura 15. Esquema tanque cabeza TA- 65 004	33
Figura 16. Diagrama básico de distribución de Gas Combustible y de cobertura Campo Los Mangos.	35
Figura 17. Diagrama de flujo sistema de compresión de gas.	39
Figura 18. Distribución típica de un batería de recolección, tratamiento y despacho de crudo.	40
Figura 19. Cuencas sedimentarias del territorio Colombiano.	45
Figura 20. Diagrama de participación de petróleo por cuencas sedimentarias en el territorio Colombiano a diciembre de 2010.	45
Figura 21. Áreas de exploración y explotación petrolera en el Departamento del Huila.	46
Figura 22. Localización del campo Los Mangos - Yaguará	47
Figura 23. Localización de los pozos en el campo Los Mangos – Yaguará	49
Figura 24. Localización del Campo Río Ceibas.	50
Figura 25. Árbol de equipos SAP Asociación Hobo	96
Figura 26. Visualización de Equipo SAP Asociación Hobo	97
Figura 27. Organización del levantamiento de equipos para actualización del sistema CMMS	98
Figura 28 – Organización del levantamiento de equipos para actualización del sistema CMMS Inyección de Agua Asociación Hobo	98

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Pág.

Fotografía 1. Vista general de los separadores trifásicos del campo Los Mangos y del separador V-302 del campo Río Ceibas pertenecientes al DPSU	24
Fotografía 2. Vista de los dos calentadores verticales utilizados en el tratamiento de crudo del campo los mangos. Fuente: Archivo Petrobras	25
Fotografía 3. Tanques de almacenamiento campo Los mangos y Río Ceibas pertenecientes al Distrito de Producción Sur DPSU Petrobras Internacional	27
Fotografía 4. Bombas de transferencia de crudo de los campos Los Mangos Yaguará y Río Ceibas pertenecientes al DPSU Petrobras	27
Fotografía 5. Filtro Wenko Estación los mangos	29
Fotografía 6 Tanque Cabeza de almacenamiento de agua. Estación Los Mangos	30
Fotografía 7. Bombas de transferencia Ingersoll –Rand P– 65 003 A/B Campo Río Ceibas	32
Fotografía 8. Imagen Filtro Wenko campo Río Ceibas.	33
Fotografía 9. Imagen del tanque cabeza Tk – 003 de 1600 Bbls de capacidad del Campo Río Ceibas.	34
Fotografía 10. Planta deshidratadora de gas. Campo Los Mangos	36
Fotografía 11. Compresor 3 Campo Los Mangos Yaguará	37
Fotografía 12. Vista frontal compresor Wuakesha No. 1 Campo Río Ceibas	39

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

La explotación petrolera ha impulsado el desarrollo económico del departamento del Huila, sin embargo esta actividad conlleva a impactos adversos directos e indirectos sobre los ecosistemas estratégicos donde está se desarrolla, si no se aplican las respectivas medidas preventivas y correctivas.

Las investigaciones en la Universidad Surcolombiana referentes a planes de gerenciamiento se han reducido a estudios en áreas como administración, economía, y áreas afines y en el diseño de sistemas de gestión ambiental para compañías operadoras especializadas en la extracción de hidrocarburos y compañías prestadoras de servicios petroleros.

Por otra parte la Facultad de Economía y Administración y el programa de Especialización en Alta Gerencia han desarrollado proyectos de investigación, trabajos de grado y publicaciones relacionadas con planes de gerenciamiento en diversos ámbitos de la Administración y la Economía. El trabajo de grado que se propone constituye uno de los ejercicios académicos más interesantes que ha ofrecido el programa de Especialización de Alta Gerencia teniendo en cuenta la aplicación de conceptos de administración y gestión para su desarrollo en un ámbito altamente técnico y especializado como lo es la Ingeniería de Mantenimiento y su aplicación en la reducción de costos, viabilidad y proyección de los campos donde se aplique las técnicas y metodologías propias de su desarrollo.

1.2 PROBLEMÁTICA A SOLUCIONAR

Como realizar el plan estratégico para el gerenciamiento de los activos de un los campos petroleros de las asociaciones Hobo y Caguan?

Este trabajo está planteado para ser una guía en la implementación de un plan de gerenciamiento de activos enfocados en el área de mantenimiento, siendo esta área de vital importancia para el normal funcionamiento y desarrollo de las operaciones en un campo petrolero. Para ello es necesario tener objetivos y metas claras basadas en indicadores y porcentajes de cumplimiento, basado en las técnicas de mantenimiento y su adecuado uso y aprovechamiento que permita reducir costos y tener mayores herramientas a la hora de tomar decisiones.

El trabajo busca ser un documento guía para aquellas organizaciones que busquen implementar un plan para dirigir y organizar sus actividades de mantenimiento de tal manera que se tenga un control total de los activos los

cuales deben ser mantenidos, operados y monitoreados con mucho celo ya que son aparatos costosos y diseñados para operar de forma continua y eficiente para recuperar la inversión de dichos equipos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un modelo para la administración de los activos transferidos de las asociaciones Hobo y Caguan conforme a los objetivos y políticas de la empresa encargada de la explotación petrolera.

1.3.2 Objetivos Específicos

Describir el funcionamiento básico de los campos petroleros para contextualizar al lector no familiarizado con la explotación de campos y facilidades petroleras.

Asegurar la transferencia de la información de manera clara, concisa y transparente sin perjudicar los niveles de productividad ni generar grandes impactos en los costos de mantenimiento.

Brindar asesoría y acompañamiento a las empresas explotadoras en el proceso de transición de los activos de los campos petroleros.

1.4 Objetivos de la futura ejecución del Plan de Gerenciamiento de activos

- Desarrollar todos los planes de manera congruente con las políticas de seguridad y medio ambiente establecidas por la empresa encargada de la explotación petrolera.
- Realizar la Operación y Mantenimiento de los Campos Asociación Hobo y Caguan, de la manera más segura para evitar accidentes, enfermedades profesionales y contaminaciones ambientales.
- Reducción de pérdidas de producción por trabajos no programados.
Cumplir con las especificaciones de calidad y de entrega de crudo y agua.
- Maximizar la confiabilidad y disponibilidad de equipos.
- Lograr la implementación futura del mantenimiento productivo total de los campos petroleros.

-
- Integración o interfase efectiva entre Mantenimiento y Materiales para lograr el desarrollo adecuado del programa de mantenimiento.
 - Lograr la implementación de patrones y un sistema de revisión de las Actividades rutinarias de Mantenimiento.
 - Implementación de un sistema de gestión de activos con el fin de alcanzar cada año una mejor calificación sobre la matriz de mantenimiento de clase mundial.

1.5 Objetivos estratégicos del plan de Gerenciamiento

- Determinar planes de optimización a corto, mediano y largo plazo que garanticen un mejor desempeño y reducción de costos de O&M, dentro de los Estándares de clase mundial, Nombrando un comité mixto para la Toma de decisiones durante el Gerenciamiento del contrato.
- Lograr la reducción de costos relacionados a la Operación y Mantenimiento de los campos

1.6 Conceptos fundamentales referentes a planes de gerenciamiento

La planeación y la estrategia de la Gerencia se basan en métodos que garanticen el cumplimiento de metas y objetivos. Estas metas proveen un sentido de dirección, Sin metas, individuos y organizaciones estarían confundidos al reaccionar a los cambios de su entorno sin un sentido claro de lo que se quiere lograr. Al establecer metas por personas y organizaciones, estas refuerzan sus motivaciones y ganan una fuente de inspiración que ayudan a hacer frente a los obstáculos inevitables que se encuentren. Al seleccionar una o variados grupos de metas, se establecen prioridades y responsabilidad en el uso de recursos. Son guías en nuestro plan y en la toma de decisiones. Son a largo o corto plazo. Las metas nos ayudan a evaluar nuestro progreso. Las metas son parte esencial del control de procesos que asegura que las acciones tomadas están de acuerdo con las metas y planes creados para alcanzar u obtener logros. Si se tienen imprevistos o que nos apartamos de las metas, realizamos acciones correctivas modificando el plan inicial.

1.7 La importancia de la planificación en las organizaciones

La Planificación es el proceso de establecer metas y de seleccionar los medios para alcanzarlas. Sin planes los gerentes no pueden conocer cómo organizar las personas y los recursos eficientemente. Generalmente se mencionan dos tipos de planes. Los Planes Estratégicos son diseñados por la alta gerencia y define las metas amplias de la organización. Estos planes Son a largo plazo (cinco años o más) y Afectan un amplio margen de las actividades de la organización. Por otro lado los Planes Operacionales contienen detalladamente como lograr llevar a cabo o implementar los planes estratégicos en el día a día. Son a corto plazo (un año). Se derivan del plan estratégico. Es finalmente detallado.

1.8 Evolución Concepto Estrategia

La palabra estrategia proviene del griego stratgeia, la cual significa el arte o la ciencia de ser general. La estrategia es el proceso donde se define y obtienen los objetivos de una organización. Según Alfred D. Chandler estrategia se define como la determinación de metas y objetivos a largo plazo, el establecimiento de cursos de acción y la asignación de los recursos necesarios para la obtención de las metas. El concepto de gerencia estratégica fue propuesto por Dan Schendel y Charles Hofer en 1978. Gerencia Estratégica se define como un proceso que envuelve la obtención de los objetivos, el establecimiento de políticas y estrategias. Estos autores identificaron cuatro aspectos en el gerencia estratégica.

- Establecimiento de Metas
- Formulación de Estrategias
- Administración
- Estrategias de Control

2. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN CAMPO PETROLERO Y CONTEXTUALIZACIÓN DENTRO DE LAS ASOCIACIONES HOBO Y CAGUAN

2.1 GENERALIDADES DEL PETRÓLEO

El petróleo es un recurso natural no renovable, de tipo orgánico contenido en las rocas sedimentarias, de color oscuro, básicamente compuesto por hidrógeno y carbono de allí el nombre de hidrocarburo, el cual se ha sido aprovechado por el hombre como una gran fuente energética. Este hidrocarburo puede encontrarse en estado líquido al cual se le conoce como Crudo, o en estado gaseoso que se le llama Gas Natural.

Fue comercializado desde 1850 como “aceite de roca” por Samuel Kier un boticario de Pittsburg, Pennsylvania (EE.UU.), pero es en 1859 cuando William Drake en Titusville, Pennsylvania (EE.UU.) realizó la perforación llegando a más de 20 mts de profundidad, es a partir de este momento que se puede decir que se inició el desarrollo de la industria petrolera. Los mayores depósitos de petróleo se encuentran en las siguientes partes: Oriente Medio, Rusia, Norte América, África, Europa Oriental y América Latina (con Venezuela y México a la cabeza).

El petróleo que se extrae de las diferentes partes del mundo se diferencia entre sí por sus componentes y grados de API (parámetro internacional que mide la calidad del petróleo), entre más grados de API, se requiere menos procesos de refinación para obtener los productos blancos como la gasolina, lo cual es determinante para establecer su valor comercial.

Figura 1. Capas de la tierra



Fuente: Autores

El petróleo se clasifica según el grado de API en:

- Livianos: más de 26 grados API
- Intermedios: entre 20 y 26 grados API
- Pesados: menor a 20 grados API

Ó según el porcentaje de azufre en: Dulces si tiene menos de 0,5% de azufre y Agrios más de 1,0% de azufre.

Tabla 1. Componentes del petróleo

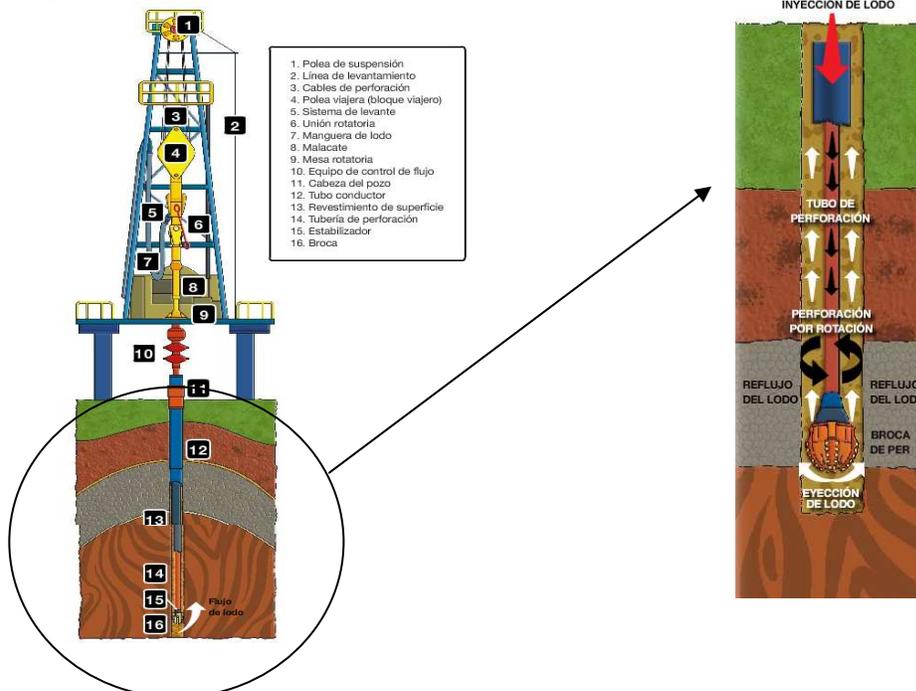
Elemento	% Peso
Carbón	84 – 87
Hidrógeno	11 – 14
Azufre	0 – 2
Nitrógeno	0 – 2

Fuente: Autores

2.1.1 EXTRACCIÓN Y TRASPORTE DEL PETRÓLEO

El petróleo se encuentra en yacimientos o depósitos que son ubicados a través de estudios de fotográficos, imágenes satelitales o imágenes de radar, toma de muestras de las rocas, información magnética y gravimétrica. Para realizar la extracción se utiliza una torre metálica como se muestra en la figura compuesta por tubería la cual en su punta lleva una broca que es la encargada de perforar el subsuelo, un sistema de lodos que lubrica, sostiene las paredes del pozo y saca a la superficie el material triturado, un sistema de cementación que inyecta cemento a la tubería del pozo y motores que son los encargados de la fuerza motriz.

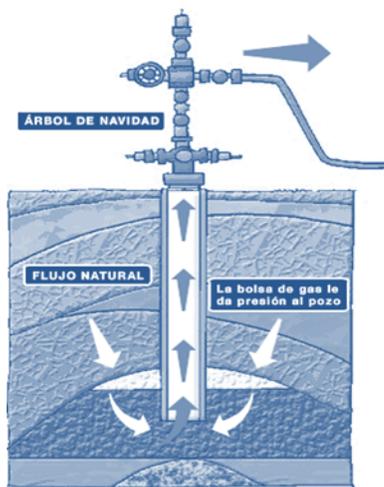
Figura 2. Torres de perforación



La extracción del petróleo se puede realizar de varias maneras:

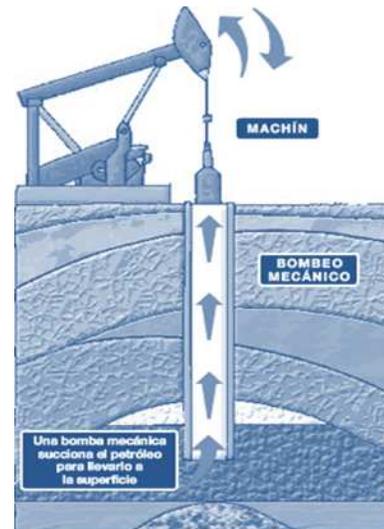
- Si el pozo tiene alta presión subterránea el petróleo sale por sí solo, figura 3.
- Si el pozo no tiene presión se utiliza el bombeo mecánico a través de un “machín” o “balancín” el cual mediante un permanente balanceo acciona una bomba en el fondo del pozo que succiona el petróleo a la superficie o inyección de agua o gas a alta presión en el fondo del pozo. Figura 4.

Figura 3. Extracción natural



Fuente: Autores

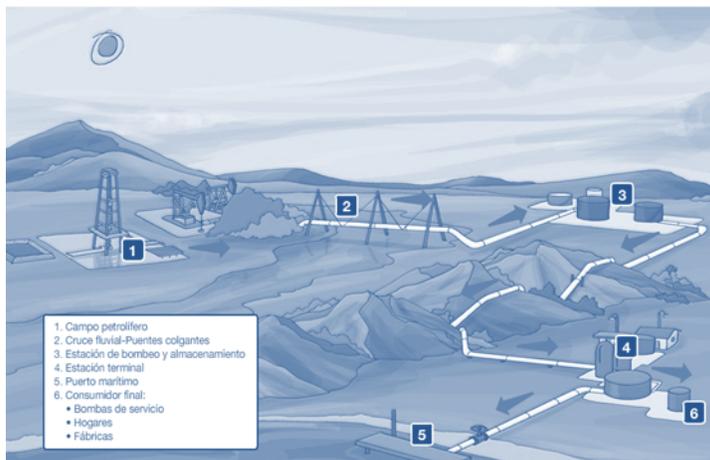
Figura 4. Extracción mecánica



Fuente: Autores

El transporte del petróleo se realiza a través de oleoductos que consiste en la unión de tubos de acero y válvulas desde el campo hasta la refinación. Figura 5.

Figura 5. Transporte del crudo



Fuente: Autores

2.2. CAMPOS PETROLEROS

En la industria del petróleo existen dos términos que permiten contextualizar en qué etapa del aprovechamiento de este recurso se está ubicado en el proceso de explotación del petróleo crudo. El downstream y el upstream, en la cadena del petróleo el downstream comprende todos los procesos o actividades bajo superficie es decir aquellas que permiten llevar el crudo desde fondo o desde el yacimiento hasta superficie esto incluye los procesos de sísmica, registros de pozo, perforación de pozos exploratorios y de avanzada, completamiento, cementación y aseguramiento del pozo. El upstream en cambio abarca las actividades propias del manejo, recibo, disposición, tratamiento, transporte, refinación y comercialización del petróleo. En Colombia la explotación de un campo petrolero inicia con la adjudicación de bloques exploratorios por parte de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, las compañías adquieren los derechos para explotar dichos bloques y desarrollan sus programas de sísmica y exploración. Cuando hay buenos prospectos para encontrar crudo se realizan alianzas o se ceden derechos para realizar perforaciones de pozos exploratorios esperando que dichos pozos sean productores. Cuando se encuentra un hallazgo es necesario realizar pruebas extensas de producción para determinar el potencial del descubrimiento. Si estas pruebas son positivas será necesario perforar pozos adicionales para aumentar la producción y delimitar el yacimiento, es en este punto donde ya se puede empezar a hablar del desarrollo de un campo petrolero en propiedad.



Fig. 6 Actividades propias de las operaciones de superficie de un campo petrolero

2.2.1 Facilidades de Producción

Para producir los fluidos de los pozos se requieren una serie de facilidades de Producción en Superficie y en el Subsuelo. Una facilidad es un conjunto de equipos o elementos por medio de los cuales se realiza un determinado proceso. En los campos petroleros es necesario construir estaciones de recibo de crudo proveniente de los pozos ya sea para tratarlo en sitio y exportarlo a venta o para rebombearlo a otras estaciones.

En superficie se cuenta con una serie de equipos a través de los cuales se efectúa la separación de las diferentes fases de los fluidos (agua, crudo y gas) que provienen de un pozo petrolero.

Las facilidades que se requieren para efectuar estas operaciones, incluyen: los equipos y vasijas para el tratamiento y medición de cada una de las fases que se producen del pozo, para dejar el crudo y el gas en condiciones de ser comercializados.



Fig. 7. Tipos de facilidades para la explotación de hidrocarburos

El petróleo crudo en superficie es sometido a una serie de procesos que mejoran su calidad y condiciones para el transporte por oleoducto. Los principales procesos que podemos encontrar en una batería de recolección de crudo son:

- Centralizar la producción de Pozos
- Separar el crudo del gas

-
- Tratar el crudo (incluye lavado)
 - Probar producción de Pozos
 - Inyectar químicos (desemulsificantes antiespumantes, inhibidores de corrosión)
 - Almacenar el crudo
 - Fiscalizar la producción
 - Transferir la producción a oleoductos
 - Tratar los residuos de agua producida
 - Deshidratar el gas húmedo
 - Tratar el Gas ácido
 - Comprimir el gas
 - Controlar equipos e instrumentos
 - Efectuar análisis de laboratorio

Entre los equipos necesarios para el tratamiento de los fluidos de producción se tienen:

- Líneas de flujo
- Múltiple de producción (Manifold)
- Separadores (general y de prueba)
- Tratadores térmicos
- Inyectores de químicos
- Tanques de Lavado y almacenamiento
- Tanques para pruebas de pozos
- Bombas de Transferencia
- Unidades de Medición (LACT)
- Sistemas de tratamiento de agua
- Piscinas de tratamiento de agua
- Sistemas de recolección y manejo de gas
- Compresores

- Sistemas de seguridad y contra incendio
- Controles remotos, de medidas y alarmas
- Sistema de Comunicaciones
- Facilidades para los operadores y personal de mantenimiento

A continuación se describen los elementos anteriormente mencionados y los equipos que se encuentran en los campos Río Ceibas y Yaguará Líneas y Múltiples:

Son las venas y arterias de un campo petrolero. Son necesarias para conducir el fluido extraído de los pozos hacia la batería de recolección o hacia las vasijas de tratamiento. Llevan la producción de cada pozo por tuberías individuales hasta una estación recolectora para separar el agua y el gas libre del petróleo. Una red de tuberías se encarga de conducir el petróleo y el gas de las estaciones hasta las plantas de deshidratación para romper emulsiones, eliminar agua, sal e impurezas.



Fig. 8 Cabeza de pozo y líneas de flujo que conducen el crudo hacia los centros de recolección, tratamiento y despacho

El múltiple de producción es una serie de facilidades, líneas y válvulas que permiten recibir y controlar adecuadamente la producción de los diferentes pozos un campo productor.

2.2.2 Proceso de separación de los fluidos en superficie

Generalmente los fluidos que llegan a superficie, vienen con gas libre o gas en solución. Es necesario hacer pasar los fluidos por un sistema de separación, bien sea para separar el gas del crudo y también para separar el crudo, el agua y sedimentos.

Para efectuar este proceso en las estaciones de recolección y tratamiento de fluidos (baterías) se dispone de separadores de crudo gas o crudo, agua y gas, dependiendo de las condiciones con que los fluidos lleguen a superficie.

Los separadores de petróleo y gas son recipientes cerrados utilizados para separar mecánicamente líquido y gas de una corriente combinada de estos fluidos a determinada presión y temperatura.

En el proceso de separación el factor principal que ayuda a la separación de fluidos es la gravedad. Es más difícil la separación cuando existen densidades similares entre los fluidos.

Los separadores se fabrican en acero cuyas características corresponden a las normas establecidas para funcionar en etapas específicas de: alta, mediana o baja presión.

La separación física de estas fases es una de las operaciones básicas en producción, procesamiento y tratamiento de crudo.

La separación se hace más fácil entre mayor sea la diferencia de gravedad específica o densidad que existe entre los fluidos.

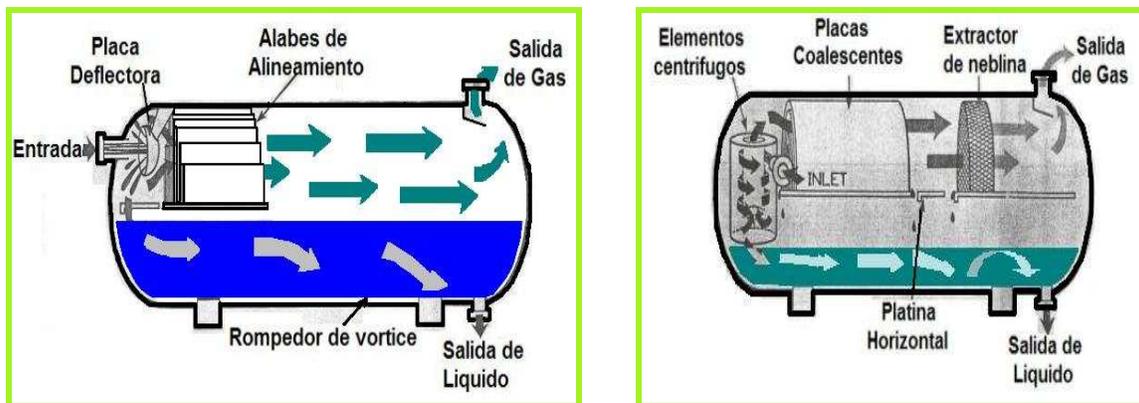


Fig. 9 Esquema interno de un separador horizontal. Tomado Presentación Facilidades de Producción – Ing. Fernando Becerra

El proceso de separación puede variar desde la remoción de gas que contiene la fase líquida hasta la deshidratación del gas. El líquido lleva burbujas de gas y este lleva gotas de líquido.

La eficiencia de la separación se mide por la eliminación de líquido presente en el fluido que interviene en el proceso y la ineficiencia por lo tanto está indicada por el líquido arrastrado en la corriente de gas o de vapor una vez realizada la separación. El proceso de separación es afectado por la temperatura, presión y densidad de los fluidos.

El proceso de separación es una operación unitaria realizada en las facilidades centrales de producción para segregar los fluidos de los pozos. Esta segregación es realizada con propósitos definidos.

La separación debe asegurar que el petróleo quede exento de componentes gaseosos y con el menor % de agua.



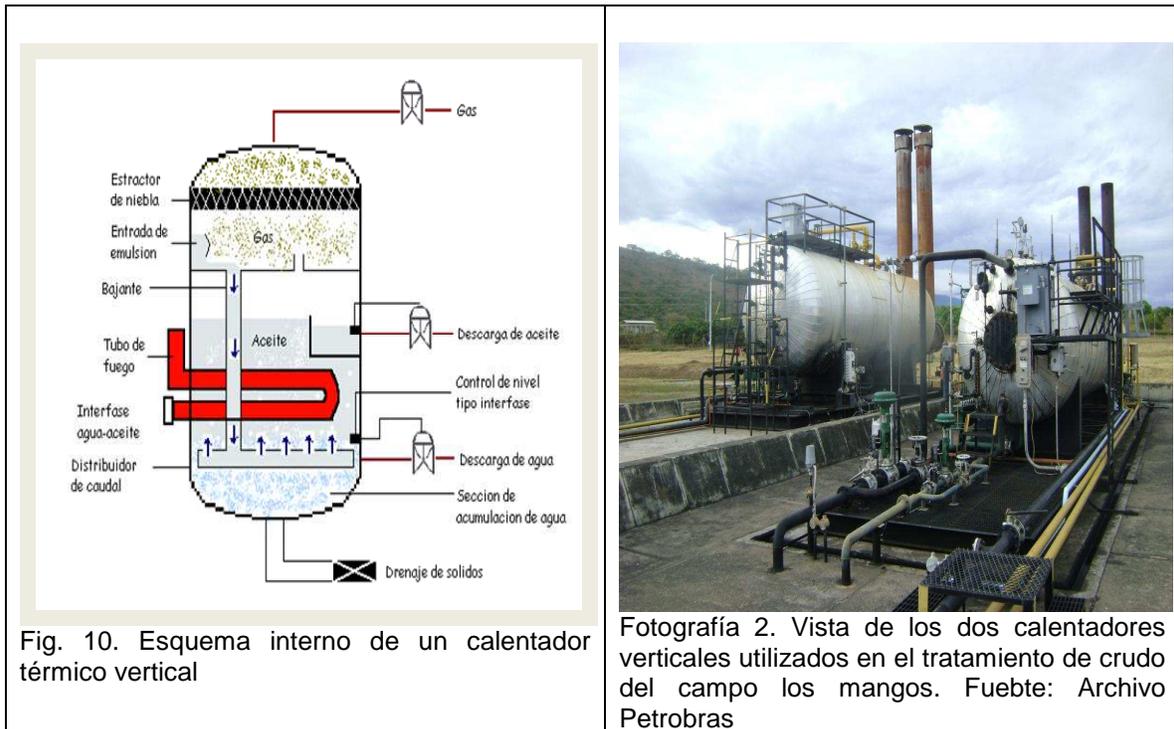
Fotografía 1. Vista general de los separadores trifásicos del campo Los Mangos y del separador V-302 del campo Río Ceibas pertenecientes al DPSU. Fuente: Archivo Petrobras.

2.2.3 Tratamiento Térmico

El calentamiento ayuda al rompimiento de las emulsiones debido a que tiene los siguientes efectos sobre ellas:

- Dilata la película emulsificante que rodea a las gotas de agua, debilitándola y facilitando la unión de ellas.
- Origina o aumenta el movimiento de las moléculas de agua produciendo colisiones cada vez más violentas que ayudan también al rompimiento de la película.
- Reduce la viscosidad del aceite, aumentando los impactos entre los glóbulos de agua y facilitando la caída más rápida de las gotas de agua (aumenta la velocidad de asentamiento).
- Aumenta la diferencia en densidad entre el agua y el aceite, facilitando también el asentamiento de las gotas de agua.

- Reduce la tensión superficial del agua, facilitando la unión de las gotas ya que tienden a tomar una superficie cóncava y a ofrecer mayor superficie de contacto con el aceite.



2.2.4 Tanques de almacenamiento:

Son recipientes utilizados para almacenar los fluidos de producción y constituyen equipos básicos en la batería, módulo de producción.

Algunos hidrocarburos se almacenan a altas temperaturas y otros a bajas temperaturas o altas presiones.

Un solo tipo de tanque no es apropiado para todos los productos. Los tanques de almacenamiento se clasifican de la siguiente manera:

- Según la forma del tanque
- Según el producto que almacenan
- Según su fabricación
- Según su uso

En la fig. 11 se aprecian los distintos tipos de tanques de almacenamiento según su forma

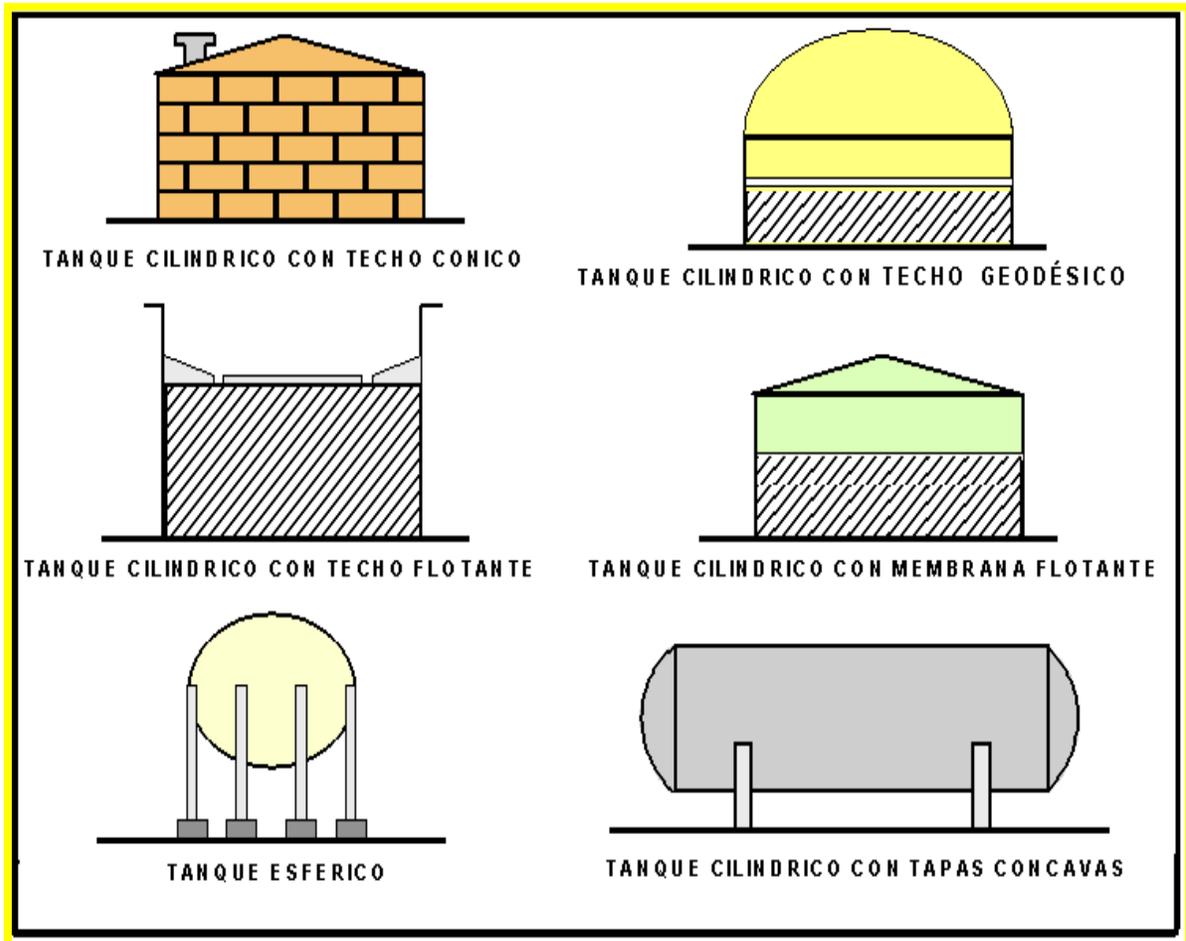


Fig. 11. Tipos de tanques de almacenamiento según su forma. Tomado Presentación Facilidades de Producción – Ing. Fernando Becerra.

En los campos del DPSU los tanques de almacenamiento son tanques cilíndricos fijos de techo cónico. El campo Los Mangos cuenta con tres tanques de almacenamiento con capacidad de 25000 barriles cada uno. En el campo Río Ceibas se cuentan con cuatro tanques de almacenamiento, dos tanques de 5000 barriles para liquidación de producción y dos tanques de 10000 barriles para almacenamiento del crudo de venta.



Fotografía 3. Tanques de almacenamiento campo Los mangos y Río Ceibas pertenecientes al Distrito de Producción Sur DPSU Petrobras Internacional. Fuente: Archivo Petrobras.

2.2.5 Bombas de despacho

Para despachar el crudo producido y tratado en las estaciones de recolección hacia otras estaciones o a los puntos de transferencia y custodia se hace necesario el uso de bombas de transferencia que bombeen el crudo a los puntos de destino. En el campo Los Mangos – Yaguará las bombas de despacho utilizan motores de combustión a gas y en el campo Río Ceibas se tienen cuatro bombas dos booster y dos quintuplex eléctricas. Dichas bombas cuentan con protecciones por baja y alta presión para proteger su integridad y como mecanismo de prevención en caso de una ruptura en las líneas de transferencia.



Fotografía 4. Bombas de transferencia de crudo de los campos Los Mangos Yaguará y Río Ceibas pertenecientes al DPSU Petrobras.

2.2.6 Sistema de Inyección de Agua y tratamiento de gas

Aunque en la industria petrolera el principal objetivo es la extracción de crudo, dicho fluido no es el único que está presente en las formaciones, generalmente está acompañado de agua y gas, estos fluidos deben tratarse en superficie. El agua para ser usada como mecanismo de recuperación secundaria es decir trata para inyectar en las formaciones y sostener la presión del yacimiento o para ser dispuesta en el ambiente una vez que cumpla ciertas especificaciones que permitan dicha disposición. El gas también debe ser tratado para ser utilizado como combustible de los equipos de generación y bombeo o para ser transportado y vendido en las redes de transporte nacional.

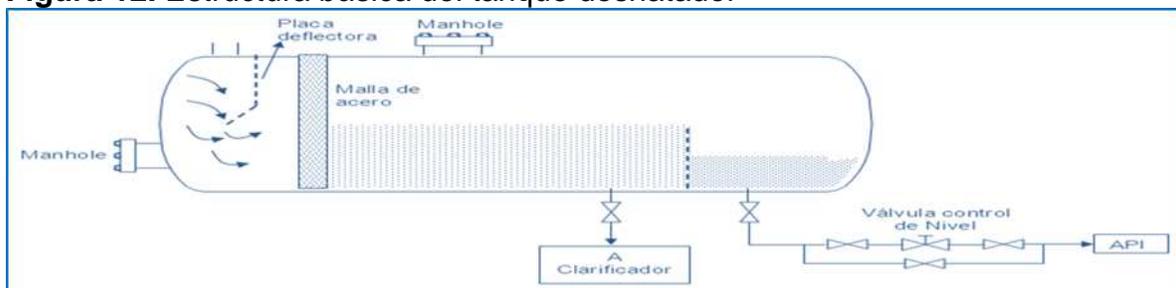
2.2.7 Sistema de Inyección de agua Campo Los Mangos – Yaguará

Es el sistema encargado de extraer (de posibles yacimientos en la zona), bombear y distribuir agua a los pozos de producción con el fin de facilitar la extracción del crudo, posteriormente el agua del sistema es separada del crudo proveniente de los pozos, filtrada, tratada y reutilizada.

Esta es la función básica de algunos equipos utilizados en el sistema de inyección de agua:

TANQUE DESNATADOR: Los principios físicos que utilizan los tanques desnatadores son la separación gravitacional y la coalescencia. Los tiempos de residencia oscilan entre 30 minutos y 6 horas. Remueven partículas entre 50 y 300 micrones, estos equipos se utilizan en la etapa primaria del tratamiento. Algunas veces los desnatadores son referidos como tanques de sedimentación debido al proceso de depositación de sólidos contenidos en el agua que en ellos sucede, sin embargo, hablando estrictamente del término “Tanque de Sedimentación”, es apropiado utilizarlo cuando su propósito primario es la separación de sólidos

Figura 12. Estructura básica del tanque desnatador



Fuente. Autores

TANQUE CLARIFICADOR DE AGUA: El tanque clarificador de agua es un tanque atmosférico, recto y de fondo circular; cuenta con un sistema de gas de cobertura; presenta en su parte superior una válvula de seguridad accionada por presión, y en su parte inferior un drenaje para la operación de limpieza, este drenaje va a una cuneta; este tanque además posee un sistema de control de nivel que facilita el seguimiento de la cantidad de agua (alto y bajo nivel), apagando o accionando las bombas de agua clarificada dependiendo el caso.

FILTRO CASCARA DE NUEZ – WENCO: Tiene como objetivo remover la concentración de partículas de aceite y sólidos suspendidos de tamaño significativo, al agua proveniente del tanque clarificador de agua. Estos filtros remueven grasas y aceites desde 40 – 60 ppm hasta menos de ppm. Las propiedades de la cáscara de nuez (material oleofílico) y el método de retro lavado a emplear tienen la gran ventaja de que no requieren la aplicación de aditivos químicos para la filtración y retro lavado. El filtro remueve el 98% de contaminantes de aceite y sólidos suspendidos del agua utilizada para la inyección.



Fotografía 5. Filtro Wenko Fuente: Estación los mangos – campo Yaguará (Huila, Colombia)

TANQUE CABEZA: El tanque cabeza es un tanque atmosférico, recto y de fondo circular. Es un tanque de capacidad suficiente para almacenar el agua proveniente del filtro WENCO; su objetivo es el de proporcionar cabeza a las bombas que llevan el agua hacia los tanques localizados en las islas de inyección. Cuenta con un sistema de gas de cobertura; presenta en su parte superior una válvula de seguridad accionada por presión, y en su parte inferior un drenaje para la operación de limpieza posee un sistema de control de nivel que facilita el seguimiento de la cantidad de agua (alto y bajo nivel), apagando o accionando las bombas de transferencia de agua dependiendo el caso.



Fotografía 6 Tanque Cabeza de almacenamiento de agua. Fuente: Estación los mangos – campo Yaguará (Huila, Colombia).

BOMBAS DE AGUA DE PRODUCCION (DE TRANSFERENCIA). Estas bombas tienen como objeto transferir el agua de producción desde el tanque desnatador hasta el tanque clarificador de agua; a la salida de estas bombas se le inyecta rompedor inverso para ayudar a la separación de sólidos y aceites.

BOMBAS DE AGUA CLARIFICADA (DE TRANSFERENCIA). Estas bombas tienen como objeto transferir el agua desde el tanque clarificador de agua pasando por el filtro cáscara de nuez (WENCO) hasta el tanque cabeza.

BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE AGUA – BOOSTER. Estas bombas tienen como objeto transferir el agua desde el tanque cabeza hasta los tanques localizados en las islas de inyección. Una vez el agua ha pasado por estas bombas se le inyecta el secuestrante de oxígeno con el fin de prevenir la corrosión de líneas y equipos.

2.2.8 Sistema de inyección de agua Campo Río Ceibas

Tanque Clarificador de agua (TA - 65 003). Su objetivo principal es el de tener un volumen de agua disponible para una eventualidad (retrolavado, mantenimiento, etc.), para tal fin el tanque trabaja a una altura de aproximadamente 5 pies, lo cual garantiza dicha disponibilidad de agua; además, da un tiempo de retención para que se separe el aceite del agua por efecto del rompedor inverso, este aceite separado pasa por reboce al Gun Barrel. El tanque clarificador de agua es un tanque atmosférico, recto y de fondo circular, con una capacidad de 3.000 Bbls; cuenta con un sistema de gas de cobertura; presenta en su parte superior una válvula de seguridad accionada por

presión, y en su parte inferior un drenaje para la operación de limpieza, este drenaje va a una cuneta; este tanque además posee un sistema de control de nivel que facilita el seguimiento de la cantidad de agua (alto y bajo nivel), apagando o accionando las bombas de agua clarificada dependiendo el caso.

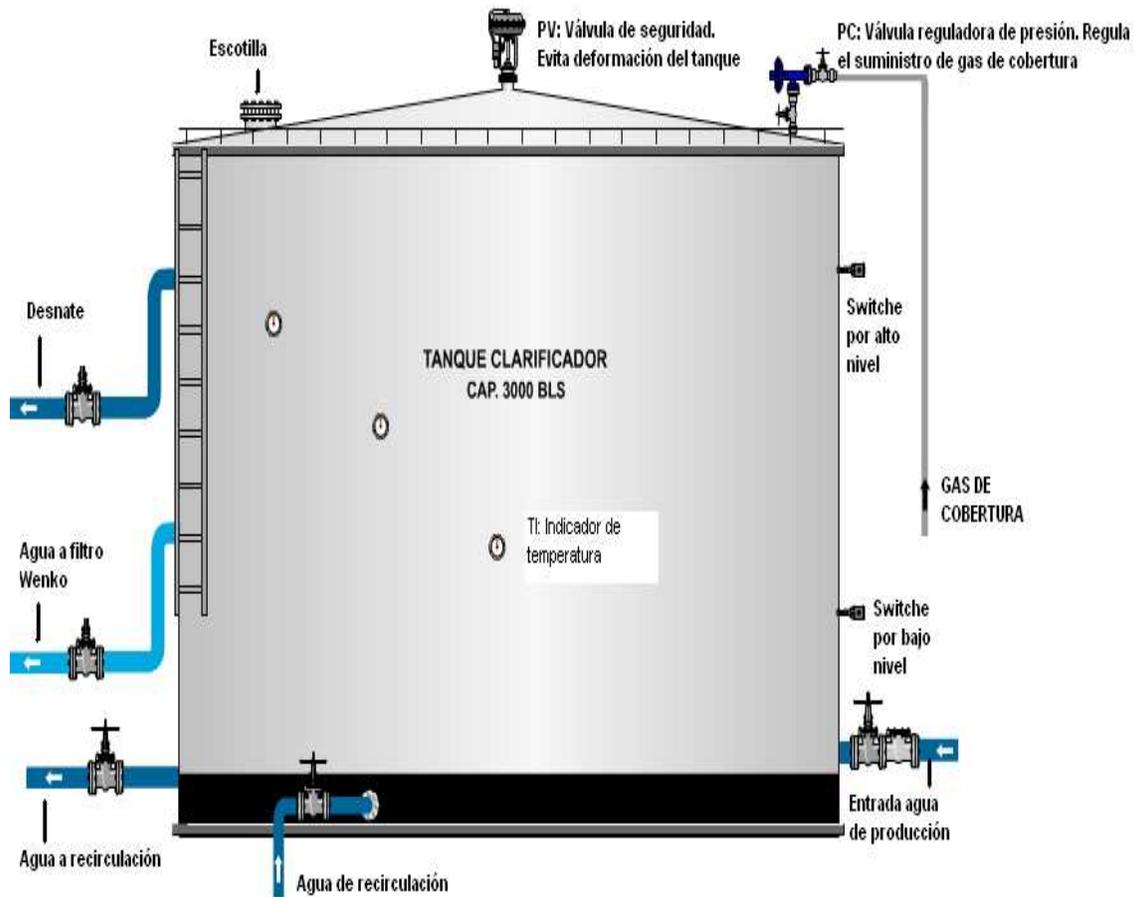


Figura 13. Esquema tanque clarificador TK – 003 Campo Río Cibas. Tomado Manual de Procedimientos de Operación Campo Río Ceibas.

Bombas agua clarificada (De transferencia, P - 65 003 A/B). Estas bombas tienen como objeto transferir el agua desde el tanque clarificador de agua pasando por el filtro cáscara de nuez (WENCO) hasta el tanque cabeza. Son dos unidades (marca Ingersoll - Rand) y cada una cuenta con un motor eléctrico de 50 HP a 3545 RPM, que impulsa una bomba centrífuga.



Fotografía 7. Bombas de transferencia Ingersoll – Rand P – 65 003 A/B. Tomado Manual de Procedimientos de Operación Campo Río Ceibas.

Filtro cáscara de Nuez – WENCO (F – 65 001). Tiene como objetivo remover la concentración de partículas de aceite y sólidos suspendidos de tamaño significativo, al agua proveniente del tanque clarificador de agua. Estos filtros remueven grasas y aceites desde 40 – 60 ppm hasta menos de 3 ppm. Las propiedades de la cáscara de nuez (material oleofílico) y el método de retrolavado a emplear tienen la gran ventaja de que no requiere la aplicación de aditivos químicos para la filtración y retrolavado. El filtro remueve el 98% de contaminantes de aceite y sólidos suspendidos del agua utilizada para la inyección. Una vez el agua ha sido filtrada pasa al tanque cabeza. Tiene capacidad para 307 ft³, diámetro de 84” y altura de 96”.

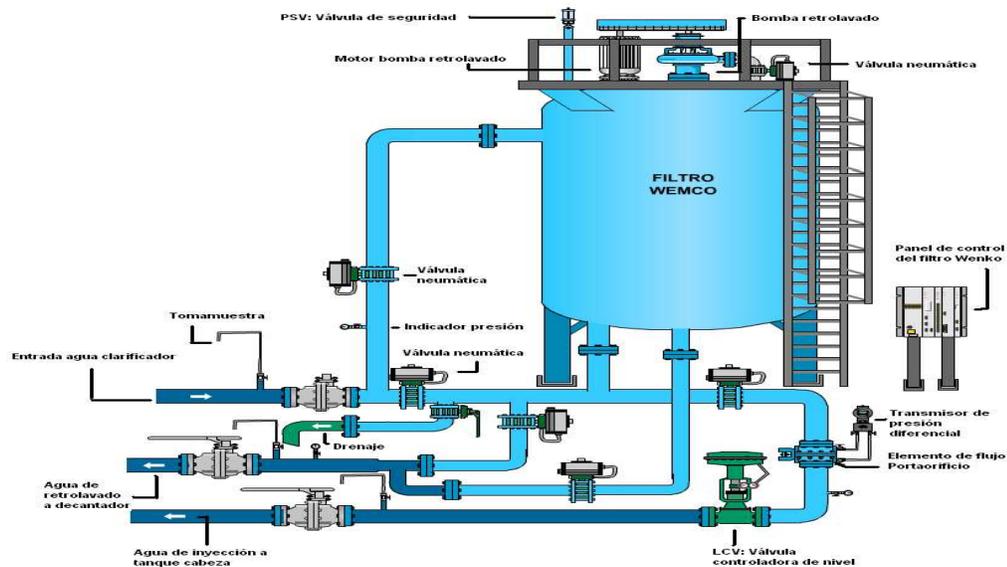


Figura 14. Esquema filtro Wenko Campo Río Ceibas. Tomado Manual de Procedimientos de Operación Campo Río Ceibas.



Fotografía 8. Imagen Filtro Wenko campo Río Ceibas. Tomado Manual de Procedimientos de Operación Campo Río Ceibas.

Tanque Cabeza (TA – 65 004). Es un tanque de capacidad suficiente para almacenar el agua proveniente del filtro WENCO; su objetivo es el de proporcionar cabeza a las bombas que llevan el agua hacia los tanques localizados en las islas de inyección. El tanque cabeza es un tanque atmosférico, recto y de fondo circular, con una capacidad de 1.600 Bbls; cuenta con un sistema de gas de cobertura; presenta en su parte superior una válvula de seguridad accionada por presión, en caso de una eventual sobrepresión, y en su parte inferior un drenaje para la operación de limpieza; este tanque además posee un sistema de control de nivel que facilita el seguimiento de la cantidad de agua (alto y bajo nivel), apagando o accionando las bombas de transferencia de agua dependiendo el caso.

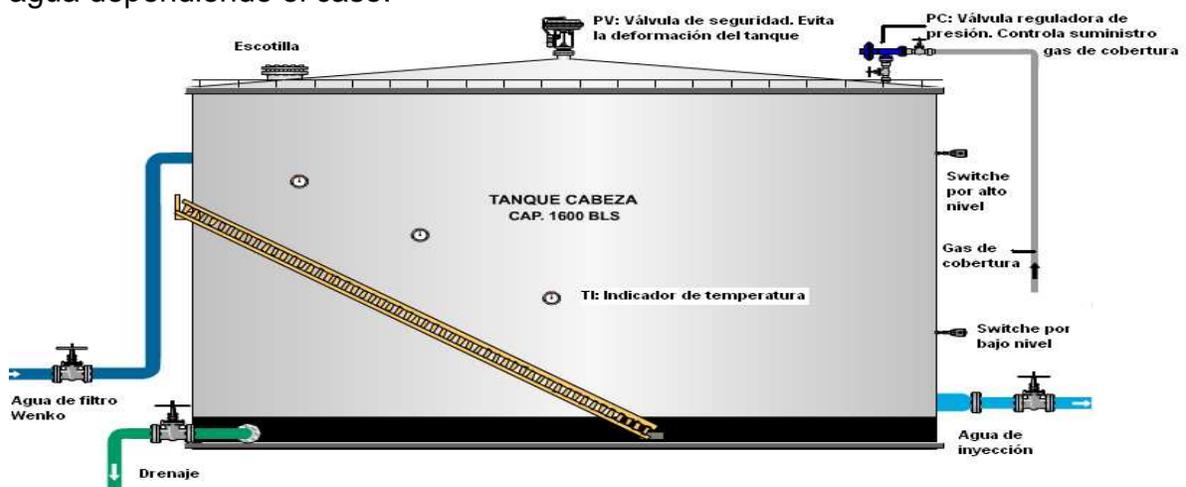


Figura 15. Esquema tanque cabeza TA- 65 004. Tomado Manual de Procedimientos de Operación Campo Río Ceibas.



Fotografía 9. Imagen del tanque cabeza Tk – 003 de 1600 Bbbs de capacidad del Campo Río Ceibas. Tomado Manual de Procedimientos de Operación Campo Río Ceibas.

Bombas de Transferencia de Agua – BOOSTER (P – 65 004 A/B). Estas bombas tienen como objeto transferir el agua desde el tanque cabeza hasta los tanques localizados en las islas de inyección. Son dos unidades (marca Ingersoll - Rand) y cada una cuenta con un motor eléctrico de 30 HP a 3545 RPM, que impulsa una bomba centrífuga. Una vez el agua ha pasado por estas bombas se le inyecta el secuestrante de oxígeno con el fin de prevenir la corrosión de líneas y equipos.

2.2.11 SISTEMA DE GAS CAMPO LOS MANGOS

El gas natural es un recurso natural no renovable que se encuentra en el subsuelo formando depósitos de gas libre o asociado al petróleo (disuelto o como capa de gas).

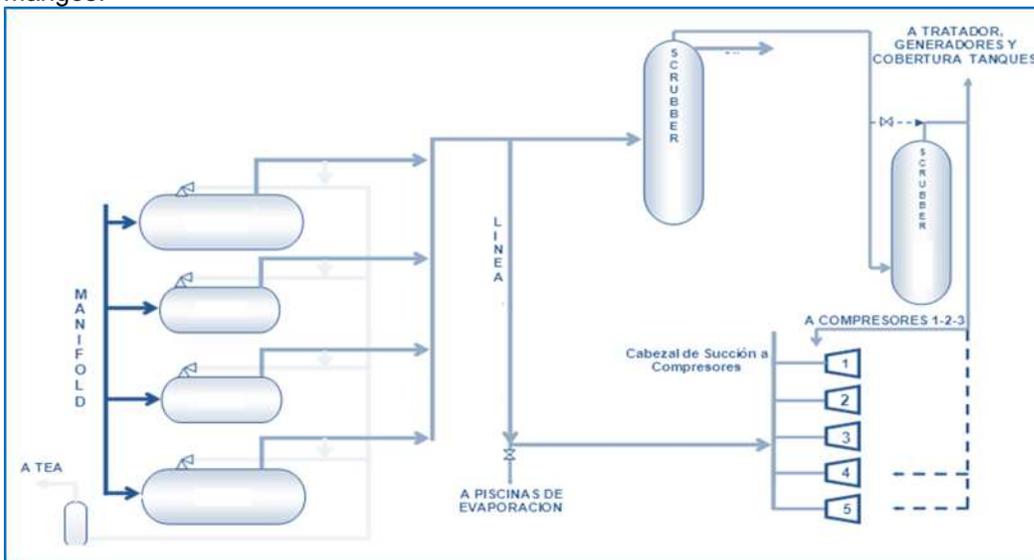
Física y químicamente, el gas natural es una mezcla de hidrocarburos parafínicos volátiles, en donde el metano y el etano son los componentes que se encuentran en mayor proporción (más del 60%). En menor proporción se encuentran el propano, los butanos y los compuestos más pesados. Además, el gas natural puede contener otros gases no hidrocarburos como dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, nitrógeno, vapor de agua, helio, etc.

SUBSISTEMA DE COBERTURA Y GAS COMBUSTIBLE

De los separadores de producción general se desprende una línea que conduce el gas hacia un scrubber primario o general, donde el gas se reparte por un ramal de hacia la succión de compresores y un ramal hacia los Scrubbers de gas combustible, localizados cerca del área de compresores de gas lift, en los cuales se retiran los líquidos del gas, antes de ser utilizado para combustible en los motores normalmente de generación eléctrica, de bombeo y de compresión de gas.

Los scrubbers son tanques cerrados de configuración vertical cuya función es separar las trazas de líquidos que acompañan al gas; la corriente gaseosa es descargada a la altura media del tanque y al dirigirse a la parte superior pasa por un filtro conformado por filamentos de metal que se comportan como una especie de viruta que permite el paso del gas y atrapa los líquidos, de tal manera que al saturarse el filtro, el petróleo gotea hacia el fondo. Cada uno de los scrubbers, dispone entre otros, de los siguientes elementos: válvula para la entrada de gas, sistema de control de nivel, indicador de presión, válvula de sobrepresión (compuesta por una válvula que funciona con gas, dos válvulas de bloqueo y un By pass), alarma por alta presión, indicador de nivel, controlador de nivel e interruptor por alto nivel.

Figura 16. Diagrama básico de distribución de Gas Combustible y de cobertura Campo Los Mangos.



Fuente: Archivo Petrobras

SUBSISTEMA DE GAS PARA LA VENTA

La mayoría de las corrientes de gas natural que salen del yacimiento contienen vapor de agua. El gas producido asociado con el petróleo crudo, está saturado con vapor de agua. Un incremento de presión y una disminución de la temperatura, ocasionan que el agua y los hidrocarburos licuados se combinen formando hidratos sólidos. Esto sucede aun cuando la temperatura a la cual se encuentre el gas sea superior a la de congelación del agua. Los hidratos se depositan en las tuberías de conducción reduciendo la capacidad y la eficiencia de estas y pueden llegar a taponar válvulas y conexiones. Por consiguiente el gas que viene de los separadores de producción, una vez comprimido en los compresores de gas y antes de ser enviado al gasoducto de ventas, requiere ser deshidratado.

SISTEMA DE DESHIDRATACIÓN DE GAS

La deshidratación del gas natural está definida como la remoción del agua que está asociada al gas natural en forma de vapor. La deshidratación de los gases naturales es necesaria para asegurar una operación eficiente en las líneas de transporte de gas. La remoción del vapor de agua previene la formación de hidratos del gas, reduce la corrosión en las tuberías, mejora la eficiencia en las líneas porque reduce la acumulación de líquidos en las partes bajas.

La deshidratación del gas en la estación los mangos del Campo Yaguará se efectúa a través de una planta deshidratadora de glicol compuesta por:

- Torre contactora de glicol
- Desgasificador de glicol rico
- Regenerador de glicol
- Bombas de inyección de glicol pobre y remoción del glicol rico del contactor
- Intercambiador de calor
- Separador o scrubber de gas de ventas

Fotografía 10. Planta deshidratadora de gas



Fuente: Estación los mangos – campo Yaguará (Huila, Colombia).

SISTEMA DE TEAS

La función del sistema de teas consiste en quemar el gas residual de los procesos de tratamiento y manejo de la estación, de tal manera que no permita la acumulación de gas en las áreas de riesgo. En caso de emergencias operacionales, el sistema de teas permite aliviar los excesos de presión de las vasijas y equipos de proceso.

En condiciones normales de operación solamente se quema el volumen de gas sobrante en las facilidades y se requiere un mínimo usualmente de 12 KSCFD para mantener encendidos los pilotos de las teas.

El sistema de teas está diseñado para manejar dos tipos de flujo: gas de alta presión y gas de baja presión.

SISTEMA DE COMPRESIÓN DE GAS

Los compresores tienen la función de aumentar la presión del gas, para ser utilizado como energía suplementaria en el levantamiento artificial de los pozos del campo, para ventas y para almacenamiento.

Los cilindros compresores de cada máquina son en su mayoría de desplazamiento positivo, alternativo de pistón, de doble efecto. Tiene válvulas de succión y de descarga localizadas adelante y atrás del pistón para permitir la succión y la descarga del gas en forma alterna y simultánea.

Este movimiento alternativo ocasiona fluctuaciones o pulsaciones de la presión del gas por lo cual es necesario que los cilindros dispongan de botellas que amortigüen las pulsaciones tanto en la succión como en la descarga.

Como resultado de la compresión, además de aumentar la presión, también se incrementa la temperatura del gas. El número de etapas de compresión, evita que se presenten incrementos exagerados que ocurrirían si la compresión tuviera lugar en una sola etapa.

Fotografía 11. Compresor 3 Campo Los Mangos Yaguará.



Fuente: Archivo Petrobras

2.2.12 Sistema de compresión de gas campo río Ceibas

El gas manejado por los compresores es utilizado para el sistema de levantamiento artificial de los pozos, para ventas y para almacenamiento.

Para el monitoreo diario de los pozos se cuenta con registradores de flujo y presión Barton de cuatro plumillas, instalados en la cabeza de los pozos, los cuales permiten un registro continuo de las condiciones de presión de tubing y casing de cada pozo y de la presión y volumen de gas inyectado.

El sistema de compresión del campo Río Ceibas lo componen actualmente dos tipos de máquinas compresoras accionadas por motores de combustión a gas:

Compresor No. 1: Motor marca Wuakesha, modelo L-5108-Gsi de 12 cilindros en V que acciona un compresor marca Dresser Rand (Worthington) también de 3 etapas de compresión conformada por 3 cilindros (Los cilindros de la 1ª y 2ª etapa tienen 4 válvulas de succión y 4 válvulas de descarga; y el cilindro de la 3ª etapa tiene únicamente 2 válvulas de succión y dos válvulas de descarga). Tiene una capacidad de compresión de 3.5 MMPCSD a una presión de descarga de 980 Psig.

Compresores No. 2, 3, 4 y 5: Motor marca Wuakesha modelo P 9390 – Gsi de 16 cilindros en V, turboalimentados, los cuales accionan los compresores marca Ariel modelo JGK-4 de 3 etapas conformados por 4 cilindros: 2 en la 1ª etapa, 1 en la 2ª etapa y 1 en la 3ª etapa. Tienen una capacidad de compresión de 5,5 MMSCFD a 28 Psig descargando a una presión de 1300 Psig.

Especificaciones compresores de gas

Compresor 1		Compresores 3, 4 5 6 Y 7	
Características	Valor	Características	Valor
Motor	Wuakesha	Motor	Wuakesha
Marca	L-5108-Gsi de 12 cilindros en V	Marca	P 9390 – Gsi de 16 cilindros en V
Capacidad de compresión	3.5MMPCD	Capacidad de compresión	5.5MMPCD
Presión de descarga	980	Presión de descarga	1300

Fotografía 12. Vista frontal compresor Wuakesha No. 1 Campo Río Ceibas.



Fuente: Archivo Petrobras

Diagrama de flujo para las etapas de los compresores

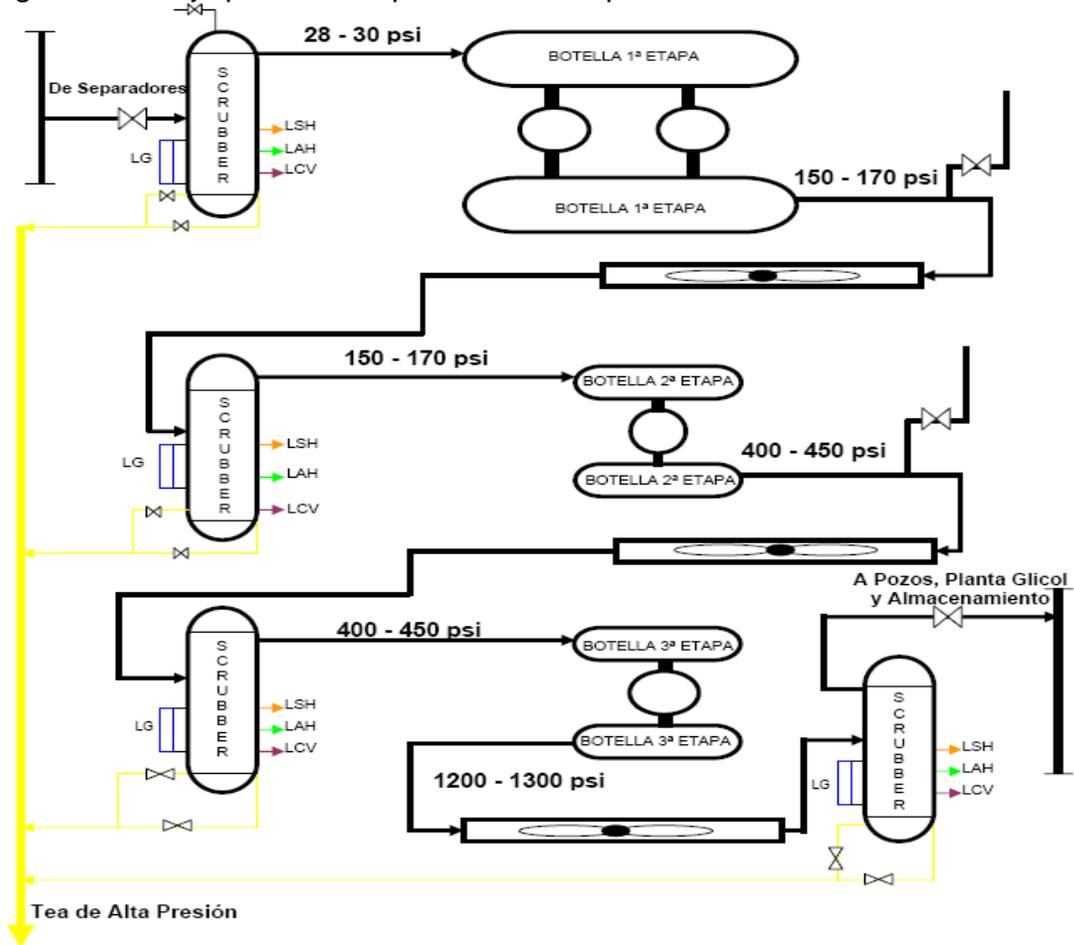


Figura 17. Diagrama de flujo sistema de compresión de gas. Fuente: Archivo Petrobras

Las baterías o estaciones de recolección de fluidos y tratamiento de petróleo tienen otros sistemas que garantizan su funcionamiento, seguridad y correcta operatividad. Algunos de estos sistemas son:

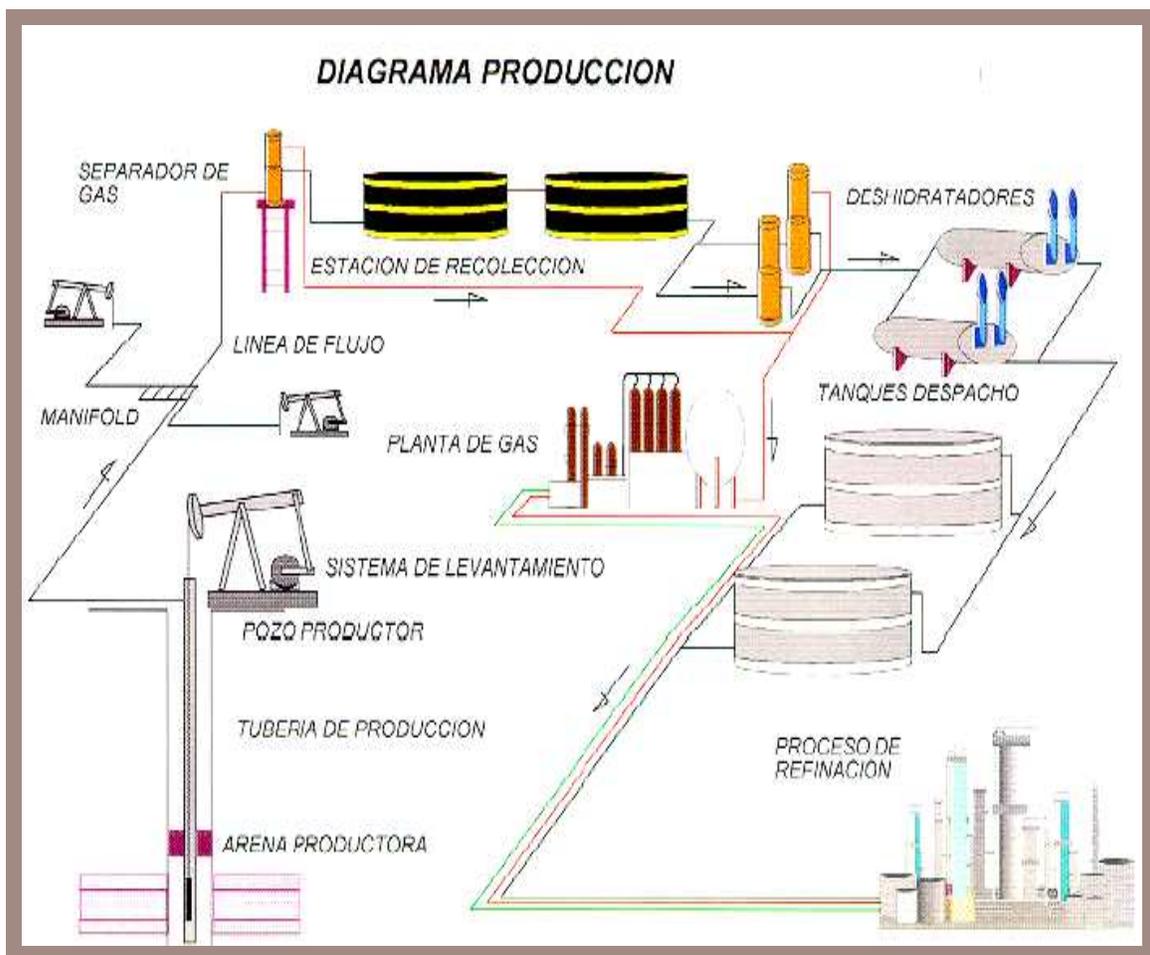
Generación eléctrica

Contra incendios

Recolección de aguas aceitosas

Compresión de aire para instrumentación

En la figura 18 se muestra una distribución típica de un batería de recolección, tratamiento y despacho de crudo.



2.3 POTENCIAL HIDROCARBURÍFERO DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASOCIACION HOBO Y CAGUAN CAMPOS RIO CEIBAS 3 Y LOS MANGOS YAGUARA

2.3.1 Historia del petróleo en el departamento del Huila

La historia del petróleo en el Huila comienza en el año de 1956 cuando el gobierno colombiano adjudicó a la International Petroleum Ltda. (INTERCOL subsidiaria de la EXXON) 149 mil hectáreas correspondientes a la concesión Neiva 540 localizada en la cuenca del Alto Magdalena y cuya extensión comprendió los municipios de Neiva y Aipe.

En marzo de 1961 INTERCOL cede el 50% de todos sus derechos en el Alto Magdalena a la empresa TENNESSE COLOMBIANA S.A (subsidiaria de la compañía americana TENNECOL) como parte del anterior acuerdo de cesión, perforándose el primer pozo de la Concesión, DINA-1 el cual alcanzo una profundidad de 12.015 pies y fue perforado en jurisdicción del municipio de Aipe. Desafortunadamente por problemas mecánicos el pozo no pudo probar la comercialidad del área.

En febrero de 1963 se inicio la producción del Pozo DINA-2 descubridor del campo terciarios, con una tasa inicial de producción de 230 BOPD, por falta de transporte adecuado, los precios bajos y las pocas reservas probadas en el Huila el consorcio formado por TENNECOL e INTERCOL consideraron que este hallazgo no era rentable y aunque habían continuado con un lento desarrollo sus actividades de producción. En diciembre de 1967 INTERCOL vende sus derechos a TENNECOL quien queda como operador de la concesión con una producción de 560 barriles por día, en este mismo año un grupo de inversionistas colombianos se agrupan como Petróleos Colombianos S.A. (PETROCOL) quienes compraron las acciones de TENNECOL manteniendo el nombre de la empresa.

Posteriormente en mayo de 1969 se descubrieron los campos de La Cañada (concesión Carnicerías-1202) en jurisdicción del municipio de Paicol, en julio del mismo año Dina-Cretáceos (concesión Neiva 540) y en septiembre de 1971 Palogrande (concesión Neiva 540) lográndose una producción máxima de 1.848 BOPD.

En este mismo año TENNECOL firmo el contrato de concesión Tello 1161 por 24.998 hectáreas y en los cuales descubrió el campo Tello en marzo de 1972 por razones económicas PETROCOL en 1972 cede el 50% de sus derechos sobre el área a Petróleos Brasileños (PETROBRAS) y se mantiene el nombre de TENNECOL hasta mayo de 1973 cuando se conforma la empresa Petróleos Colombo – Brasileños (COLBRAS); incrementándose la producción de 2.000 a 12.000 BOPD. En marzo de 1973 COLBRAS descubre el campo Brisas en la

concesión Neiva 540, lográndose una producción máxima de 3.213 BOPD, alcanzando en 1979 producciones máximas de 12.700 BOPD.

En el año de 1979 se acepta el traspaso de la Concesión a la Houston Oil Colombiana S.A (Hocol), quien aparece como titular real del contrato. COLBRAS vende todos los derechos a HOUSTON OIL AND MINERALS OF COLOMBIA Inc. (HOMCOL). Debido a que los años 70's el país importaba crudo, el gobierno expide la Resolución No. 58 de 1980 (Ministerio de Minas) para incentivar la producción de crudo incremental de las concesiones estableciendo tarifas diferenciales dando estímulo a la producción de 13.125 BOPD, esta política permitió a HOCOL intensificar sus actividades alcanzándose una producción hasta de 37.000 BOPD el cual ya era un aporte significativo a la producción de un contexto nacional, posesionándose en esta época el Departamento del Huila como el mayor productor de crudo del país.

En abril de 1981, HOCOL y HOMCOL fueron adquiridos por TENNECO Inc. desde entonces los nombres de las empresas se han mantenido. Se inicia venta de gas a Alcanos del Huila y se alcanza una producción de 16.775 BOPD.

En agosto de 1981 se descubre el campo Cebú, en este mismo año la compañía operadora PETROCOL descubre el campo Andalucía y en enero de 1982 se descubre el campo Pijao, ambos en la concesión Neiva 540, producción que alcanzaba niveles de 31.554 BOPD. En enero de 1983 se inicia la construcción del oleoducto Dina - Puerto Salgar por parte de ECOPETROL, lo cual acaba con el transporte de crudo por carrotanques, el oleoducto de 12 pulgadas de diámetro, 320 Km. de longitud y 40.000 BOPD de capacidad se amplió en 1986 con capacidad de 70.000 BOPD con la construcción de estaciones intermedias de rebombeo de Coyaima y en Lérida. A la vez TENNECO contrata nuevas áreas bajo el sistema de asociación de tal forma que en 1984 firma con ECOPETROL el contrato de asociación Palermo y en marzo de 1985 descubre el campo San Francisco el cual es el mayor descubrimiento en la historia de HOCOL, además en abril del mismo año se descubre el campo Tenay en la concesión Neiva 540 y en julio del mismo año el campo Lomalarga, producción que alcanzaba los 38.541 BOPD. En los siguientes dos años se descubren otros campos como Santa Clara y los Mangos según datos suministrados en 1985 la producción aumento de 20.000 BOPD a 50.000 BOPD.

En 1988 se inicia el descubrimiento del Campo Balcón (Municipio Aipe) que hace parte del contrato de asociación Palermo. En noviembre del mismo año a nivel mundial, TENNECO INC. vende todos sus activos petroleros. SHELL OVERSEAS TRADING Ltda. compra los derechos de Colombia.

Esta modalidad de explotación culmina con la reversión al estado Colombiano el 17 de noviembre de 1994, según resolución No. 33 del 28 de marzo de 1994, en la cual el gobierno colombiano no acepto la solicitud hecha por HOCOL SHELL para continuar operando la concesión Neiva 540 por diez años más y el 30 de noviembre la concesión pasa a manos de ECOPETROL. A partir de este

momento se constituyó la Gerencia Alto Magdalena de ECOPETROL quien opera en la actualidad los campos que comprendía la Concesión 540: Dina Cretáceo, Dina Terciario, Palogrande-Cebú, Tenay, Hato Nuevo, Brisas, Pijao, Santa Clara y Lomalarga.

En el año de 1985 se realiza la compra del campo los mangos a la ESSO por parte de PETROBRAS y en noviembre del mismo año MINAS PETROLEUM COMPANY adquirió a totalidad de los intereses de HOCOL AND HOMCOL.

Entre 1986 y 1990, los precios internacionales del crudo se depreciaron a tal punto, que el West Texas Intermediate (WTI), precio de referencia para el crudo colombiano, obtuvo un promedio de 18.9 dólares por barril. Aun así, la producción petrolera nacional continuó en alza y el Huila obtuvo una producción cercana a los 55 mil barriles promedio día para finales de 1990, poniendo al descubierto la estrategia de la política petrolera nacional, que muestra cómo, en épocas de bajos precios internacionales del barril de petróleo, se ha respondido con aumentos en la producción. Esto ha sido así debido a una política petrolera nacional de preferencia de recursos en el presente y de maximización vía volumen y no precios (Cante, 2008). En 1989 se inicia la construcción del oleoducto del Alto Magdalena (OAM) por parte de la empresa HOCOL entre Tenay y Vasconia, dado que el oleoducto de DINA-Puerto Salgar presentó insuficiencia con los pronósticos de producción.

La década de los noventa fue bastante pródiga tanto para la Nación como para el Huila en materia de producción petrolera. En el país prácticamente se duplicó la producción petrolera, pasando de 439 mil barriles promedio día en 1990 a 815 mil en 1999. Esto como efecto del desarrollo productivo, a comienzos de los noventa, de los Campos Cusiana y Cupiagua en el Departamento de Casanare, los cuales, hasta ahora, han sido considerados los mayores campos petroleros descubiertos en Colombia. En el Huila por su parte, la Asociación Hobo - Yaguará empieza a dar buenos resultados y la producción se incrementa hasta alcanzar su máximo histórico en 1999, con un promedio día equivalente a 68.060 barriles, mientras el precio internacional del crudo baja a un promedio de 19.31 dólares. La incidencia de los bajos precios internacionales condujo a que las regalías giradas al departamento y sus municipios ese año representaran tan sólo cerca de 50 mil millones de pesos. A partir del año 2000, la producción petrolera del departamento ha caído a una tasa real promedio del 7% anual, mientras el precio internacional del barril se ha incrementado hasta cuatro veces el observado por aquella época (Cante, 2008).

Lo que nos indica esta corta cronología de la producción petrolera en el Huila, es que la mayoría de nuestros campos se encuentran en el llamado “CENIT”, en donde la producción ya ha alcanzado su máximo nivel e inicia su rápido descenso. Campos viejos, cuya operación se supedita en muchos casos, a nuevas y mejoradas técnicas de producción denominada incremental que, con base en la inyección, bien sea de agua o gas, permite la recuperación de un

mayor volumen de reservas, prolongando su vida útil por unos pocos años más de lo previsto.

2.3.2. El Valle Superior del Magdalena: Reservorio de hidrocarburos en el departamento del Huila

El departamento del Huila es uno de los departamentos más importantes en riqueza hidrocarburífera en el país. Este departamento está ubicado sobre la cuenca sedimentaria del valle superior del Magdalena, esta cuenca es una de las zonas de exploración y explotación de hidrocarburos más importantes en el país como lo muestra la figura 19.

La figura 20 muestra la participación petrolera por cuenca sedimentaria. En cuanto a la participación por cuencas el valle superior del río Magdalena ocupa el segundo lugar en participación petrolera por cuenca con un 13.80 % a nivel nacional, ocupando el primer puesto la cuenca de los Llanos orientales con un 75.47 % de participación, en donde encontramos campos del piedemonte llanero como Apiay. El Huila cuenta con áreas donde existen promisorias formaciones petrolíferas que abarcan más de veinte municipios entre los que se destacan: Neiva, Aipe, Yaguará, Palermo, Baraya, Gigante, Villavieja y Tesalia. Por su ubicación estratégica en términos geográficos y geológicos se puede considerar una región petrolífera en la cual ya se han probado importantes y extensos campos como San Francisco, Tello, Los Mangos, Río Ceibas entre otros en toda una gran estructura geológica petrolera que superficialmente hablando comprende una extensión aproximada de 112,000 hectáreas.

En la Figura 21 se encuentran las diversas áreas de exploración y explotación petrolera en el Departamento del Huila al igual que el tipo de contratación que se está llevando a cabo, este mapa se encuentra dividido en bloques así:

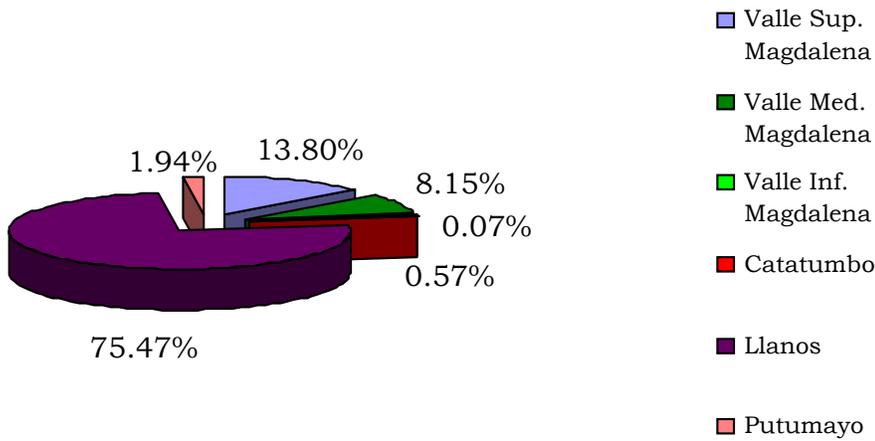
- Las áreas de Exploración (bloques de color amarillo): son aquellos sobre los cuales se realizan trabajos de exploración tanto en operación directa de ECOPETROL o en operación Asociada.
- Las áreas de Producción (bloques de color rojo): son aquellos en los cuales se adelantan labores de explotación de hidrocarburos, ya sea por la operación directa de ECOPETROL o por la operación Asociada.
- Las áreas disponibles (bloques de color blanco): son aquellas áreas disponibles para contratación bajo el esquema del Contrato de Asociación.

Figura 19. Cuencas sedimentarias del territorio Colombiano.



Fuente: ECOPETROL

Figura 20. Diagrama de participación de petróleo por cuencas sedimentarias en el territorio Colombiano a diciembre de 2010.

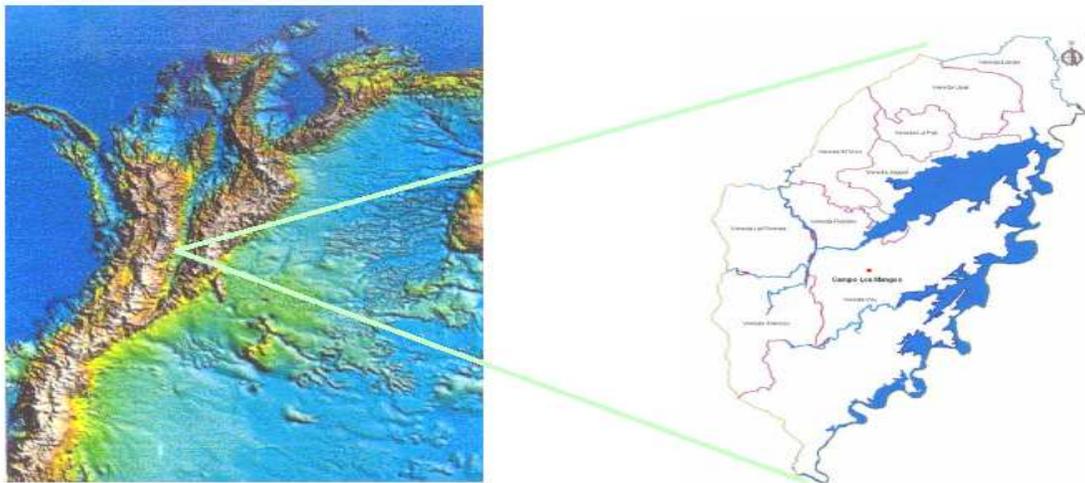


Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Campo los Mangos - Yaguará

El Campo Los Mangos – Yaguará pertenece al contrato de asociación bloque Hobo, localizado en la parte sur del valle superior del Magdalena, muy cerca del municipio de Yaguará, en el Departamento del Huila. Está limitado al este por la loma El Cucharo, al oeste por la cuchilla La Laja, al norte por la Represa de Betania y el Municipio de Yaguará y al sur con la quebrada La Carahuaja. Ubicado aproximadamente a 65 Km. al sur occidente de la ciudad de Neiva, con una extensión aproximada de 15 Km². En la figura 22 puede apreciarse la ubicación aproximada del campo Los Mangos en el municipio de Yaguará. Actualmente el campo Los Mangos está siendo operado por PETROBRAS INTERNACIONAL B.V, bajo el contrato de asociación HOBOS, el cual adquirió el 100% de la participación de Esso Colombia el 1 de Julio de 1995. Existe también una participación de TOTAL EXPLORATIE del 6.25%, ECOPETROL con el 50% y PETROBRAS que tiene el 43.75%. El campo entró en producción en Diciembre 05 de 1992 con la formación Caballos, de las zonas Caballos A y B, de diferentes características litológicas y de aporte de fluidos. En diciembre 31 de 1996 el campo contaba con 33 pozos, con una producción promedio de 5440 BOPD, de los cuales el 54.6% corresponde a las arenas “B”. La producción acumulada de las arenas “B” es de 8.9 MBO, 3.5 MBO de las arenas “A”, para un total acumulado del campo de 12.4 MBO. En el cuadro 1 se muestran las etapas de desarrollo del campo.

Figura 22. Localización del campo Los Mangos - Yaguará



Fuente: Archivo Petrobrás (Colombia vista desde el espacio).

Cuadro 1. Etapas de desarrollo en el Campo Los Mangos

Primer pozo exploratorio (MA001)	1987
Entra oficialmente en producción	1992
BRASPETRO compra el campo a la ESSO 1995	1995
Inicia recuperación secundaria	1995

Fuente: Universidad Surcolombiana. Tesis Ingeniería de Petróleos. Optimización del sistema de inyección de aguas en el campo los mangos - Yaguará. Montaña y Aldana 2005.

La estación de Yaguará, recibe actualmente el crudo proveniente de 66 pozos productores; y cuenta en sus instalaciones con una batería de producción con una capacidad de separación de fluidos de 39000BFPD. PETROBRAS INTERNATIONAL B. V, como compañía operadora del campo es la encargada de la exploración, extracción, y fiscalización del crudo para enviarlo posteriormente a través de oleoducto a la estación de recibo Tenay. Los fluidos producidos en los pozos son transportados por tuberías (líneas de flujo de acero) hasta la estación de producción, donde se separa el aceite, el gas y el agua. El aceite se deshidrata por medio de los separadores, tratadores e inyección de química antes de ser almacenado para su venta. El agua asociada y libre se recircula y se deposita en el tanque desnatador y piscinas API para su respectivo tratamiento. El gas separado se utiliza para el sistema de Gas Lift.

En el cuadro 2 se muestran los pozos que se encuentran activos al mes de mayo del 2004 en el campo Yaguará. El acceso a cada uno de los pozos se realiza por medio de una red vial interna del campo (figura 24).

Campo Río Ceibas

El Campo Río Ceibas forma parte del contrato conocido con el nombre de Asociación Caguán celebrado el 1 de enero de 1.984 entre la Empresa Colombiana de Petróleos - ECOPETROL - y la compañía Huila Exploration - HUILEX -. La última operó el Contrato hasta el 27 de marzo de 1.986, fecha en la cual la compañía Intercol, hoy ESSO COLOMBIANA, tomó la operación del mismo.

En 1988 la compañía ESSO COLOMBIANA perforó los pozos exploratorios Río Ceibas 1 y 2, estableciendo el descubrimiento de un nuevo campo de hidrocarburo; en la primera mitad de 1989 se solicitó el decreto de comercialidad del mismo. El 26 de febrero de 1990 ECOPETROL declaró a la ESSO y a sus asociadas, que se les permitiría explotar bajo su cuenta y riesgo el pozo Río Ceibas 1. El pozo Río Ceibas 2 quedó suspendido transitoriamente con potencial

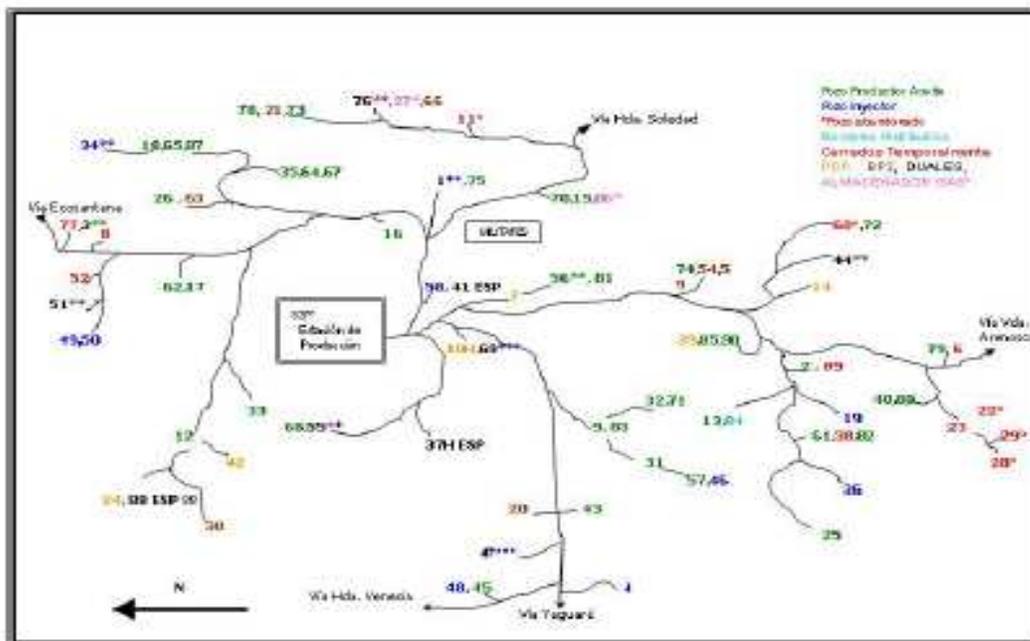
para gas. En 1992, con la perforación del pozo Río Ceibas 3 se confirmó de manera definitiva la existencia de un campo de petróleo y gas, motivo por el cual se aprobó la comercialidad del campo por parte de ECOPETROL el día 20 de abril de 1993.

Cuadro 2. Distribución de Pozos en el Campo Los Mangos – Yaguará

Pozos perforados	144
Pozos productores	66
Inyectores de agua	41
Almacenadores de gas	0
Abandonados	6
Cerrados	31

Fuente: Petrobrás 2009.

Figura 23 Localización de los pozos en el campo Los Mangos – Yaguará



Fuente: Archivo Petrobrás

El primero de julio de 1995 la compañía PETROBRAS INTERNACIONAL S.A. – BRASPETRO asume la operación del campo luego de haber adquirido la totalidad de los intereses pertenecientes a la compañía ESSO COLOMBIANA en el marco del contrato Asociación Caguán. A finales del mismo año, las demás asociadas vendieron su participación del contrato a la compañía chilena SIPETROL, con lo cual la participación en la asociación quedó establecida de la siguiente manera:

Cuadro 3. Participación actual del contrato de asociación Caguán

Empresa	Porcentaje (%)
Ecopetrol	50
Pacific Stratus Energy	27.27
Braspetro Internacional	22.73

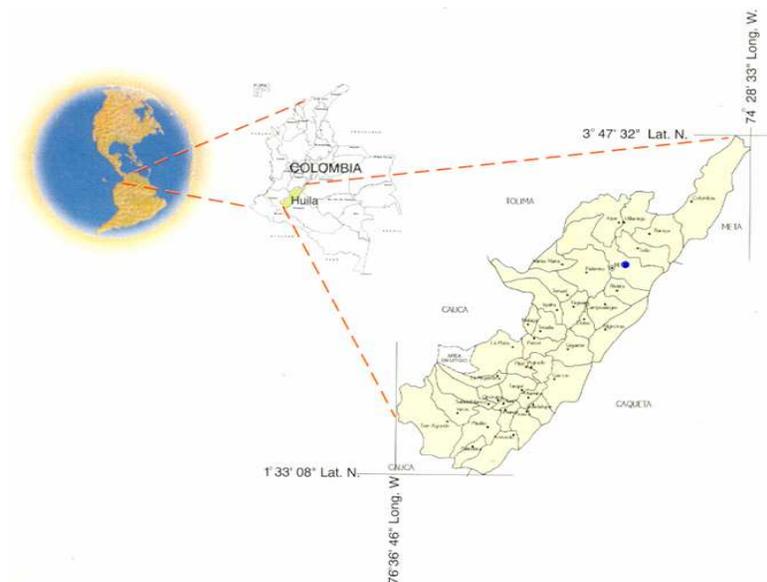
Fuente: Archivo Petrobrás Internacional S.A.

El 19 de enero de 1994 el campo entró comercialmente a producción; en esos momentos el área comercial aprobada del campo era de 456 acres. Luego de las labores de exploración y desarrollo el área actual es de 1.674 acres.

Localización del campo Río Ceibas

El Campo Río Ceibas se encuentra ubicado en el departamento del Huila, aproximadamente a 25 km. al noreste de la ciudad de Neiva (ver Figura 25). Limita por el este con el margen noroccidental de la Cordillera Oriental, al occidente con la parte media de la vereda La Mojarra, al norte con el Río Fortalecillas y al sur con el Río Las Ceibas. El área comercial de la asociación Caguán está ubicada en la parte sur de la Cuenca sedimentaria del Valle Superior del Magdalena, extremo noreste de la Subcuenca Neiva, en la zona central del Bloque Caguán.

Figura 24. Localización del Campo Río Ceibas.



- Campo Río Ceibas

Fuente: Universidad Surcolombiana. Tesis Ingeniería de Petróleos. Optimización del sistema de tratamiento del agua de producción en el campo Río ceibas. Martínez y Ospina. 2004.

3. PLAN PARA EL MEJORAMIENTO E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE GERENCIAMIENTO DE LOS ACTIVOS EN LA TRANSFERENCIA DE LOS CAMPOS PETROLEROS DE ASOCIACION HOBO Y CAGUAN

Para alcanzar un óptimo desarrollo en la explotación es necesario establecer unos objetivos y metas, que nos llevaran a poder integrar de manera rápida y oportuna las diferentes fases a desarrollar dentro del contrato;

Los objetivos que se tienen se pueden clasificar en cuatro áreas:

- Objetivos de CSMS
- Objetivos Producción
- Objetivos de Mantenimiento
- Objetivos estratégicos

A continuación se enuncian unas pautas a seguir para desarrollar estrategias planteadas en el plan de gerenciamiento

3.1 Registro oportuno y adecuado de la información de mantenimiento y producción

El registro de la información de mantenimiento y operación será la base para el buen desarrollo de este plan. Por esto se requiere revisar la implementación de la planeación y programación de actividades mediante el software SAP que incluya parámetros tales como: materiales existentes, costos, mano de obra, fallas y mejoramientos a tener en cuenta para realizar un programa de mantenimiento acorde con las necesidades de la organización. De igual manera la revisión, actualización e implementación de procedimientos y patrones adecuados para el desarrollo de las actividades de Operación y rutinas de Mantenimiento, garantizaran los buenos resultados de nuestra estrategia que se planteara en capítulos siguientes.

3.2 Optimización de los recursos disponibles para el mantenimiento.

Nuestra labor consiste en la identificación, planeación y asignación de recursos técnicos, materiales y humanos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos de superficie de los pozos, facilidades de producción y estaciones de proceso.

Dentro de esta estrategia se debe fomentar la creación de grupos interdisciplinarios de Operación y mantenimiento e inclusive como se puede verificar en nuestros organigramas propuestos crear estructuras diferentes a las planteadas actualmente. El objetivo es alcanzar una optimización de los recursos haciendo un uso adecuado de estos y detectando las posibles anomalías o causas que arrojarían futuros mantenimientos correctivos.

Como propuesta de mejoramiento y optimización, se efectuara un estudio para anexar actividades relevantes al desarrollo del servicio que en la actualidad son contratadas con terceras empresas, como por ejemplo los talleres externos, cuadrillas de soldaduras, pruebas no destructivas. Este plan de acción plantea la posibilidad de canalizar estos trabajos a través de una sola empresa con el fin de lograr un desempeño y resultados adecuados tal como lo establece esta estrategia y lograr disminuir cargas administrativas y reducir costos.

En lo que respecta al recurso humano; la capacitación y el entrenamiento son la base fundamental para el mejoramiento en la prestación del servicio y en el logro de nuestras metas y objetivos. Esta capacitación y entrenamiento se plantean de forma integral e interdisciplinaria con el fin de lograr un recurso humano acorde con las necesidades y expectativas planteadas.

Para detectar las faltas de entrenamiento en el personal que prestará el servicio, el sistema de Calidad estructurado por la empresa contratista debe contar con procedimientos, y evaluaciones necesarias, para realizar una adecuada capacitación del personal.

La motivación y el entrenamiento son factores críticos del éxito en cualquier esquema de operación y mantenimiento.

3.3 Índices y factores de mejoramiento

Como se habló en una pauta anterior, la necesidad de conformar equipos interdisciplinarios, para la determinación de factores de optimización es algo que debe ser prioritario para el mejoramiento continuo del servicio y cumplimiento de las metas y objetivos propuestos.

Se estudiarán los indicadores existentes y mencionados en los términos de referencia, sus comportamientos en los últimos dos años y el enfoque de estos hacia el proceso. Con respecto a los indicadores a llevar se deben definir en conjunto claramente el umbral de responsabilidad (por ejemplo entrega de materiales a tiempo al igual que la custodia del equipo para ser intervenido...) y el manejo del Riesgo/ Recompensa, basado en lo descrito en los pliegos, después de definirse la Línea base para los indicadores de disponibilidad, confiabilidad, pérdidas de producción diferidas por actividades de mantenimiento, calidad y venta de crudo, etc; se multará cada indicador cuando no se cumpla y es recomendable que dicha penalización o bonificación se

implemente a partir del séptimo mes del contrato, luego de haber sido recolectada toda la información y se pueda establecer la línea base como se describió anteriormente.

De igual forma realizar un estudio de situaciones de mejoramiento que se han logrado en otros campos o distritos tales como: evaluaciones de materiales y partes (repuestos) para garantizar al nuevo operador, la Homologación de repuestos y fabricación de partes, la inclusión de trabajos de talleres externos, que pueden llegar a ser de mayor facilidad de contratación por parte de la empresa contratista a mejores precios y en mayor gama de oportunidades, pues nuestro sistema de contratación es más ágil, estos y otros aspectos que se pueden determinar en el desarrollo del contrato con el fin de lograr beneficios mutuos y siempre propendiendo en la reducción de costos, sin descuidar nunca la parte técnica.

3.4 Servicio de mantenimiento electromecánico de instrumentación, general y de facilidades de producción

Se garantizará la supervisión y control de las actividades de planeación, programación y ejecución de mantenimiento, incluyendo la interventoría de servicios contratados con terceros y la administración eficiente de la información y estadísticas de mantenimiento, lo cual se obtendrá migrando hacia un mantenimiento de clase mundial incentivando cultura de trabajo, por medio de la estrategia que adelante plantearemos, la cual estará alineada al logro de un mejoramiento sustancial de la gestión del mantenimiento hasta alcanzar niveles de excelencia de clase mundial.

Para manejar el cambio, la estrategia general de mantenimiento propuesta para las primeras etapas del contrato será consistente con la estrategia actual, basada en los datos históricos recopilados por el departamento de mantenimiento durante los últimos años de trabajo en la Asociación Hobo y Caguan y en la experiencia del equipo de Trabajo de SERVICIOS ASOCIADOS LTDA, junto con empresas especializadas en mantenimiento que brindaran soporte al desarrollo de nuestra estrategia (RMS Ltda., INESSMAN, ISOTEC, BOMBAS Y MONTAJES etc).

La estrategia específica de CONFIABILIDAD en todos sus subprocesos deberá ser seguida por el recurso humano involucrado, y las decisiones requeridas durante la ejecución de la gestión de mantenimiento serán tomadas con base a las mismas.

Así mismo, deberá ser revisada de acuerdo con los resultados y solo podrá ser modificada por el grupo estratégico conformado por personal idóneo, entre los cuales deberán estar el Jefe de mantenimiento, el de Producción y Coordinadores.

3.5 Filosofía general de mantenimiento

La filosofía de Mantenimiento está enfocada a mantener la integridad técnica de las instalaciones asegurando, mediante un óptimo retorno de la inversión, la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de los equipos según las necesidades del negocio, bajo los más altos estándares de salud, seguridad (física e industrial) y protección al medio ambiente.

Los esfuerzos realizados en Mantenimiento para soportar las actividades de producción, estarán enfocados hacia las metas y objetivos de las partes (alineación de metas y objetivos), para ofrecer al cliente un valor agregado.

La metodología de Mantenimiento girará alrededor de una planeación y programación de actividades que permitan un alto nivel de integridad y eficiencia en las plantas y estaciones, que se apoyará en la plataforma CMMS SAP.

3.6 Misión del área de mantenimiento

Ser un grupo líder que garantiza la confiabilidad y disponibilidad operacional de los equipos, instalaciones y facilidades a cargo, permitiendo el logro de las metas volumétricas en el campo de producción Los Mangos y Río Ceibas, y atendiendo criterios técnicos, económicos, de innovación, y de calidad, seguridad e integridad en todas nuestras actividades. Nuestro reto es la implantación y el aseguramiento del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

3.7 Visión del área de mantenimiento

En el año 2015 ser una unidad de negocios altamente competitiva con elementos de Mantenimiento de Clase Mundial, mediante la implementación costo-efectiva del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, con actividades y procesos validados mediante un sistema integral de gestión y haciendo uso coherente de indicadores tecnológicos y económicos.

3.8 Estrategia de mantenimiento electromecánico para los campos de la asociación Hobo y Caguan

La estrategia de Mantenimiento está bien limitada por dos periodos, que son necesarios cumplir: una primera fase de transición en el cual se recogerá toda la información necesaria para determinar una línea base, de las condiciones actuales del mantenimiento en la Asociaciones Hobo y Caguan, determinar los valores reales de los indicadores de desempeños planteados en los pliegos, capacidad del personal para definir los esquemas de trabajo y cronogramas con entregables para verificar el desarrollo de las actividades pertinentes al área de mantenimiento, Estimamos que este periodo de transición no debe ser menor de seis meses ni mayor de ocho meses. La segunda etapa sería el desarrollo de la estrategia solicitada en los pliegos como tal con una evaluación periódica.

La estrategia de Mantenimiento a desarrollar dentro de la ejecución del contrato está enfocada a:

- Garantizar que todos los activos sean mantenidos y operados en una forma efectiva, segura y dentro de las especificaciones, de acuerdo a una valoración de Análisis de Modos, Efectos de Fallas y Criticalidad (FMECA).

- Proporcionar un programa de mantenimiento efectivo y económico de tal forma que se incremente al máximo posible la disponibilidad, confiabilidad y la productividad.

- Garantizar que cada equipo cumpla su ciclo de vida y consecuentemente que se justifique la inversión inicial y que al final de su vida útil represente un valor notable de recuperación sobre la inversión inicial.

- Incorporar actividades que involucren un Mantenimiento por Condición.

3.8.1 Principios básicos de la estrategia de mantenimiento

La filosofía de la excelencia en mantenimiento, estará basada en los siguientes principios básicos:

Integridad: Es objetivo primario asegurar y mantener la excelencia de los trabajos que realizamos de tal forma que estos se vean reflejados en la integridad de las facilidades de nuestros clientes.

Productividad: La fuerza de trabajo y los recursos involucrados serán utilizados de una forma eficiente, buscando siempre la eficacia de nuestra gestión.

Eficiencia: Mayor relación entre resultados vs recursos utilizados.

Efectividad: Cumplimiento total de las metas propuestas.

Información: Parte fundamental de las actividades será la de mantener los canales de información abiertos y permitir que las diferentes partes conozcan los aspectos tanto generales como particulares de la actividad.

Planeación Y Programación: Todas las actividades que se realicen serán parte de un plan y programación específicos que permitirán llevar a cabo un control de progreso y tiempos para cada una.

Trabajo En Equipo: Teniendo en cuenta que todas las áreas funcionales se complementan unas con otras y que el aporte de cada una será de vital importancia para el funcionamiento exitoso de cualquier proyecto o contrato, se promueve el trabajo en equipo como uno de los principios fundamentales de la filosofía.

Calidad: Se enfoca hacia la obtención de resultados con “0” defectos mediante la implementación de controles y estándares en todos los procesos, reforzando la cultura de mejoramiento continuo en el personal.

3.8.2 Integridad del servicio de mantenimiento

En el marco de la gestión de mantenimiento, se prestará un servicio integral que incluya las siguientes actividades:

-Las actividades de mantenimiento se ejecutarán de tal manera que cumplan con las normas de Seguridad Industrial, medio ambiente y salud ocupacional.

-Los Residuos sólidos serán clasificados, empacados y entregados, de acuerdo con el programa de Manejo Integral de residuos sólidos establecido.

-Se planeará integralmente la Gestión de Mantenimiento de Equipos Críticos mediante la revisión, validación, corrección, ajuste y aplicación del Análisis de Modos, Efectos de Fallas y Criticidad (FMECA) de equipos y sistemas críticos, con base en una estrategia de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad de los equipos.

-Se establecerán planes y estrategias de planeación, prospección, evaluación y el control de demanda planeada y no planeada de repuestos y partes, con el objeto de racionalizar la bodega y la gestión de inventarios, así como para la optimización de las horas-hombre de mantenimiento.

-Se elaborarán Informes y Análisis de Eventos de Fallas, con base en la metodología de Análisis de Causa Raíz (RCFA), proponiendo planes estratégicos para la no-ocurrencia de eventos de fallas.

-Se hará énfasis en actividades de mantenimiento preventivo y de monitoreo por condición (análisis de vibraciones, análisis de rodamientos, toma de muestras para análisis de aceite) e inspecciones de carácter preventivo.

-Toda la información referente a la planeación, programación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento, será registrada en el sistema de información PM-SAP.

-Se utilizarán los patrones y procedimientos estándares de trabajo existentes en el sistema de información PM-SAP, y se desarrollarán para las actividades que no lo tengan.

-Se optimizarán las horas hombre de mantenimiento, propendiendo por el mejoramiento y aseguramiento del rendimiento de herramientas y personal.

-Realizar un seguimiento de los costos asociados a repuestos y materiales, con el objetivo de controlar los costos totales de mantenimiento.

3.8.3 Manejo del cambio

Dentro de la razón de ser de la etapa de transición, como objetivo principal se busca manejar el cambio de la modalidad de la estrategia de mantenimiento, evitando así, incurrir en impactos negativos presupuestales y de integridad técnica de los equipos e instalaciones, al querer implantar desde el inicio técnicas y tecnologías de punta, probadas y dando resultados en otros campos a nivel nacional e internacional no aterrizadas a las condiciones del nuevo campo a intervenir.

El manejo del cambio Contractual y técnico inicia haciendo lo mismo, como han venido desarrollando las actividades hasta ahora y así, solicitado en el alcance de los términos de referencia ya establecidos; se continuará aplicando la estrategia de mantenimiento utilizada mientras se define con herramienta RCM la estrategia y se poble (actualizar datos) en el CMMS la estrategia definitiva actualizada; esto garantizará un cambio suave, inteligente y con bases sólidas. Esto permitirá migrar a una estrategia centrada en confiabilidad dando resultados basados en un estudio desarrollado durante la etapa de transición.

3.8.4 Gerencia de la transición

De la mano con el desarrollo del proceso del cambio y la verificación y condiciones del estado actual de la información y desarrollo del programa de mantenimiento se debe implementar una gerencia de la transición.

La experiencia adquirida en la organización de la cual hacemos parte nos ha demostrado que muchos beneficios resultan de establecer un equipo de transición conjunto conformado por profesionales claves de nuestra organización, con liderazgo y autoridad de decisión. Este equipo se encargará de revisar el progreso del plan de transición.

Principalmente, el equipo se enfocará en todas las interfaces afectadas por el proceso de transición y su correspondiente incertidumbre, es decir:

- Identificación del plan de negocios, necesidades y objetivos del cliente.

Esto permitirá que los esfuerzos en el desarrollo estratégico para migrar a un sistema de mantenimiento centrado en Confiabilidad se enfoquen y se alineen a los objetivos y metas del cliente.

- Evaluación de la estrategia actual, procesos y sistemas

Para lograr lo anterior enfocaremos desde el principio la evaluación de la actual estrategia de mantenimiento, la definición de la línea base y la definición de los planes de mejoramiento estratégico en las diez áreas planteadas por la matriz de la “Excelencia del Mantenimiento”.

4. ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE ACUERDO AL CICLO PHVA

4.1 Estrategias mantenimiento genéricas

Todos los trabajos a ejecutar dentro de las labores de mantenimiento deberán tener niveles de responsabilidad dentro de la organización. Los responsables son los que determinan la estrategia genérica de mantenimiento para equipos críticos y no críticos del área industrial. Estas se basan en la evaluación de la criticidad de las tareas a ejecutar durante el mantenimiento y que incluyen:

Las consecuencias de la falla del equipo o sistema.

Análisis de riesgo de una posible falla.

Estándares y políticas de la compañía y la industria.

4.2 Rutinas y regímenes de mantenimiento

Los siguientes tipos de mantenimiento pueden desempeñar un papel eficaz si se aplican a elementos y equipos de un sistema en la combinación y forma correctas:

Mantenimiento preventivo

El análisis estadístico de la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos permite realizar el mantenimiento de las máquinas basándose en la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos. Esta filosofía se conoce como mantenimiento a intervalos o mantenimiento preventivo. Su gran limitación es el grado de incertidumbre a la hora de definir el instante de la sustitución del elemento.

Podemos decir que el mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o según eventos regulares (horas de servicio, kilómetros recorridos, toneladas producidas). El objetivo de este tipo de mantenimiento es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido.

Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo para asegurar la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

Su programación en el SAP debe ser lo suficientemente flexible, debido a las necesidades que se presenten durante la operación.

Este mantenimiento busca cumplir con las siguientes expectativas:

- Mantener las condiciones estándares de las unidades mantenibles.
- Suplir los deterioros naturales de estas mismas unidades mantenibles.
- Mantener en un alto nivel de confiabilidad y disponibilidad los sistemas.
- Mantener una disponibilidad óptima de funcionamiento.
- Llevar a cabo el programa de actividades de salvaguarda.

La empresa contratista debe implementar para el Mantenimiento Preventivo, la capacitación, asistencia técnica, respaldo y la logística necesaria para la participación de los operadores dentro de este tipo de Mantenimiento haciéndolos partícipes de las actividades del Mantenimiento Autónomo, lo cual nos permitirá una mayor disponibilidad de tiempo de los Técnicos del área de Mantenimiento, una inspección y verificación del funcionamiento de los equipos las 24 horas del día, además de lograr una integración directa para el Mantenimiento entre el personal de producción y el del área de Mantenimiento que es la idea principal “Un servicio integral de Operación y Mantenimiento”.

El entrenamiento y capacitación de los operadores y técnicos de mantenimiento, es un objetivo a lograr a mediano plazo, porque se requiere el conocimiento de sus habilidades, destreza, grado de escolaridad y otros aspectos para determinar su perfil. Este entrenamiento se realizara por etapas o módulos hasta llegar a un entrenamiento avanzado la escala a seguir es la siguiente:

Entrenamiento básico: En este se involucra todo el personal de operadores y técnicos y se capacitan en conocimientos básicos de los equipos desarrollando habilidades Primarias de mantenimiento.

Entrenamiento específico: En el cual se seleccionara solo parte del personal de acuerdo a su respuesta y evaluación realizada, en esta etapa se darán conocimientos específicos de los equipos y habilidades especiales de mantenimiento.

Entrenamiento Avanzado: a este entrenamiento llegaran algunos operadores y técnicos, dependiendo de su respuesta en las dos etapas anteriores y de sus conocimientos básicos (ingles, computación etc.). En esta etapa se desarrollaran conocimientos más avanzados de los equipos y habilidades más avanzadas del mantenimiento.

Mantenimiento correctivo

Se define como el mantenimiento que se efectúa a una máquina o instalación cuando la avería ya se ha producido, para restablecerla a su estado operativo habitual de servicio. El mantenimiento correctivo puede ser o no planificado. El mantenimiento correctivo planificado comprende las intervenciones no planificadas que se efectúan en las paradas programadas.

La atención, a correctivos por fallas de las unidades mantenibles, debe ser en forma inmediata y a cualquier hora del día o de la noche, dentro de las prioridades establecidas y las pérdidas potenciales de producción por causa de dichas fallas.

Frente al mantenimiento correctivo, se debe plantear una estrategia basada en la minimización de este tipo de mantenimiento o que tienda a ser estrictamente planeado, es decir que se convierta en un resultado del mantenimiento predictivo y no esperar a que las unidades mantenibles o los sistemas funcionales fallen.

El compromiso cuando se presenten mantenimientos correctivos debe ser:

- Disponer personal las 24 horas, para atender el problema lo más rápido posible.
- Dar la solución adecuada.
- Analizar las fallas con el fin de evitar las reincidencias en este o estos tipos de equipos.

El mantenimiento correctivo debe realizarse de acuerdo a las prioridades establecidas por sistemas funcionales y sus servicios relacionados en los siguientes equipos:

- Contra-incendio y contingencia.
- Generación y transmisión de energía eléctrica.
- Extracción de crudo según potencial del pozo.
- Producción y distribución de aire comprimido.
- Separación, tratamiento y transferencia de crudo.
- Compresión y tratamiento de gas.
- Tratamiento e inyección de agua.
- Otros servicios auxiliares.

Las estadísticas y el análisis de las fallas se llevaran a través del SAP y se creara, una carpeta especial en donde se cargaran cada uno de los análisis de falla realizados, los cuales también harán parte de la hoja de vida de cada equipo.

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es un conjunto de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables para caracterizar en términos de fallos potenciales la condición operativa de los equipos productivos. Su misión principal es articular un único sistema de gestión global de planta capaz de integrar operación y mantenimiento bajo la misma óptica y por otra parte optimizar la fiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo.

Desde el punto de vista técnico, una actividad de mantenimiento será considerada como predictiva siempre que se den ciertos requisitos:

- La medida sea no intrusiva, es decir, que se realice con el equipo en condición normal de operación (en marcha).
- El resultado de la medida pueda expresarse en unidades físicas, o también en índices adimensionales correlacionados.
- La variable medida ofrezca una buena repetibilidad.
- La variable predictiva pueda ser analizada y/o parametrizada para que represente algún modo típico de fallo del equipo, es decir, ofrezca alguna capacidad de diagnóstico.

Desde el punto de vista organizativo, un sistema de gestión de mantenimiento será predictivo siempre que:

- La medida de las variables se realice de forma periódica en modo rutina.
- El sistema permita la coordinación entre el servicio de verificación predictiva y la planificación del mantenimiento.

- La organización de mantenimiento (planificación, taller) y la de producción (operación) estén preparadas para reaccionar ante la eventualidad de un diagnóstico crítico.

Los últimos avances tecnológicos ya son utilizados en beneficio de las compañías industriales y están dando paso a una nueva filosofía que está imponiéndose con los sistemas de monitorización en continuo para la adquisición de parámetros indicadores del estado de la maquinaria.

La aplicación de los sistemas de adquisición y proceso de datos en continuo representa una serie de ventajas frente a la tradicional recogida de datos manual. Las modernas redes informáticas tejidas por las plantas industriales pueden trasladar la información desde las máquinas, hasta donde se interpreta, reduciendo los costos de operación de los sistemas y aumentando su fiabilidad, al contarse con abundante información a un costo mínimo.

Este mantenimiento será nuestra prioridad, para lograr nuestros objetivos y metas propuestas. Adicionalmente, nos ayuda a determinar los orígenes de las fallas que ocurren en un equipo, así como los cambios o recomendaciones que se deban aplicar.

Dentro del mantenimiento predictivo se encuentran involucrados los preventivos críticos y por estado; los cuales están basados en:

- Las especificaciones técnicas dadas por el fabricante.
- Parámetros establecidos por la empresa operadora
- Seguimiento continuo de las variables de operación.

Lo que determina si es crítico o por estado, es la clasificación de la operación del equipo de acuerdo a la importancia de su funcionamiento.

Este mantenimiento está basado en un diagnóstico derivado de inspecciones, pruebas y monitoreos, que determinarán las variables que se deben controlar de cada una de las unidades mantenibles

Los objetivos principales de este mantenimiento son:

- Certificar que las intervenciones que se realicen a los equipos son los apropiados.
- Disminuir gastos por paradas de los equipos innecesarios.
- Tener un control continuo de las unidades mantenibles.
- Disminuir el número de intervenciones a las unidades mantenibles.

El mantenimiento predictivo será programado al igual que el mantenimiento periódico a través del software de mantenimiento SAP, desde este se llevaran y controlaran las estadísticas de las diferentes variables.

De acuerdo al seguimiento, estadísticas y recomendaciones que se puedan deducir de las variables desarrollara un programa para hacer un análisis de fallas, y causa raíz que puedan ser controladas por su personal, con las herramientas propuestas y con asesoría externa o trabajos especializados. Este mantenimiento debe ser soportado por actividades tales como:

- Análisis de vibraciones.
- Alineación.
- Termografía.
- Inspecciones con Baroscopio (utilizando los recursos de Petrobras).
- Análisis de Aceite (con base en lo suministrado por el contratista que tiene Petrobras)
- Pruebas no destructivas
- Tintas Penetrantes
- Ultrasonido
- Monitoreo de Corrosión
- Análisis de desempeño Mecánico
- Pruebas de aislamiento
- Análisis de agua y refrigerantes
- Análisis de datos operacionales

4.3 Procesos de análisis de confiabilidad

La empresa contratista, de acuerdo a la estrategia planteada y solicitada en las condiciones técnicas de los pliegos, debe implementar si no existen y/o actualizar los procesos de confiabilidad, que servirán para alcanzar paulatinamente las metas y calificaciones de 80 puntos sobre la matriz de clase mundial.

Basados en la experiencia y estrategia de confiabilidad los ingenieros de CBM y Confiabilidad deben crear o si ya existen alimentar los siguientes procesos:

Análisis de causa raíz rca

Proceso de mejoramiento continuo para determinar todas las causas fundamentales de fallas o incidentes crónicos o esporádicos, que resulta en la definición de recomendaciones para la prevención futura con el fin de reducir costos a largo plazo y mejorar los estándares de integridad y confiabilidad.

Se debe estar en la capacidad de implementar de manera efectiva procesos de análisis de causa raíz, el análisis de causa raíz se aplicaría en los siguientes casos:

-
- Fallas esporádicas
 - Fallas crónicas
 - Fallas potenciales
 - Oportunidades de mejoramiento

Los beneficios que traería la aplicación de este tipo de sistema serían:

- Reducción de costos de O&M
- Mejoramiento de estándares de confiabilidad e integridad
- Priorización de oportunidades de mejoramiento

Las herramientas o software recomendados son los siguientes:

- FMECA para análisis de oportunidades
- ATS para seguimiento de implementación de recomendaciones.

Para que el proceso de análisis de falla tenga validez se debe implementar un grupo interdisciplinario de análisis, el cual debe clasificar la falla sobre una matriz de severidad, ejercer las siguientes funciones y cuestionarse como a continuación se describe:

- Analizar toda la información estadística del equipo.
- Analizar todas las versiones de las personas relacionadas.
- Establecer asesoría si es necesario.
- Establecer una metodología para llegar a la verdadera causa raíz de la falla y lograr la solución definitiva.
- Elaborar documento oficial y fechas de compromiso.
- Asignar tareas y responsabilidades a los miembros.
- Originar una recomendación y efectuar reunión de verificación.

Integrantes

- Ingeniero jefe de mantenimiento.
- Ingeniero coordinador del área de Mantenimiento
- Ingeniero Supervisor de Mantenimiento.
- Técnico Mecánico, Eléctrico o Instrumentista (de acuerdo a la falla)
- Operador

El comité debe ser convocado dentro los tres días siguientes al hecho y resolver mínimo los siguientes interrogantes:

- ¿Qué calidad de mantenimiento recibe ese equipo?
- ¿Diseño inadecuado en todo o en parte? - ¿Es actualizado?
- ¿Hubo error humano? - ¿Es claro como debe ser operado?
- ¿Existe procedimiento escrito? - ¿Lo conocen los operadores?
- ¿Cuál es su programa de Mantenimiento Preventivo?

-
- ¿Cambiaron las condiciones de operación?
 - ¿Posee instrumentos de chequeo y monitoreo?
 - ¿Cuál fue la sintomatología característica antes de fallar?

4.4 Planeación y programación de actividades de mantenimiento

Planeación

El proceso de planeación del mantenimiento se inicia con el inventario de cada unidad mantenible de la cual tendrá su hoja de vida en la que se almacenara toda la información básica necesaria. Con esta información se elaborara el plan de mantenimiento para estos activos, dependiendo de su estado y del desarrollo de su mantenimiento particular.

Se debe contar con todos los recursos necesarios para implementar un servicio integral de la gestión de mantenimiento aplicando el ciclo de planeación, programación, ejecución, revisión y control.

Tanto el Supervisor General del contrato como los supervisores y estadistas de operaciones y mantenimiento, interactuaran entre sí utilizando la herramienta Work Flow del módulo PM de SAP (Modulo recomendado por los autores) las cuales permiten maximizar el potencial que ofrece SAP como herramienta de planeación entendida como un verdadero gerenciamiento de activos. Se hará un diagnóstico del grado de implementación de las herramientas de planeación del módulo PM de SAP y, de ser necesario de acuerdo al resultado de este estudio, acordará la asignación del personal necesario para actualizar en un tiempo no mayor a 3 meses lo siguiente:

- Creación de sistemas, sub-sistemas, equipos padre, componentes de equipos mayores, equipos de soporte y contingencia, sistemas de seguridad, etc, hasta catastrar el 100% de los equipos del campo
- Creación de los planes de mantenimiento, hojas de ruta y consumo de componentes más adecuados para cada sistema, equipo o componente de tal forma que existan rutinas periódicas para cada uno de los mismos bien sean preventivas, predictivas, de inspección o por campaña.
- Creación de los puestos de trabajo alineados a cada plan de mantenimiento. Por lo anterior se definirán no solo las disciplinas tradicionales de mecánica, electricidad e instrumentación sino que también se crean la de operador/mantenedor, inspector de integridad y calidad, cuadrilla de facilidades, brigadistas, etc.
- Elaboración del programa semanal de trabajo tanto de producción como de mantenimiento de acuerdo a los planes que lanza el modulo PM de SAP. Esto

permitirá mantener conocimiento en tiempo real de la carga horaria por cada puesto de trabajo y así definir algunas personas de la organización como multifuncionales lo cual permite homogenizar el flujo de trabajo dentro de un programa semanal.

- Depuración de las órdenes de trabajo atrasadas y represadas independientemente de su motivo hasta llevar este índice al nivel exigido por la métrica de la excelencia de clase mundial
- Creación y tratamiento de nuevos avisos de mantenimiento, apertura, tratamiento y cierre técnico de órdenes de trabajo, reservas de servicios y materiales incluidas aquellas de soporte a proyectos en el comisionamiento de nuevos equipos y facilidades o interventorias a terceros

Este plan, que es realizado por SAP, incluirá las diferentes actividades como inspecciones, mantenimiento preventivo, correctivos planeados, etc. Con sus frecuencias y tiempos de intervención y recursos requeridos.

Estos planes incluyen la siguiente información:

- Actividades planeadas para el período.
- Actividades pendientes y en proceso.
- Actividades de carácter mandatario (salvaguarda).
- Planes de Producción.
- Reparaciones.

Esto con el objeto de definir:

- Cambios o ajustes en la programación.
- Actividades prioritarias.
- Mantenimientos por oportunidad.
- Distribución de recursos.
- Ajustes.

Se deberá desarrollar el plan de mantenimiento preventivo y por monitoreo de condición (vibraciones mecánicas y análisis de aceite), para equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control, así como la planeación de las actividades del mantenimiento correctivo, todo esto de acuerdo con el Análisis de Modos y Efectos de Falla FMECA, Análisis de Eventos de Fallas, Histórico de Actividades y Programas que normalmente se han ejecutado a los equipos.

Para esto, los procedimientos de trabajo deberán contemplar las siguientes actividades:

- Definición del procedimiento
- Secuencia lógica de actividades o tareas

-
- Personal y herramientas necesarias
 - Repuestos requeridos
 - Acciones de seguridad industrial y conservación del medio ambiente
 - Control técnico y medición.

4.5 Programación de actividades de mantenimiento

Se considera que el periodo de programación de las actividades de mantenimiento es de lunes a domingo (pareja de personal disponible del domingo). El día jueves antes del inicio de cada periodo de programación, Se entregará el programa de actividades para los siete (7) días siguientes, el cual es la base para la ejecución de las actividades del mantenimiento de corto plazo.

La programación consiste en la definición de la fecha definitiva de ejecución del trabajo "FPI" para lo cual se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Fecha tentativa de ejecución sugerida por el Originador del trabajo.
- Matriz de Priorización de trabajos.
- Tiempo de entrega de materiales.
- Edad de creación de las Órdenes de Trabajo contra la prioridad (como una medida de la - efectividad del sistema de priorización de trabajos)
- Presencia de ventanas operacionales
- Nivelación de recursos

Validación: En conjunto entre el equipo de mantenimiento y producción, se avala el programa de trabajo para el próximo periodo. Esta reunión es preparada y liderada por el planeador del área, a la cual deben asistir los líderes de frente ejecutor, el Coordinador de Mantenimiento del Contrato, el ingeniero CBM y el Ingeniero de Confiabilidad, y por último se recibe el aval por parte de los ingenieros de producción de cada una de las áreas geográficas operacionales, quienes autorizan las entrega de los activos.

Ejecución del trabajo: Los programadores en cabeza del supervisor de campo, reciben del planeador un paquete de trabajo que consta de: permiso de trabajo, autorización para retiro de repuestos de bodega, procedimiento del trabajo a ejecutar, el AST-Análisis Seguro de Trabajo, posteriormente reciben de producción los equipos a intervenir, ejecutan los trabajos previamente planeados y devuelven los equipos a producción, luego de ser probados.

Documentación: Un trabajo no se considera terminado hasta tanto la documentación en el papel impreso de la orden de trabajo y su respectiva digitación en el sistema no esté concluida.

Cierre: Por último, el líder del área debe cerrar todos los trabajos en el sistema. Este paso asegura que el trabajo esté debidamente terminado y documentado,

con todos los costos incluidos y cubriendo todos los trámites que servirán de base para analizar la gestión.

El programa incluye las siguientes actividades:

- Actividades que no se realizaron en el período que termina (Backlog).
- Actividades de mantenimiento correctivo programado para el periodo que inicia.

- Trabajos de rutina de tipo preventivo por ejecutar. Incluye las rutinas semanales, mensuales, trimestrales y anuales que se deban ejecutar en el periodo de programación.

- Trabajos de rutina de tipo predictivo (mantenimiento por condición) por ejecutar. Incluye las rutinas de análisis de vibraciones, análisis de condición de rodamientos y toma de muestras para análisis de aceites.

De acuerdo a la programación de actividades de inspección y mantenimiento que actualmente se aplica a los equipos, incluyendo las actividades de salvaguarda, podemos evaluar sus resultados y así determinar los procesos del trabajo, los recursos, materiales necesarios, la duración de la operación y los requerimientos de mano de obra para órdenes de trabajo bien determinadas.

La programación de trabajos tiene por función principal determinar los procesos, recursos necesarios, duración y requerimientos de mano de obra; para ejecución de las órdenes de trabajo.

En la programación de los trabajos se hará seguimiento y determinaran aspectos tales como:

- Normas de CSMS a tener en cuenta
- Planos, si es que se deben tener en cuenta para la realización de la actividad.
- Controles a realizar en la ejecución de los trabajos.
- La identificación del tiempo requerido para la ejecución de la actividad.
- La determinación de la herramienta, equipo, repuestos y materiales necesarios para la ejecución
- Procedimiento de trabajo.

El programar los trabajos cumplirá las siguientes funciones:

- Evitar las pérdidas de tiempo del personal de ejecución y así lograr un máximo rendimiento del personal.
- Optimizar la calidad de las intervenciones y contribuir a disminuir los riesgos.
- Reducir el inventario de repuestos al atender oportunamente las necesidades.

Se deben elaborar y revisar los procedimientos de trabajo de cada una de las actividades a realizar, ya que estos son la mejor herramienta para la programación y correcta ejecución de actividades.

4.6 Ejecución de las actividades de mantenimiento

Se deberá ejecutar todas las actividades de mantenimiento con base a la planeación y programación que lance el modulo PM de SAP (Recomendado por los autores). Para que esta ejecución de actividades cumpla con los requisitos exigidos, se debe mantener una armonía entre dichas actividades y los requisitos operativos con el fin de optimizar los sistemas operativos y eliminar riesgos de pérdidas de producción o cualquier otro relacionado al área de CSMS. El proceso a seguir para ejecutar las actividades de mantenimiento será manejado con los siguientes criterios:

- La ejecución de actividades de mantenimiento se harán por medio de órdenes de trabajo diligenciadas a través del módulo PM de SAP debidamente documentadas en cuanto a procedimientos, personal, herramientas, consumibles, repuestos y componentes y tiempos utilizados para la ejecución de las mismas.
- Las actividades que requieran de un permiso de trabajo serán debidamente documentadas con sus respectivos certificados de acuerdo al nivel de riesgo asociado. Lo anterior incluye los HAZOPS y SIMOPS en donde aplique.

El supervisor de mantenimiento controlará y revisará cada orden de trabajo ejecutada. Forman parte de esta revisión la actualización del procedimiento aplicado, el tiempo utilizado por el personal, las herramientas más adecuadas para la correcta ejecución de la tarea y la necesidad de cambio de componentes. Cada orden de trabajo es firmada por el supervisor antes de ser archivada en la respectiva hoja de vida del equipo.

El supervisor de mantenimiento y su equipo de trabajo sostendrán una reunión diaria de carácter técnico que permita evaluar y mejorar condiciones que puedan estar afectando el óptimo desarrollo de las actividades con el propósito de hacer los ajustes necesarios en forma inmediata.

Previamente a la ejecución de los trabajos asignados se alistarán las herramientas, equipos, dotación de seguridad industrial, equipos de protección y demás elementos apropiados y requeridos para los trabajos, además se solicitará a la operadora del campo la entrega de los repuestos, aceites lubricantes y demás elementos requeridos para la ejecución de los trabajos programados de acuerdo con las formas que establezca para su entrega y control.

Todas las actividades de mantenimiento tanto programado como no programado, se deberán realizar teniendo en cuenta los procedimientos estandarizados de trabajo y las normas de seguridad industrial, salud ocupacional, protección ambiental y manejo de residuos sólidos y aceitosos pertinentes, para esto, junto con la elaboración del permiso de trabajo, se presentará el procedimiento de trabajo, el análisis seguro de trabajo (AST), valorando y tomando las acciones preventivas pertinentes y se explicará y discutirá el contenido de estos documentos con el encargado del equipo operativo a intervenir.

La ejecución de las actividades de mantenimiento incluye:

La realización de todas y cada una de las tareas necesarias, para mantener los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación en condiciones normales de operación, asegurando la disponibilidad, confiabilidad y productividad de los equipos.

Las actividades que sean necesarias, para restablecer las condiciones normales y controlar los parámetros de operación en los valores recomendados por el fabricante: Variables de Condición, RPM, presión, temperatura, niveles, voltajes, corrientes, velocidades, caudales, funcionalidad de sistemas de control y protección, entre otros.

Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los lazos de control e instrumentación, consistente en ejecutar la acción programada para mantener la integridad de los activos de medición, monitoreo y control en las condiciones normales de operación y/o la acción remedial a las fallas que se presenten en los instrumentos instalados en los sistemas de extracción, recolección, tratamiento, almacenamiento, medición y transporte de crudo en las áreas de los campos Río Ceibas y los Mangos Yaguará.

Para dar cumplimiento a las instrucciones de trabajo generadas o derivadas del programa de mantenimiento, nuestra empresa ha determinado conformar grupos de trabajo de acuerdo a la complejidad de la labor a desarrollar, grupos de trabajo que han sido implementados en otros distritos con éxito; esto con el fin de actuar de manera rápida y ágil, que repercuta en el cumplimiento de nuestros objetivos. Es por esto, que para la ejecución de los trabajos debemos contar con el mejor recurso humano, técnico, material y administrativo.

Como las tareas tienen diferentes grados de complejidad, La empresa contratista tendrá que desarrollar un procedimiento base para verificar el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Emisión y diligenciamiento de órdenes de trabajo claras y consistentes.
- Determinación de los procedimientos operativos necesarios.

-
- Confirmación de la disponibilidad de los recursos.
 - Instruir al personal del trabajo.
 - Obtención de los recursos necesarios.
 - Organización y movilización de los recursos.
 - Trabajar teniendo en cuenta todas las normas de CSMS
 - Asegurar el cumplimiento de todas las instrucciones de la orden de trabajo.
 - Comprobación de que el equipo quede trabajando en óptimas condiciones.
 - Completar y cerrar permisos de trabajo.
 - Elaboración de los reportes donde este consignada la información requerida.

Para la ejecución de los programas hay que determinar procedimientos operativos basados en:

- Normas, procedimientos, y recomendaciones del operador del campo.
- Recomendaciones prácticas API, que apliquen para el mantenimiento Industrial.
- Catálogos de los fabricantes de los equipos.
- Planos de instalaciones de la compañía.

Según recomendación de los autores se deben plantear tres equipos principales que son:

Equipo Coordinador
Equipo técnicos
Equipo de CSMS

Equipo Coordinador:

Conformado por el grupo administrativo asignado al contrato, incluyendo al Supervisor general del contrato y los coordinadores de áreas, junto con el planeador de Mantenimiento; este personal es el encargado de diseñar, planear y ejecutar todas las actividades del contrato; pero su función principal será implementar sistemas de gestión que cumpla con los requerimientos establecidos por el operador del campo.

Dentro de las labores por cumplir y organizar por parte del personal de este equipo están:

- Emitir las órdenes y/o instrucciones de trabajo.
- Asegurar que las ordenes de trabajo sean completas, claras y consistentes.
- Determinar los procedimientos operativos necesarios y exigencias específicas.
- Confirmar la disponibilidad de recursos.

Equipos técnicos:

Este grupo estará conformado, por especialidades y funciones en donde queda involucrado todo el personal técnico (supervisor de mantenimiento, mecánicos, instrumentistas, operadores, etc.). Los objetivos a cumplir por este grupo son:

- Obtener los permisos necesarios.
- Organizar y movilizar los recursos.
- Llevar a cabo el trabajo cumpliendo todas las normas de calidad y HSE.
- Asegurar el cumplimiento de todas las instrucciones de la orden de trabajo.
- Completar y cerrar permisos de trabajo.
- Elaborar reportes consignando la información requerida en el sistema de información establecido en la propuesta.

Equipo de CSMS

Este grupo estará conformado por personal interdisciplinario entre los que se cuentan: Coordinador General de CSMS, Supervisor de CSMS en campo para el contrato, coordinadores de mantenimiento y producción, y un representante de La operadora del campo. Entre sus funciones se cuentan:

- Observar el cumplimiento y desarrollo del plan de HSE.
- Identificar, evaluar y evitar los riesgos existentes en las diferentes actividades.
- Implementar un plan de mejoramiento en todas las áreas de HSE para las diferentes actividades.

Integración de Talleres Externos y Servicios especializados

Uno de los objetivos principales y que redundará en mejor servicio y disminución de costos; es la integración de talleres externos y servicios especializados con lo que se fortalecería más una Alianza Estratégica, que ofrecería ventajas tales como:

- Atención oportuna de Emergencias, gracias a las alianzas que se establezcan con los proveedores necesarios para cada actividad.
- Eliminación o disminución de procesos de compras y Disminución de inventarios o Stocks que nos lleven a incentivar ahorros y mejorar el proceso de consecución de partes y repuestos.
- Optimizar la utilización de tiempo, para planeación de Estrategias de Mantenimiento.
- Integrar otras especializaciones o actividades propias que conlleve un ahorro de tiempo, recurso humano, técnico y económico.

Por estas razones nuestra empresa durante el primer año del contrato evaluará los servicios que pueden ser integrados de esta forma y que completarían la lista que se describe a continuación:

-
- Reparación y Calibración.
 - Soldaduras especializadas.
 - Remanufactura de componentes para Motores y compresores de acuerdo a los estándares de cada uno de los fabricantes.
 - Reconstrucción y maquinado de piezas.
 - Servicios especializados de análisis y control (Vibración, alineación, termografías, pruebas no destructivas etc.).

Algunos Servicios especializados como son:

- Toma de Niveles de Fluido y Dinagramas.
- Registros de Presiones o Build- Up.
- Personal especializado en control de corrosión e integración de ductos.
- Mantenimiento a equipos mayores Over haul
- Fabricación de partes y Homologación de repuestos

La empresa contratista tendrá que implementar una Metodología y un Proceso a seguir para los Servicios Especializados y Talleres Externos.

4.7 ESTRATEGIA DE PLANEACION DE INGENIERIA DE MANTENIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DEL MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICION

La estrategia de mantenimiento se basa en el cumplimiento de la matriz general de mantenimiento que aplicada a los equipos principales y en conjunto con el análisis de criticidad establece una estructura de filosofía de mantenimiento orientado hacia la optimización de recursos, la política anti falla y el fortalecimiento del mantenimiento predictivo y basado en condición.

De esta manera se genera la estrategia del gerenciamiento de activos de los campos petroleros de la asociación Caguan y Hobo con visión a futuro.

4.7.1 Matriz general de mantenimiento

LA MATRIZ GENERAL DE MANTENIMIENTO INCLUYE LOS PARÁMETROS GLOBALES CON LOS CUALES SE VAN A INTERVENIR LOS EQUIPOS PARA SU MANTENIMIENTO, INCLUYE LA CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS Y BAJO QUE FILOSOFÍA SERÁ ATENDIDO SU RESPECTIVO MANTENIMIENTO.

LOS EQUIPOS PRINCIPALES DE LOS CAMPOS DEL DISTRITO SUR SON EVALUADOS DENTRO DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y SE DEFINE AFONDO LA FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SER REALIZADO Y LAS TÉCNICAS A IMPLEMENTAR DENTRO DE LA CORRESPONDIENTE MATRIZ DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN.

Mecánica:

Descripción	Inspección	Preventivo	Predictivo	Correctivo
Agitadores		X	X	
Blowers		X	X	
Ventiladores		X	X	
Compresores reciprocantes		X	X	
Compresores de tornillo		X	X	
Compresores centrifugos		X	X	
Calentador de Tubos de Fuego	X	X		
Filtros en general		X	X	
Cajas de Engranajes, reductores e Incrementadores		X	X	
Turbinas de Gas	X	X	X	
Intercambiadores de calor, shell and tube"	X			
Intercambiadores de calor, air cooled	X	X		
Diesel / gas Motores de combustion interna		X	X	
Bombas, general				X
Bombas centrifugas de etapa simple		X	X	
Bombas centrifugas multietapas		X	X	
Bombas reciprocating		X	X	
Bombas metering/chemical injection		X		X
Bombas submersible well pump		X	X	
Tanques, genericos	X			
Válvulas, general				X
Válvula gate / copuertas		X		X
Válvula, globe / globo		X		X
Válvula, angle / tipo angulo o angulares		X		X
Válvulas de control de sobrepresión	X	X		
Vasijas	X			
Items específicos de tuberías	X			
Equipos de levantamiento	X	X		
Equipo de taller		X		
Herramientas especiales	X	X		
Estructuras	X			
Equipos Contraincendio	X	X		
Teas	X			

Instrumentación:

Descripción	Inspección	Preventivo	Predictivo	Correctivo
Instalaciones relacionadas a protección de equipos	X	X		
Unidad Lact	X	X		
Flujómetros de Alarma	X	X	X	
Sistemas de medición de gas y crudo para ventas	X	X		
Analizadores	X	X		
Switches de nivel		X		
Switches de flujo		X		
Switches de presión		X		
Switches de Temperatura		X		
Switches de Vibración		X		
Transmisores de nivel		X		
Transmisores de Flujo		X		
Transmisores de Presión		X		
Transmisores de Temperatura		X		
Controladores de nivel		X		
Controladores de Flujo		X		
Controladores de presión		X		
Controladores de Temperatura		X		
Indicadores de nivel		X		
Indicadores de Flujo		X		
Indicadores de presión		X		
Indicadores de Temperatura		X		
Indicadores de Posición		X		
Registradores de Nivel		X		
Registradores de Flujo		X		
Registradores de Presión		X		
Registradores de Temperatura		X		
Válvulas de Control		X		
Válvulas de Apagado	X	X		
Válvulas de Drenaje	X	X		
Sistemas de control de compresores		X		
Sistemas de control de Generadores		X		
Herramientas especiales y equipos de taller	X	X		
Banco de prueba	X	X		

Control:

Descripcion	Inspección	Preventivo	Predictivo	Correctivo
Anunciador de Alarmas	X	X		
Plc's		X		
Sistemas Ft-50	X	X		
Sistemas Esd	X	X		
Sistemas Hips relay logic	X	X		
Interfaces Hombre- máquina		X		
Consolas Dcs		X		
Controladores avanzados ac-450		X		
Guardas de Control	X	X		
Hips gti	X	X		
Mark v	X	X		
Controladores atiarco		X		
Unidades térmicas principales (mtu's)	X	X		

RTU's:

Descripcion	Inspección	Preventivo	Predictivo	Correctivo
Paneles de control de cabeza de Pozo	X	X		
Dispositivos relacionados a protecciones y seguridad	X	X		
Unidades de control térmico remoto	X	X		
Interfaces Hombre- máquina		X		
Sistemas de Radio	X	X		

FIRE & GAS:

Descripcion	Inspección	Preventivo	Predictivo	Correctivo
F&G Detectores de Proceso		X		
F&G Detectores de Compresores		X		
F&G Detectores de Generadores		X		
F&G Detectores de Bombas		X		
F&G Detectores de Instalaciones y edificios		X		
F&G Paneles de control		X		

Electricidad:

Descripción	Inspección	Preventivo	Predictivo	Correctivo
Motores electricos 4160 v	X		X	
Motores electricos baja tensión	X		X	
Generadores	X	X	X	
Centros de control de motores	X	X	X	
Switchgear 13.8 kv	X	X	X	
Switchgear 4160 v	X	X	X	
Tableros de distribución		X	X	
Interruptores		X	X	
Protecciones	X	X		
Alumbrado		X		
Transformadores en aceite		X	X	
Transformadores secos		X		
Ups's		X		
Cargadores de baterías		X		
Baterías	X	X		
Cajas de empalme	X	X		
Control	X	X		
Medida	X	X		
Special tools and test equipment	X	X		
Banco de Pruebas	X	X		

4.8 ANALISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL DISTRITO DE PRODUCCION SUR ASOCIACION HOBO Y ASOCIACION CAGUAN

Se realizó la planeación del proceso CBM, esto mediante la revisión de la matriz CBM que se había realizado en años anteriores, donde se detectó un sobretiempo de más de 300 días hombre de trabajo.

Por esta razón se tuvo que hacer una revisión mayor y plantear la nueva matriz para el mantenimiento predictivo.

En la estructura de Ingeniería de mantenimiento y confiabilidad esto exige una atención mayor debido a que para hacer esto se requiere un análisis de criticidad de los equipos para así plantear los objetivos, técnicas y frecuencias para el cumplimiento del proceso CBM, esto retroalimentados por los cálculos del área de confiabilidad de tiempo medio entre fallas y entre reparaciones.

En el distrito no existe un estudio de análisis de criticidad de equipos previo, por lo que la matriz existente realizada por el grupo de RMS (primer empresa de mantenimiento predictivo contratada) no cubría las necesidades específicas de los campos. Era una adaptación de un análisis hecho en cantagallo no había matriz CBM para el seguimiento a pozos en el distrito.

En SAP hay una calificación de los equipos que no presenta relación lógica directa con lo encontrado en campo. Según SAP los equipos críticos de Yaguara son los equipos contra incendio y las redes eléctricas.

Todos los demás equipos tienen la misma importancia en el sistema, por ejemplo Un generador de energía es igual de importante que una motobomba reforzadora para la exportación del bombeo de oleoducto. (En la práctica esto no es real ni mucho menos aplicable para el gerenciamiento de activos del distrito.)

Fue necesario revisar la matriz CBM para ajustarla a los requerimientos del campo, para esto se realizó un análisis de criticidad más detallado sin ignorar lo que ya existía en el sistema.

A continuación se muestran los criterios utilizados para la evaluación de equipos y el establecimiento de la matriz CBM.

nota: Todos los equipos no mencionados en el análisis de criticidad tendrán su mantenimiento conforme a la matriz general de mantenimiento

		FRECUENCIA					
		EXCELENTE	BAJA	PROMEDIO	ALTA		
		Menos de 1 falla al año	De 1 a 2 fallas al año	Entre 2 y 4 fallas por año	Más de 5 fallas por año		
RIESGO	0-10	B	B	B	B	A	Riesgo Alto-Equipo o sistema crítico
	11-20	B	B	M	M	M	Riesgo Medio-Equipo o Sistema Esencial
	21-30	B	M	M	A	B	Riesgo Bajo- Equipo o Sistema no crítico
	31-40	M	M	A	A		
	41-50	A	A	A	A		
		1	2	3	4	RIESGO	Frecuencia X Consecuencia

CONSECUENCIA = (IMPACTO OPERACIONAL X FLEXIBILIDAD OPERACIONAL)+ COSTO MANTENIMIENTO+ IMPACTO SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Los Factores que intervienen en la evaluación son:

IMPACTO OPERACIONAL (IO)

10	Parada inmediata de toda la planta o línea de producción
6	Parada inmediata de un sector de la línea de producción
4	Impacta los niveles de producción o calidad
2	Repercute en costos operativos adicionales asociados a la disponibilidad del equipo
1	No genera ningún efecto significativo sobre la producción, las operaciones o la calidad

COSTO DE MANTENIMIENTO (CM)

1	Costos de mantenimiento inferiores a USD\$ 5000 dólares
5	Costos de mantenimiento entre USD\$ 5001 a USD\$ 10000 dólares
10	Costos de mantenimiento entre USD\$ 10001 a USD\$ 25000 dólares
20	Costos de mantenimiento superiores a USD\$ 25001 dólares

IMPACTO DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE (SMS)

40	Afecta la seguridad humana interna o externa de la planta
32	Afecta el medio ambiente produciendo daños severos
24	Afecta las instalaciones causando daños severos
16	Provoca accidentes menores al personal interno
8	Provoca un efecto ambiental pero no infringe las normas
0	No provoca ningún daño a las personas o el medio ambiente

FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)

4	No existe opción de producción o respaldo
2	Existe opción de respaldo compartido
1	Existe opción de respaldo

Los equipos Evaluados Fueron los Equipos de Superficie y Pozos del distrito, y una vez evaluados, se evaluó la frecuencia de monitoreo y se realizó el PDT de Trabajo.

4.8.1 Análisis de criticidad de equipos y matriz de ingeniería de mantenimiento basado en condición

El propósito de la matriz cbm es poder establecer las técnicas predictivas que se implementarán para la predicción de falla en los equipos críticos del distrito de producción.

Así mismo el establecer la frecuencia anual con la cual se deben realizar los trabajos de medición predictiva usando como base los registros de falla y el mtbf de los equipos.

Según sap los equipos críticos de río ceibas son los equipos contra incendio, los compresores de gas lift y las redes eléctricas.

Los generadores son menos importantes que los compresores de gas en el sistema e igual de importantes que las bombas booster de inyección de agua, lo cual es operacionalmente incorrecto.

Se mantuvo la importancia de los equipos evaluados como críticos en sap

Los únicos equipos a los cuales se les baja el nivel de importancia son los compresores de gas lift debido a que tienen motores de respaldo, su parada no implica parada del campo, ni pone en riesgo la seguridad humana y de medio ambiente

4.9 ESTRATEGIAS Y: METODOLOGIA PARA EL CUMPLIMIENTO DEL GERENCIAMIENTO DE LOS ACTIVOS APLICADO A MANTENIMIENTO

4.9.1 PROCESO DE IMPLEMENTACION

La estrategia de mantenimiento se basa en el cumplimiento de la matriz general de mantenimiento que aplicada a los equipos principales y en conjunto con el análisis de criticidad establece una estructura de filosofía de mantenimiento orientado hacia la optimización de recursos, la política anti falla y el fortalecimiento del mantenimiento predictivo y basado en condición.

De esta manera se genera la estrategia del gerenciamiento de activos de los campos petroleros de la asociación Caguan y Hobo con visión a futuro.

Esto se logra a través de las 8 fases enunciadas en este capítulo, donde se muestra al lector el paso a paso en caso de que este desee implementar este conocimiento en otra planta.

4.9.2 FASES EJECUTADAS PARA LA PLANEACION DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICION:

Fase 1 – Listado de equipos de los campos y análisis de criticidad de equipos preestablecido según sap y mtbf (tiempo medio entre falla) calculado para ambos campos.

Fase 2– Evaluación de la criticidad de los pozos según su producción

Fase 3 – Evaluación de la criticidad de los equipos principales

Fase 4 – Evaluación de la técnicas predictivas a realizar y sus frecuencias anuales teniendo en cuenta la producción de cada pozo

Fase 5 – Evaluación de la técnicas predictivas mecánicas y eléctricas a realizar y sus frecuencias anuales para los equipos principales teniendo en cuenta los items del analisis de criticidad de equipos

Fase 6 – Evaluación de tiempos para la realización de tecnicas predictivas mecanicas y electricas de monitoreo a realizar y sus frecuencias anuales teniendo en cuenta los items del analisis de criticidad de equipos

Fase 7 – Realización de planes de trabajo para el cumplimiento de lo establecido en la estrategia de mantenimiento

Fase 8 – Realización del plan de trabajo global de mantenimiento para el control del cumplimiento de la estrategia de mantenimiento

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL DISTRITO

FASE 1 – LISTADO DE EQUIPOS CAMPO YAGUARA / CRITICIDAD DE EQUIPOS SEGÚN SAP Y MTBF CALCULADO PARA EL CAMPO LOS MANGOS

Equipo	Denominación	CANT FALLAS	TIEMPO OPERACION ANUAL	MTBF/HORAS	DIAS DE TRABAJO	PROMEDIO FALLAS POR SISTEMA AÑO	CRITICIDAD SAP
10000518	Motobomba Diesel Contraincendios P-111B	0	52	0	2,17	0,00	A
10000521	Motobomba Contraincendios P-112B	0	52	0	2,17		A
10000523	Motobomba Contraincendios P-112A	0	52	0	2,17		A
10000525	Motobomba Contraincendios P-111A	0	52	0	2,17		A
10000527	Motocompresor De Aire Diesel C-101C	0	10	0	0,42	0,00	B
10000532	Motocompresor De Aire Sullivan C-101A	0	10	0	0,42		B
10000554	Motobomba Oleoducto No. 1 BO	2	1432	716	59,67	2,83	B
10000558	Motobomba Oleoducto No. 2 BO	1	1527	1527	63,63		B
10000562	Motobomba Oleoducto No. 3 BO	1	850	850	35,42		B
10000592	Motobomba Inyeccion De Agua No. 1 BIA	3	8760	2920	365,00	4,80	B
10000597	Motobomba Inyeccion De Agua No. 2 BIA	6	8760	1460	365,00		B
10000602	Motobomba Inyeccion De Agua No. 3 BIA	8	8760	1095	365,00		B
10000617	Motobomba Inyeccion De Espuma P-117A	0	0	0	0,00	0,00	A
10000620	Motobomba Inyeccion De Espuma P-117B	0	0	0	0,00		A
10000681	Motocompresor De Aire Ingersoll SSR-40	3	7000	2333,3333	291,67	3,00	B
10000683	Motocompresor De Aire Ingersoll SSR-50	2	7000	3500	291,67		B
10000706	Motobomba Multietapas Principal No. 1 BP	2	1500	750	62,50	1,52	B
10000710	Motobomba Multietapas Principal No. 3 BP	1	1500	1500	62,50		B
30000537	Motobomba Principal No. 4 BP	2	7000	3500	291,67		B
10000712	Motobomba Booster No. 1 BB	2	1500	750	62,50	5,56	B
10000714	Motobomba Booster No. 2 BB	5	1500	300	62,50		B
30000275	Motogenerador Electrico No. 1 GEN	8	8760	1095	365,00	7,00	B
30000276	Motogenerador Electrico No. 2 GEN	5	8760	1752	365,00		B
10000550	Motogenerador Electrico No. 3 GEN	4	3635	908,75	151,46		B
30000293	Motobomba Booster IDA P-202A	2	8760	4380	365,00	1,64	B
30000294	Motobomba Booster IDA P-202B	3	8760	2920	365,00		B
30000295	Motobomba Booster IDA P-202C	1	8760	8760	365,00		B
30000296	Motobomba Booster IDA P-202D	2	1000	500	41,67		B
30000297	Motobomba Transferencia IDA P-203A	2	8760	4380	365,00	1,33	B
30000298	Motobomba Transferencia IDA P-203B	1	8760	8760	365,00		B
30000315	Motobomba Recirculacion De Crudo P-101A	1	1432	1432	59,67	1,97	B
30000319	Motobomba Recirculacion De Crudo P-101B	1	1527	1527	63,63		B
30000316	Motobomba Reforzadora De Crudo P-100B	1	1527	1527	63,63		B
30000317	Motobomba Reforzadora De Crudo P-100C	2	850	425	35,42	2,99	B
30000487	Motobomba Inyeccion Agua No. 7 Triplex	5	8760	1752	365,00		B
30000594	Motobomba Inyeccion Agua No. 8 Triplex	1	8760	8760	365,00	1,00	B
30000980	Motobomba de Inyección de agua BIA-04	2	7000	3500	291,67		B
30000981	Motobomba de Inyección de agua BIA-05	9	7000	777,77778	291,67	4,10	B
	Sub/Redes/Sist Electrico YAG						

Cuadro 4. / CRITICIDAD DE EQUIPOS SEGÚN SAP Y MTBF CALCULADO PARA EL CAMPO LOS MANGOS

FASE 1 – LISTADO DE EQUIPOS CAMPO YAGUARA / CRITICIDAD DE EQUIPOS SEGÚN SAP Y MTBF CALCULADO PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3

Equipo	Denominación	MTBF/HORAS	Tiempo de Operación Annual	PROMEDIO FALLA POR EQUIPO AL AÑO	PROMEDIO FALLA POR SISTEMA AÑO	CRITICIDAD SAP
30000128	Motogenerador Electrico No. 1 GEN	5050	4368	0,86	1,14	B
30000129	Motogenerador Electrico No. 2 GEN	3849	4368	1,13		B
30000130	Motogenerador Electrico No. 3 GEN	3071	4368	1,42		B
10000248	Motocompresor De Gas Lift No. 1 CGL	3722	2184	0,59	0,93	A
10000256	Motocompresor De Gas Lift No. 3 CGL	1609	2184	1,36		A
10000260	Motocompresor De Gas Lift No. 4 CGL	2466	2184	0,89		A
10000264	Motocompresor De Gas Lift No. 5 CGL	1022	2184	2,14		A
10000187	Motocompresor De Gas Lift No. 6 CGL	1553	4368	0,36		A
10000191	Motocompresor De Gas Lift No. 7 CGL	1158	4368	0,27		A
10000175	Motobomba Contraincendios No. 1 MCI	N/A	52	N/A		N/A
10000177	Motobomba Contraincendios No. 2 MCI	N/A	52	N/A	A	
10000227	Motobomba Contraincendios No. 1 MCI	N/A	52	N/A	A	
10000229	Motobomba Contraincendios No. 2 MCI	N/A	52	N/A	A	
10000231	Motobomba Contraincendios No. 3 MCI	N/A	52	N/A	A	
10000234	Motobomba Contraincendios No. 4 MCI	N/A	52	N/A	A	
10000308	Motobomba Inyeccion De Agua No. 1 BIA	1605	2912	1,81	0,56	B
30000135	Motobomba Booster No. 1 ISLA 9	8002	1135	0,14		B
30000136	Motobomba Booster No. 2 ISLA 9	7500	1135	0,15		B
30000137	Motobomba Booster No. 3 ISLA 9	9056	1135	0,13		B
10000289	Motobomba Inyeccion De Agua No. 3 BIA	3318	2912	0,88	0,66	B
10000296	Motobomba Inyeccion De Agua No. 4 BIA	1919	2912	1,52		B
30000132	Motobomba Booster No. 1 ISLA G	9200	2912	0,32		B
30000133	Motobomba Booster No. 2 ISLA G	9600	2912	0,30		B
30000134	Motobomba Booster No. 3 ISLA G	9500	2912	0,31		B
20000201	Linea Electrica 13.2 Kv Ramal Isla 9	538	8760	16,28		9,16
20001628	Linea Electrica 34.5 Kv RC3-ESur- Tigres	4294	8760	2,04	A	
30000481	Motobomba Transferencia Oleoducto No. 1	9580	730	0,08	0,30	B
30000482	Motobomba Transferencia Oleoducto No. 2	9420	730	0,08		B
30000126	Motobomba Despacho Crudo No. 1 BO	776	730	0,94		B
30000127	Motobomba Despacho Crudo No. 2 BO	8000	730	0,09		B
10000241	Motocompresor De Aire No. 1 CA	9000	1000	0,11	0,09	B
10000243	Motocompresor De Aire No. 2 CA	9500	1000	0,11		B
10000246	Motocompresor De Aire No. 3 CA	8000	1000	0,13		B
10000180	Motocompresor De Aire No. 1	3927	500	0,13		B
10000182	Motocompresor De Aire No. 2	4000	500	0,13		B
10000184	Motocompresor De Aire No. 3	3393	100	0,03		B
10001086	Motocompresor De Aire No. 4 CA	8500	52	0,01		B

Cuadro 5. CRITICIDAD DE EQUIPOS SEGÚN SAP Y MTBF CALCULADO PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3

FASE 2 – EVALUACION DE LA CRITICIDAD DE LOS POZOS PRODUCTORES PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3 Y YAGUARA / muestra académica

(Lista modificada para mantener la confidencialidad interna de los campos)

Ultima prueba	Ramal Eléctric	Troncal	pozos	Sistem	Acete (Bbls)	PUNTAJE IC	PUNTAJE SMS	PUNTAJE CA	PUNTAJE FO	Consecuenci	Frecuenci	Riesgo	Riesgo
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	21	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	29	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	74	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	ESP	49	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	35	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	27	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	60	1	0	5	4	5	1	5	B3
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	ESP	27	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	45	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	19	2	0	5	4	13	1	13	B3
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	15	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	13	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	5	1	0	1	4	5	1	5	B3
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	PCP	13	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	CENTRO	pozo XX	ESP	65	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 1	NORTE	pozo XX	PCP	38	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	NORTE	pozo XX	PCP	28	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	PCP	60	1	0	1	4	5	1	5	B3
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	PCP	19	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	ESP	59	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	PCP	64	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	ESP	42	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	PCP	5	1	0	1	4	5	1	5	B3
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	PCP	39	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	ESP	105	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	ESP	24	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	PCP	56	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 1	SUR	pozo XX	ESP	41	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	44	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	FN	5	1	0	0	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	63	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	FN	5	1	0	0	4	4	JO APLICA CBO	JO APLICA CBO	JO APLICA CBO
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	22	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	65	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	60	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	103	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	127	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	PCP	69	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	40	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 2	OCCIDENTE	pozo XX	PCP	39	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	41	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	25	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	110	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	29	4	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	76	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	57	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	ESP	91	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	ESP	71	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	133	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	109	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	FN	109	1	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	ESP	35	2	0	0	4	8	JO APLICA CBO	JO APLICA CBO	JO APLICA CBO
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	ESP	55	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	40	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	ESP	32	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	134	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	64	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	ESP	73	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	NORTE	pozo XX	PCP	112	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 3	OCCIDENTE	pozo XX	ESP	69	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 4	SUR	pozo XX	ESP	74	4	0	5	4	21	1	21	B1
Fecha NN	POZOS 4	SUR	pozo XX	PCP	10	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 4	SUR	pozo XX	PCP	10	1	0	0	4	4	JO APLICA CBO	JO APLICA CBO	JO APLICA CBO
Fecha NN	POZOS 4	SUR	pozo XX	PCP	19	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 4	SUR	pozo XX	PCP	36	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 4	SUR	pozo XX	PCP	19	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 4	SUR	pozo XX	ESP	25	2	0	5	4	13	1	13	B2
Fecha NN	POZOS 4	SUR	pozo XX	PCP	7	1	0	1	4	5	1	5	B3

Cuadro 6. EVALUACION DE LA CRITICIDAD DE LOS POZOS PRODUCTORES PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3 Y YAGUARA

FASE 3 – EVALUACION DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3 Y YAGUARA / muestra académica

No. SAP	EQUIPO	CANT	FRECUENCIA	CONSECUENCIA	IO	FO	CM	SMS	RIESGO	RIESGO
SISTEMA DE COMPRESION DE GAS		6								
Compresión De Gas Campo Rio Ceibas		4								
10000248	Motocompresor De Gas Lift No. 1 CGL	1	3	9	4	1	5	0	27	M
10000256	Motocompresor De Gas Lift No. 3 CGL	1	3	9	4	1	5	0	27	M
10000260	Motocompresor De Gas Lift No. 4 CGL	1	3	9	4	1	5	0	27	M
10000264	Motocompresor De Gas Lift No. 5 CGL	1	3	9	4	1	5	0	27	M
Compresión De Gas Estación Sur		2								
10000187	Motocompresor De Gas Lift No. 6 CGL	1	3	9	4	1	5	0	27	M
10000191	Motocompresor De Gas Lift No. 7 CGL	1	3	9	4	1	5	0	27	M
GENERACION ELECTRICA		3								
30000128	Motogenerador Electrico No. 1 GEN	1	2	15	10	1	5	0	30	M
30000129	Motogenerador Electrico No. 2 GEN	1	2	15	10	1	5	0	30	M
30000130	Motogenerador Electrico No. 3 GEN	1	2	15	10	1	5	0	30	M
SISTEMA DE INYECCION DE AGUA		9								
Isla 9		4								
10000308	Motobomba Inyeccion De Agua No. 1 BIA	1	2	13	4	2	5	0	26	M
30000135	Motobomba Booster No. 1	1	1	9	4	2	1	0	9	B
30000136	Motobomba Booster No. 2	1	1	9	4	2	1	0	9	B
	Motobomba Booster No. 3	1	1	9	4	2	1	0	9	B
Isla G		5								
10000289	Motobomba Inyeccion De Agua No. 3 BIA	1	2	13	4	2	5	0	26	M
10000296	Motobomba Inyeccion De Agua No. 4 BIA	1	2	13	4	2	5	0	26	M
30000132	Motobomba Booster No. 1	1	1	9	4	2	1	0	9	B
30000133	Motobomba Booster No. 2	1	1	9	4	2	1	0	9	B
30000134	Motobomba Booster No. 3	1	1	9	4	2	1	0	9	B
OLEODUCTO CAMPO RIO CEIBAS		4								
30000126	Motobomba Despacho Crudo No. 1 BO	1	1	13	4	2	5	0	13	M
30000127	Motobomba Despacho Crudo No. 2 BO	1	1	13	4	2	5	0	13	M
30000481	Motobomba Transferencia Oleoducto No. 1	1	1	9	4	2	1	0	9	B
30000482	Motobomba Transferencia Oleoducto No. 2	1	1	9	4	2	1	0	9	B
COMPRESION DE AIRE		7								
Compresión De Aire Campo Rio Ceibas		4								
10000241	Motocompresor De Aire No. 1 CA	1	1	13	6	2	1	0	13	M
10000243	Motocompresor De Aire No. 2 CA	1	1	13	6	2	1	0	13	M
10000245	Motocompresor De Aire No. 3 CA	1	1	13	6	2	1	0	13	M
10001086	Motocompresor De Aire No. 4 CA	1	1	9	4	2	1	0	9	B
Compresión De Aire Estación Sur		3								
10000180	Motocompresor De Aire No. 1	1	1	13	6	2	1	0	13	M
10000182	Motocompresor De Aire No. 2	1	1	13	6	2	1	0	13	M
10000184	Motocompresor De Aire No. 3	1	1	9	4	2	1	0	9	B
SISTEMA CONTRA INCENDIO		6								
Sistema Contra incendio Rio Ceibas		4								
10000227	Motobomba Contra incendios No. 1 MCI	1	1	43	1	2	1	40	43	A
10000229	Motobomba Contra incendios No. 2 MCI	1	1	43	1	2	1	40	43	A
10000231	Motobomba Contra incendios No. 3 MCI	1	1	43	1	2	1	40	43	A
10000234	Motobomba Contra incendios No. 4 MCI	1	1	43	1	2	1	40	43	A
Sistema Contra incendio Estación Sur		2								
10000175	Motobomba Contra incendios No. 1 MCI	1	1	43	1	2	1	40	43	A
10000177	Motobomba Contra incendios No. 2 MCI	1	1	43	1	2	1	40	43	A
RATAMIENTO AGUA DE INYECCION RIO CEIBA		1								
50000344	Filtro Wemco	1								
TRATAMIENTO DE GAS RIO CEIBAS (VENTAS)		1								
50000106	Planta Deshidratadora De Gas	1								
LINEAS ELECTRICAS		2								
20000201	Linea Electrica 13.2 Kv Ramal Isla 9	1	4	25	6	4	1	0	100	A
20001628	Linea Electrica 34.5 Kv RC3-ESur-Tigres	1	4	25	6	4	1	0	100	A

Cuadro 7. EVALUACION DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES PARA EL CAMPO RÍO CEIBAS 3 Y YAGUARA

FASE 4 – EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES TENIENDO EN CUENTA LA PRODUCCION DE CADA POZO

POZO Y BARRILES LEVANTAMIENTO BOPD		TECNICAS PREDICTIVAS						TECNICAS PREDICTIVAS				
pozos	Sistema	Aceite (Bbls)	MATRIZ MECANICA FRECUENCIA POR TIEMPO DE SERVICIO					MATRIZ ELECTRICA FRECUENCIA POR TIEMPO DE SERVICIO				
			Monitoreos Aceite	Monitoreos Vibraciones	Frecuencia Analisis Recip	VER ALINEACION	Datos Operacionales	Frecuencia Mc Max	Prueba Aislamiento	Aceite Dielectrico	Termografias CCM	Ultrasonido / CCM
YAGUARA LOS MANGOS												
POZOS												
	PCP	99	4	4	0	0	0	0	1	0	1	4
	PCP	29	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	74	4	4	0	0	0	0	1	0	1	4
	ESP	49	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	PCP	72	4	4	0	0	0	0	1	0	1	4
	PCP	27	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	9	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	ESP	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	PCP	45	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	19	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	15	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	13	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	7	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	13	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	ESP	65	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	PCP	38	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	28	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	10	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	ESP	99	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	PCP	64	4	4	0	0	0	0	1	0	1	4
	ESP	42	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	PCP	5	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	PCP	30	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	ESP	142	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	ESP	21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	PCP	147	4	4	0	0	0	0	1	0	1	4
	ESP	41	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	ESP	44	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	FN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FRECUENCIA DE MEDICION

Cuadro 8. EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES TENIENDO EN CUENTA LA PRODUCCION DE CADA POZO

FASE 5 – DESGLOSE EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS MECANICAS Y ELECTRICAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES PARA LOS EQUIPOS PRINCIPALES (MUESTRA ACADEMICA)

No. SAP	EQUIPO	CANT	MATRIZ MECANICA FRECUENCIA POR TIEMPO DE SERVICIO					MATRIZ ELECTRICA FRECUENCIA POR TIEMPO DE SERVICIO				
			Frecuencia Aceite	Frecuencia Vibraciones	Frecuencia Analisis Recip	VER ALINEACION	Datos Operacionales	Frecuencia Mc Max	Prueba Aislamiento	Aceite Dielectrico	Termografias/CCM	Ultrasonido/CCM
SISTEMA DE COMPRESION DE GAS			6									
Compresión De Gas Campo Rio Ceibas			4									
10000248	Motocompresor De Gas Lift No. 1 CGL	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	OP OVERHAUL	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000256	Motocompresor De Gas Lift No. 3 CGL	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	OP OVERHAUL	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000260	Motocompresor De Gas Lift No. 4 CGL	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	OP OVERHAUL	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000284	Motocompresor De Gas Lift No. 5 CGL	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	OP OVERHAUL	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
Compresión De Gas Estación Sur			2									
10000187	Motocompresor De Gas Lift No. 6 CGL	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	OP OVERHAUL	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000191	Motocompresor De Gas Lift No. 7 CGL	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	OP OVERHAUL	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
GENERACION ELECTRICA			3									
30000128	Motogenerador Electrico No. 1 GEN	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	NO APLICA	SEMANAL	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	ANUAL
30000129	Motogenerador Electrico No. 2 GEN	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	NO APLICA	SEMANAL	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	ANUAL
30000130	Motogenerador Electrico No. 3 GEN	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	NO APLICA	SEMANAL	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	ANUAL
SISTEMA DE INYECCION DE AGUA			9									
Isla 9			4									
10000308	Motobomba Inyeccion De Agua No. 1 BIA	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	NO APLICA	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
30000135	Motobomba Booster No. 1	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
30000136	Motobomba Booster No. 2	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	Motobomba Booster No. 3	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
Isla G			5									
10000289	Motobomba Inyeccion De Agua No. 3 BIA	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	NO APLICA	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000296	Motobomba Inyeccion De Agua No. 4 BIA	1	MENSUAL	CADA 6 MESES	CADA 6 MESES	NO APLICA	SEMANAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
30000132	Motobomba Booster No. 1	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
30000133	Motobomba Booster No. 2	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
30000134	Motobomba Booster No. 3	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
OLEODUCTO CAMPO RIO CEIBAS			4									
30000126	Motobomba Despacho Crudo No. 1 BO	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	ANUAL	ANUAL	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA
30000127	Motobomba Despacho Crudo No. 2 BO	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	ANUAL	ANUAL	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA
30000481	Motobomba Transferencia Oleoducto No. 1	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA
30000482	Motobomba Transferencia Oleoducto No. 2	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA
COMPRESION DE AIRE			7									
Compresión De Aire Campo Rio Ceibas			4									
10000241	Motocompresor De Aire No. 1 CA	1	ADA TRES MESC	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000243	Motocompresor De Aire No. 2 CA	1	ADA TRES MESC	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000245	Motocompresor De Aire No. 3 CA	1	ADA TRES MESC	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10001086	Motocompresor De Aire No. 4 CA	1	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
Compresión De Aire Estación Sur			3									
10000180	Motocompresor De Aire No. 1	1	ADA TRES MESC	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000182	Motocompresor De Aire No. 2	1	ADA TRES MESC	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000184	Motocompresor De Aire No. 3	1	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
SISTEMA CONTRAINCENDIO			6									
Sistema Contra incendio Rio Ceibas			4									
10000227	Motobomba Contra incendios No. 1 MCI	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000229	Motobomba Contra incendios No. 2 MCI	1	CADA 4 MESES	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000231	Motobomba Contra incendios No. 3 MCI	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000234	Motobomba Contra incendios No. 4 MCI	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
Sistema Contra incendio Estación Sur			2									
10000175	Motobomba Contra incendios No. 1 MCI	1	NO APLICA	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10000177	Motobomba Contra incendios No. 2 MCI	1	CADA 4 MESES	CADA 6 MESES	NO APLICA	POR VIBS	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
TRATAMIENTO AGUA DE INYECCION RIO CEIBA			1									
50000344	Filtro Wemco	1	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
TRATAMIENTO DE GAS RIO CEIBAS (VENTAS)			1									
50000106	Planta Deshidratadora De Gas	1	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
LINEAS ELECTRICAS			2									
20000201	Linea Electrica 13.2 Kv Ramal Isla 9	1	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	ANUAL	ANUAL
20001628	Linea Electrica 34.5 Kv RC3-ESur-Tigres	1	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL	ANUAL	ANUAL

Cuadro 10. DESGLOSE EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS MECANICAS Y ELECTRICAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES PARA LOS EQUIPOS PRINCIPALES

FASE 6 – EVALUACION DE TIEMPOS PARA LA REALIZACIÓN DE TECNICAS PREDICTIVAS MECANICAS Y ELECTRICAS DE MONITOREO A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES TENIENDO EN CUENTA LOS ITEMS DEL ANALISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS (Muestra Académica)

Ho. SAP	EQUIPO	MATRIZ MECANICA FRECUENCIA POR TIEMPO DE SERVICIO					MATRIZ MECANICA FRECUENCIA POR TIEMPO DE SERVICIO				
		Monitoreos Aceite	Monitoreos Vibraciones	Frecuencia Analisis Recip	VER ALINEACION	Datos Operacionales	Frecuencia Mc Max	Prueba Aislamiento	Aceite Dielectrico	Termografias CCM	Ultrasonido / CCM
YAGUARA LOS MANGOS											
GENERACION ELECTRICA CAMPO LOS MANGOS											
30000275	Motogenerador Electrico No. 1 GEN	9,24	11,1	14,1	0	52,15	4	0	0	3,5	3,5
30000276	Motogenerador Electrico No. 2 GEN	9,24	11,1	14,1	0	52,15	4	0	0	3,5	3,5
10000550	Motogenerador Electrico No. 3 GEN	9,24	11,1	14,1	0	52,15	4	0	0	3,5	3,5
30000109	Motogenerador Electrico No. 4 GEN	3,08	3,7	4,7	0	52,15	4	0	0	3,5	3,5
Inyección de Agua Campo Los Mangos											
10000592	Motobomba Inyeccion De Agua No. 1 BIA	14,64	13,2	15	1	52,15	0	0	0	3,5	3,5
10000597	Motobomba Inyeccion De Agua No. 2 BIA	14,64	13,2	15	1	52,15	0	0	0	3,5	3,5
10000602	Motobomba Inyeccion De Agua No. 3 BIA	14,64	13,2	15	1	52,15	0	0	0	3,5	3,5
30000980	Motobomba de Inyección de agua BIA-04	0	6,8	0	1	52,15	4	0	0	3,5	3,5
30000981	Motobomba de Inyección de agua BIA-05	0	6,8	0	1	52,15	4	0	0	3,5	3,5
30000487	Motobomba Inyeccion Agua No. 6 Baker Huges	0	6,8	0	1	52,15	0	2	0	3,5	3,5
30000594	Motobomba Inyeccion Agua No. 7 Triplex	14,64	6,8	0	1	52,15	0	2	0	3,5	3,5
30000594	Motobomba Inyeccion Agua No. 8 Triplex	14,64	6,8	0	1	52,15	0	2	0	3,5	3,5
Estación Peñalca											
10000706	Motobomba Multitapas Principal No. 1 BP	0	7,8	0	1	0	0	2	0	0	0
10000710	Motobomba Multitapas Principal No. 3 BP	0	7,8	0	1	0	0	2	0	0	0
30000537	Motobomba Multitapas Principal No. 4 BP	0	7,8	0	1	0	0	2	0	0	0
10000712	Motobomba Booster No. 1 BB	0	11,7	0	1	0	0	2	0	0	0
10000714	Motobomba Booster No. 2 BB	0	11,7	0	1	0	0	2	0	0	0
Tratamiento Agua de Inyección											
30000293	Motobomba Booster IDA No. 1 P-202 A	0	9,3	0	1	0	0	2	0	0	0
30000294	Motobomba Booster IDA No. 2 P-202 B	0	9,3	0	1	0	0	2	0	0	0
30000295	Motobomba Booster IDA No. 3 P-202 C	0	9,3	0	1	0	0	2	0	0	0
30000296	Motobomba Booster IDA No. 4 P-202 D	0	9,3	0	1	0	0	2	0	0	0
30000297	Motobomba Transferencia No. 2 IDA P203A	0	9,3	0	0	0	0	2	0	0	0
30000298	Motobomba Transferencia No. 3 IDA P203B	0	9,3	0	0	0	0	2	0	0	0
SISTEMA BOMBEO DE OLEODUCTO											
10000554	Motobomba Oleoducto No. 1 BO	8,52	9,6	9	1	52,15	0	0	0	0	0
10000558	Motobomba Oleoducto No. 2 BO	8,52	9,6	9	1	52,15	0	0	0	0	0
10000562	Motobomba Oleoducto No. 3 BO	8,52	9,6	9	1	52,15	0	0	0	0	0
Tratamiento de Crudo Campo Los Mangos											
30000316	Motobomba Reforzadora Crudo P100B	0	6,2	0	1	0	0	2	0	0	0
30000317	Motobomba Reforzadora Crudo P100C	0	6,2	0	1	0	0	2	0	0	0
30000315	Motobomba Circulacion Crudo Humedo P101A	0	6,2	0	0	0	0	2	0	0	0
30000319	Motobomba Circulacion Crudo Humedo P101B	0	6,2	0	0	0	0	2	0	0	0
COMPRESION DE AIRE CAMPO LOS MANGOS											
10000527	Motocompresor De Aire C-101A	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0
10000532	Motocompresor De Aire C-101C	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0
10000681	Motocompresor De Aire Ingersoll SSR-40	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0
10000683	Motocompresor De Aire Ingersoll SSR-50	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0
SISTEMA CONTRAINCENDIO LOS MANGOS											
10000525	Motobomba Contraincendios No. 1 MCI	0	10,2	0	0	0	0	2	0	3,5	0
10000518	Motobomba Contraincendios No. 2 MCI	5,56	10,2	0	0	0	0	2	0	3,5	0
10000521	Motobomba Contraincendios No. 4 MCI	0	10,2	0	0	0	0	2	0	3,5	0
10000523	Motobomba Contraincendios No. 3 MCI	0	10,2	0	0	0	0	2	0	3,5	0
10000617	Motobomba Inyeccion Espuma No. 1 BIE	0	10,2	0	0	0	0	2	0	3,5	0
10000620	Motobomba Inyeccion Espuma No. 2 BIE	0	10,2	0	0	0	0	2	0	3,5	0
SISTEMA DE FILTRACION DE AGUA											
50000533	Filtro Sawyer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50000223	Filtro Wemco No. 1 FWEM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50000326	Filtro Wemco No. 2 FWEM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LINEAS ELECTRICAS											
20001630	Linea Electrica 13.8 Kv Mangos-Pozos 1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	3,5
20001631	Linea Electrica 13.8 Kv Mangos-Pozos 2	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	3,5
	Linea Electrica 13.8 Kv Mangos-Pozos 3	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	3,5
	Linea Electrica 13.8 Kv Mangos-Pozos 4	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	3,5
	Transformador TR-1	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	Transformador TR-2	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	Transformador TR-3	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	Transformador TR-4	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	Transformador TR-5	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	Transformador TR-6	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	Transformador TR-7	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	Transformador TR-8	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	Transformador TR-9	0	0	0	0	0	0	0	3	3,5	3,5
	TOTAL ANUAL MONITOREOS	135,11	352,00	119,00	22,00	782,25	24,00	56,00	27,00	108,50	87,50
	TOTAL DIAS MONITOREOS	16,89	44,00	14,88	2,75	97,78	3,00	7,00	3,38	13,56	10,94

TOTAL DIAS A MONITOREAR YAG 176,30

TOTAL DIAS A MONITOREAR YAG 37,88

Cuadro 11. DESGLOSE EVALUACION DE LA TECNICAS PREDICTIVAS MECANICAS Y ELECTRICAS A REALIZAR Y SUS FRECUENCIAS ANUALES PARA LOS EQUIPOS PRINCIPALES

FASE 6 – DESGLOSE DE MUESTRA EVALUACION DE TIEMPOS REQUERIDOS POR TÉCNICA DE ANALISIS DE VIBRACIONES

Evaluación de Tiempos para Monitoreo de Vibraciones					
TÉCNICA FFT					
Para monitoreo de vibraciones, evaluación de estado de bombas rodamientos y motores					
Motobomba Centrifuga Eléctrica	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor Eléctrico	0,5	0,1	0,3	1	
Bomba Centrifuga	0,5	0,1	0,4	0,5	Sumatoria
Tiempo Total	1	0,2	0,7	1,5	3,4
Motobomba Electrica Reciprocante	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor Eléctrico	0,5	0,1	0,3	1	
Bomba Reciprocante	0,5	0,1	0,4	0,5	Sumatoria
Tiempo Total	1	0,2	0,7	1,5	3,4
Motobomba Electrica Reciprocante con Reductor	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor Eléctrico	0,5	0,1	0,3	1	
Bomba Reciprocante	0,5	0,1	0,4	0,5	
Reductor	0	0,1	0,4	0,5	Sumatoria
Tiempo Total	1	0,3	1,1	2	4,4
Motobomba Reciprocante con Reductor	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor Reciprocante	0,5	0,1	0,5	1	
Bomba Reciprocante	0,5	0,1	0,4	0,5	
Reductor	0	0,1	0,4	0,5	Sumatoria
Tiempo Total	1	0,3	1,3	2	4,6
Generador Eléctrico	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor Reciprocante	0,15	0,1	0,5	1	
Generador	0,15	0,1	0,4	0,5	
Radiador MELEC	0	0,1	0,5	0,2	Sumatoria
Tiempo Total	0,3	0,3	1,4	1,7	3,7
Cabezal PCP	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor Eléctrico	0,5	0,5	0,3	1	
Cabezal PCP	0,5	0,5	0,4	0,5	Sumatoria
Tiempo Total	1	1	0,7	1,5	4,2
Motobombas Eléctricas Peñalisa	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor Eléctrico	0,5	0,3333	0,3	1	
Bomba Centrifuga	0,5	0,3333	0,4	0,5	Sumatoria
Tiempo Total	1	0,6666	0,7	1,5	3,8666
Motobomba Reciprocante con Bomba	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor Reciprocante	0,5	0,1	0,5	1	
Bomba Reciprocante	0,5	0,1	0,4	0,5	Sumatoria
Tiempo Total	1	0,2	0,9	1,5	3,6
Motocompresor de Aire	Permiso de trabajo firma y ATS	Desplazamiento	Medicion	Informe y Análisis	
Motor	0,2	0,1	0,5	1	
Compresor	0,2	0,1	0,4	0,5	Sumatoria
Tiempo Total	0,4	0,2	0,9	1,5	3

Tiempo Aprox por Punto 3 min
Un equipo normalmente tiene almenos 6 pto de medicion

Cuadro 12. DESGLOSE DE MUESTRA EVALUACION DE TIEMPOS REQUERIDOS POR TÉCNICA DE ANALISIS DE VIBRACIONES

FASE 7 – REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PDT – CBM EQUIPOS CAMPO LOS MANGOS YAGUARA

(MUESTRA ACADEMICA)

SAP	EQUIPO	Frecuencia Aceite	Frecuencia Vibraciones	Frecuencia Reciproca	Frecuencia Mo Man	Prueba Aislamiento	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
							A	V	R	M	E	A	V	R	M	E	A	V	R
GENERACION ELECTRICA CAMPO LOS MANGOS																			
3000275	Motogenerador Electrico No. 1 GEN	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	ANUAL	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
3000276	Motogenerador Electrico No. 2 GEN	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	ANUAL	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
1000950	Motogenerador Electrico No. 3 GEN	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	ANUAL	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
3000103	Motogenerador Electrico No. 4 GEN	C 3 MESES	ANUAL	ANUAL	ANUAL	NA				A	R						A		
SISTEMA DE INYECCION DE AGUA																			
1000952	Motobomba Inyeccion De Agua No. 1 BIA	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
1000957	Motobomba Inyeccion De Agua No. 2 BIA	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
1000962	Motobomba Inyeccion De Agua No. 3 BIA	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
3000980	Motobomba de Inyeccion de agua BIA-04	NA	C 4 MESES	NA	POF COND	NA													
3000981	Motobomba de Inyeccion de agua BIA-05	NA	C 4 MESES	NA	POF COND	NA													
	Motobomba Inyeccion Agua No. 6 Baker	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000467	Motobomba Inyeccion Agua No. 7 Triplex	MENSUAL	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL	A			A	R	A	A		A		A		A
3000594	Motobomba Inyeccion Agua No. 8 Triplex	MENSUAL	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL	A			A	R	A	A		A		A		A
1000706	Motobomba Multietapas Principal No. 1 BP	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
1000710	Motobomba Multietapas Principal No. 3 BP	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000537	Motobomba Multietapas Principal No. 4 BP	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
1000712	Motobomba Booster No. 1 BB	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
1000714	Motobomba Booster No. 2 BB	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000293	Motobomba Booster IDA No. 1P-202 A	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000294	Motobomba Booster IDA No. 2P-202 B	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000295	Motobomba Booster IDA No. 3P-202 C	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000296	Motobomba Booster IDA No. 4P-202 D	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000297	Motobomba Transferencia No. 2 IDA P203A	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000298	Motobomba Transferencia No. 3 IDA P203B	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL													
SISTEMA BOMBEO DE OLEODUCTO																			
1000954	Motobomba Oleoducto No. 1 BO	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
1000958	Motobomba Oleoducto No. 2 BO	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
1000962	Motobomba Oleoducto No. 3 BO	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A			A	R	A	A		A		A		A
3000376	Motobomba Reforzadora Crudo P100B	NA	C 6 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000377	Motobomba Reforzadora Crudo P100C	NA	C 6 MESES	NA	NA	ANUAL													
3000375	Motobomba Circulacion Crudo Humedo P101A	NA	POF COND	NA	NA	ANUAL													
3000378	Motobomba Circulacion Crudo Humedo P101B	NA	POF COND	NA	NA	ANUAL													
COMPRESION DE AIRE CAMPO LOS MANGOS																			
1000927	Motocompresor De Aire C-101A	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
1000932	Motocompresor De Aire C-101C	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
1000981	Motocompresor De Aire Ingersoll SSP-40	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
1000983	Motocompresor De Aire Ingersoll SSP-50	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
SISTEMA CONTRAINCENDIO LOS MANGOS																			
1000925	Motobomba Contraincendios No. 1 MCI	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
1000918	Motobomba Contraincendios No. 2 MCI	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
1000921	Motobomba Contraincendios No. 4 MCI	OPORTUNIDAD	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
1000923	Motobomba Contraincendios No. 3 MCI	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
1000917	Motobomba Inyeccion Espuma No. 1 BIE	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													
1000920	Motobomba Inyeccion Espuma No. 2 BIE	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL													

Cuadro 13. REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PDT – CBM EQUIPOS CAMPO LOS MANGOS YAGUARA

FASE 7 – REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

PDT – CBM EQUIPOS CAMPO RIO CEIBAS

(MUESTRA ACADEMICA)

SAP	EQUIPO	Frecuencia Aceite	Frecuencia Vibraciones	Frecuencia Reciprocante	Frecuencia Mo Mo	Prueba Aislamiento	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE			
GENERACION ELECTRICA CAMPO LOS MANGOS																					
		A	Y	R	M	E	A	Y	R	M	E	A	Y	R	M	E	A	Y	R	M	E
30000128	Motogenerador Electrico No.1 GEN	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	ANUAL	NA	A														
30000129	Motogenerador Electrico No.2 GEN	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	ANUAL	NA	A														
30000130	Motogenerador Electrico No.3 GEN	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	ANUAL	NA	A														
SISTEMA DE INYECCION DE AGUA																					
Isla 9																					
10000308	Motobomba Inyeccion De Agua No.1 BIA	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A														
30000135	Motobomba Booster No.1	NA	C 4 MESES	C 6 MESES	NA	ANUAL															
30000138	Motobomba Booster No.2	NA	C 4 MESES	NA	POR COND	ANUAL															
	Motobomba Booster No.3	NA	C 4 MESES	NA	POR COND	ANUAL															
Isla G																					
10000289	Motobomba Inyeccion De Agua No.3 BIA	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A														
10000296	Motobomba Inyeccion De Agua No.4 BIA	MENSUAL	C 6 MESES	C 6 MESES	NA	NA	A														
30000132	Motobomba Booster No.1	NA	C 4 MESES	NA	NA	ANUAL															
30000133	Motobomba Booster No.2	NA	C 4 MESES	NA	NA	ANUAL															
30000134	Motobomba Booster No.3	NA	C 4 MESES	NA	NA	ANUAL															
SISTEMA BOMBE DE OLEODUCTO																					
30000126	Motobomba Despacho Crudo No.1 BO	MENSUAL	C 4 MESES	OPORTUNIDAD	NA	ANUAL															
30000127	Motobomba Despacho Crudo No.2 BO	MENSUAL	C 4 MESES	OPORTUNIDAD	NA	ANUAL															
30000491	Motobomba Transferencia Oleoducto No.1	NA	C 6 MESES	NA	NA	ANUAL															
30000492	Motobomba Transferencia Oleoducto No.2	NA	C 6 MESES	NA	NA	ANUAL															
Compresión De Aire Campo Río Ceibas																					
10000241	Motocompresor De Aire No.1 CA	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL															
10000243	Motocompresor De Aire No.2 CA	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL															
10000245	Motocompresor De Aire No.3 CA	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL															
10000186	Motocompresor De Aire No.4 CA	NA	C 4 MESES	NA	NA	ANUAL															
Compresión De Aire Estación Sur																					
10000180	Motocompresor De Aire No.1	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL															
10000182	Motocompresor De Aire No.2	NA	C 3 MESES	NA	NA	ANUAL															
10000184	Motocompresor De Aire No.3	NA	C 4 MESES	NA	NA	ANUAL															
Sistema Contraincendio Río Ceibas																					
10000227	Motobomba Contraincendios No.1 MCI	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL															
10000229	Motobomba Contraincendios No.2 MCI	OPORTUNIDAD	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL															
10000231	Motobomba Contraincendios No.3 MCI	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL															
10000234	Motobomba Contraincendios No.4 MCI	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL															
Sistema Contraincendio Estación Sur																					
10000175	Motobomba Contraincendios No.1 MCI	NA	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL															
10000177	Motobomba Contraincendios No.2 MCI	OPORTUNIDAD	OPORTUNIDAD	NA	NA	ANUAL															

Cuadro 14. REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO. PDT – CBM EQUIPOS CAMPO RIO CEIBAS

FASE 7 – REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

PDT – CBM POZOS CAMPO LOS MANGOS YAGUARA

(MUESTRA ACADEMICA)

POZO	Frecuencia Aceite	Frecuencia Ultrasonido	Frecuencia Vibraciones	Frecuencia Termografía	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE				
					A	U	V	T	A	U	V	T	A	U	V	T	A	U	V	T	A	U	V	T	A	U	V	T	A	U	V
MA007	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A						A			V			T	A						A	U		V		
MA039	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA056	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA061	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA107	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA113H	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA021	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA027	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA063	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA073	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA078	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA108	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA110	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA115	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			A			U			A			V			T	A						A	U		V		
MA014	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA059	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA085	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA090	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA091	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA106	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA116	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA015	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA070	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA013	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA082	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA122	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA003	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA016	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA026	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA101H	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA020	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA057	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA071	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA083	ANUAL	ANUAL	ANUAL	POR COND									U	V	A																
MA072	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND					A																						
MA109	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND					A																						
MA002	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND					A																						
MA080	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND					A																						
MA121	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND					A																						
MA041H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA074	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA119H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA037H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA068	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA064H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA099H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA114H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA012H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA042	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA092H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA094H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA103H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA104	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA112H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA117H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA066	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA067	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA098H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA100	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA102H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA111	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA017	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA010H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											
MA118H	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	ANUAL																											

Cuadro 15. REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO. PDT – CBM POZOS CAMPO LOS MANGOS YAGUARA

FASE 7 – REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

PDT – CBM POZOS CAMPO RIO CEIBAS

POZO	Frecuencia Aceite	Frecuencia Ultrasonido	Frecuencia Vibraciones	Frecuencia Termografía	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
RIC011	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC032	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC08A	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC035	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC095	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC067	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC034	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC039	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC054	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC041	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC036	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	A	A	U	A	A U	V	A	T A	U	A	A U	V
RIC053	SEMESTRAL	NA	ANUAL	ANUAL			A						T A			
RIC031	SEMESTRAL	NA	ANUAL	ANUAL			A						T A			
RIC015	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC012	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC016	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC005	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC022	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC056	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC019	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC024ST	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC020L	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC027L	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC051	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC030	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC028	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC042	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC062	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC063	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						
RIC084	ANUAL	POR COND	POR COND	POR COND						A						

Cuadro 16. REALIZACION DE PLANES DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO. PDT – CBM POZOS CAMPO RIO CEIBAS

FASE 8 – REALIZACION DEL PLAN DE TRABAJO GLOBAL DE MANTENIMIENTO PARA EL CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SE DEBE TENER EN CUENTA CUMPLIR EL CICLO PHVA PLANEAR – HACER –VERIFICAR - ACTUAR

TECNICAS DE MANTENIMIENTO							Coordinador DE Ejecucion: INGENIERO CBM															
FASE	TECNICA	Item	Entregable	Responsable	UBICACIÓN	Frecuencia	Fecha															
							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT						
HACER	ULTRAS	Inspección por ultrasonido y análisis TAGUARA Remol Pazarr 3	Cuadro en excel con resultados Reporte de ultrasonido a equipo	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		POR R/O / OPORTUNIDAD	P															
HACER	ULTRAS	Inspección por ultrasonido y análisis TAGUARA Remol Pazarr 4	Cuadro en excel con resultados Reporte de ultrasonido a equipo	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		POR R/O / OPORTUNIDAD	P															P
HACER	ULTRAS	Inspección por ultrasonido y análisis RIO CEIBAS Subestacion Principal 34,5 KW	Cuadro en excel con resultados Reporte de ultrasonido a equipo	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		POR R/O / OPORTUNIDAD	P															
HACER	ULTRAS	Inspección por ultrasonido y análisis Rio Cuilar Estacion Sur	Cuadro en excel con resultados Reporte de ultrasonido a equipo	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		POR R/O / OPORTUNIDAD	P															
HACER	ULTRAS	Inspección por ultrasonido y análisis Rio Cuilar Subestacion 34,5 Olanetas y ZIG ZAG	Informe de hallazgos cuando hay fallas criticas Reporte de Revisiones con equipo de Termografía de las subestaciones de estaciones	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		Usa Rutina Anual PRODUCTORES	P															
HACER	DOF Y OIL	BONDA POZOS PCP REVISION ACEITE Y PREDICTIVOS TAGUARA	Informe de hallazgos cuando hay fallas criticas Reporte de Revisiones con equipo de Termografía de las subestaciones de estaciones	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		Usa Rutina Anual PRODUCTORES	P															
HACER	DOF Y OIL	BONDA POZOS PCP REVISION ACEITE Y PREDICTIVOS RIO CEIBAS	Informe de hallazgos cuando hay fallas criticas Reporte de Revisiones con equipo de Termografía de las subestaciones de estaciones	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		Usa Rutina Anual	P															
HACER	DAR	Probar de aislamiento a motores electricos TAG	Reporte de aislamiento de motores Anotar en SAP para intervencion	TECNICOS ELECTRICOS / CONTROL TECNICOS CBM		POR R/O / OPORTUNIDAD	P															
HACER	DAR	Probar de aislamiento a motores electricos BC	Reporte de aislamiento de motores Anotar en SAP para intervencion	TECNICOS ELECTRICOS / CONTROL TECNICOS CBM		POR R/O / OPORTUNIDAD	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
HACER	OIL TRF	Toma y analisis de muestra de aceite dielectrica a transformadores > 1000KVA	Reporte de analisis de aceite	ING MANTENIMIENTO PETROBRAS		ANUAL	P	P	P													
HACER	ALIGN	VERIFICAR ALINEACIONES CON AYUDA DEL COMHTEST	Comograma de verificación de alineacion en excel	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		POR R/O / OPORTUNIDAD	P	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
HACER	ALIGN	VERIFICAR ALINEACIONES CON AYUDA DEL EQUIPO DE ALINEACION LASER	Reporte de alineacion	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		POR R/O / OPORTUNIDAD	P	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
HACER	AFAR	MEDICION DE FLUJO DE AIRE DE RADIADORES	INFORME DE RESULTADOS	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		POR R/O	P															
VERIFICAR	GENERAL CBM	Cálculo de carta-beneficio por hallazgos encontrados con técnico CBM	Presentación IMC para revisión de planeación y programación	ICBM		manual	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
VERIFICAR	GENERAL CBM	Cálculo de indicadores CBM	Presentación en Power Point	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		semanal	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
ACTUAR	GENERAL CBM	Elaboración presentación IMC impartir Reunión mensual	Seguimiento de avizos y acciones CBM	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		semanal	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
ACTUAR	GENERAL CBM	Elaboración presentación IMC impartir Reunión mensual	Presentación en Power Point	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		semanal	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
VERIFICAR	GENERAL CBM	Actualización tracking (Carta-beneficio) de las equipas mayores	Archivar en excel con historica de cartas beneficio	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		manual	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PLANEAR VERIFICAR Y ACTUAR	GENERAL CBM	Actualización y revisión a tabla de seguimiento de avizos y acciones relevar de CBM	Archivar en excel con tabla de seguimiento de acciones	ICBM/TECNICOS CBM/TA/GR		semanal	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CUMPLIMIENTO																						
CUMPLIMIENTO MENSUAL							78.3%	82.4%	94.4%	107.4%	106.5%	114.7%	100.0%	95.2%	0.0%	0.0%						
CUMPLIMIENTO ANUAL							64.7%															

Cuadro 17. REALIZACION DEL PLAN DE TRABAJO GLOBAL DE MANTENIMIENTO PARA EL CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SE DEBE TENER EN CUENTA CUMPLIR EL CICLO PHVA PLANEAR – HACER –VERIFICAR – ACTUAR.

4.10 LA SOLUCION A LA PROBLEMÁTICA DE LA TRANSFERENCIA DE LA INFORMACION DE LOS ACTIVOS

4.10.1 Levantamiento de la información de los activos

Una de las partes claves a tener en cuenta en el establecimiento del plan de gerenciamiento, es la fiabilidad de la información, en el año 2010 la empresa Servicios Asociados realizó un plan para la actualización de los equipos encontrados en campo, con la ayuda de supervisores y liderados por el área de Ingeniería, se actualizaron los árboles de los equipos, notificando la verdadera situación y ubicación de los activos, la fase de subir esta información al sistema de gestión y administración no fue realizada debido al retorno de los campos petroleros a Ecopetrol, por lo que es de vital importancia realizar esta actualización en el sistema de gestión de información de mantenimiento ELIPSE, por esto esta información debe ser de nuevo depurada y complementada en campo pero es el punto de partida para la conformación del árbol de equipos de las asociaciones Hobo y Caguan.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo esta constituido el árbol de los equipos de la asociación Hobo donde el sistema SAP permite la visualización de un equipo y el sistema al cual pertenece.

Figura 25 – Árbol de equipos SAP Asociación Hobo

The screenshot displays the SAP 'Visualizar equipo: Lista de estructura' interface. The breadcrumb trail shows the hierarchy: UC-DSU-HO (Asociacion Hobo) > UC-DSU-HO-LM (Campo Los Mangos) > UC-DSU-HO-LM-ELM (Estacion Los Mangos). The main table lists various equipment items with their IDs and descriptions:

ID	Descripción
20001098	Subestacion Electrica El Viso
UC-DSU-HO-LM-ELM	Estacion Los Mangos
20000584	Alumbrado Exterior Estacion
20000585	Alumbrado Perimetral Estacion
20001264	Transformador De 13.2 KV Comunicaciones
20002899	Alarma de evacuación Est Los Mangos
40001000	Sistema De Equipos Detectores De Humo
90000667	Extintor No. 7 P.Q.S
90000668	Extintor No. 8 P.Q.S
UC-DSU-HO-LM-ELM-SALM	Sistema De Almacenamiento Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SCCI	Sistema Contraincendio Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SCOM	Sistema De Compresión Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SEDU	Sistema De Ductos Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SELE	Sistema Eléctrico Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SEXT	Sistema De Extraccion Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SIMP	Sistema De Importación Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SINY	Sistema De Inyección Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SREC	Sistema De Recolección Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SSOP	Sistema De Separación Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-SSOP	Sistema Soporte Operacional Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-ELM-STRA	Sistema De Tratamiento Los Mangos
UC-DSU-HO-LM-EPE	Estacion Peñaliza
UC-DSU-HO-LM-SRE	Sistema de Recolección Los Mangos

Al desplegar la información de un equipo se pueden visualizar el detalle de este, para el presente ejemplo se tomo un motor marca Waukesha tipo VGF Serie H24 que trabaja en la planta de inyección de agua del campo Yaguara con la denominación BIA que significa Bomba de Inyección de Agua 1.

Figura 26 – Visualización de Equipo SAP Asociación Hobo

Visualizar equipo : General

Resumen clases PtosMedida/Contador

Equipo 10000593 Tipo M MECANICOS
 Denominación Motor A Gas Waukesha BIA-01
 Status AEQS
 Válido de 25.09.2008 Fin de validez 31.12.9999

General Emplazamiento Organización Estructura

Datos generales

Clase MOTOR_COMB_GAS Motor de Combustión a Gas
 Tp.objeto FM108 MOT. COMB. GAS
 Nº inventario 8651-B002-03-0000455 PstaEnServDesde

Datos de aprovisionamiento

Valor adquis. 0,00 Fecha adquis.

Datos de fabricación

Fabricante WAUKESHA País productor US
 Denomin.tipo H24GU Año/Mes const. 1998 / 08
 Fabr. Nº-serie C - 93987/1

Sin embargo se nota que la información cargada en el sistema no contiene datos técnicos de los motores, por ende el levantamiento de información hecho por servicios apunto a mejorar los datos técnicos del fabricante, para este mismo motor, se muestra a continuación, la información obtenida en campo por datos de placa y referencias técnicas.

Estas bases de datos fueron realizadas en Excel permitiendo su fácil acceso, se muestra la estructura de los equipos en carpetas de Windows donde al entrar se llega a la información específica del equipo.

Todo esto es realizado para mantener una base de datos dinámica y no perder la información de los equipos cargada en el sistema cmms

Figura 27 – Organización del levantamiento de equipos para actualización del sistema CMMS

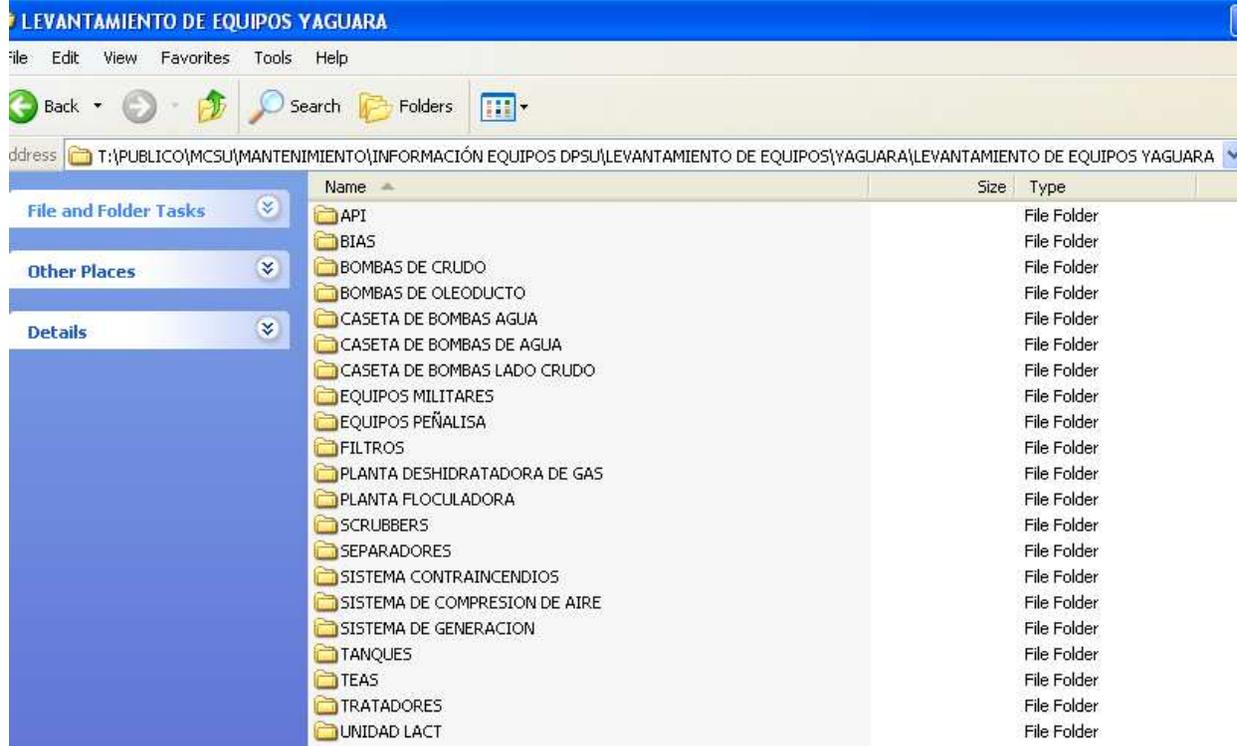
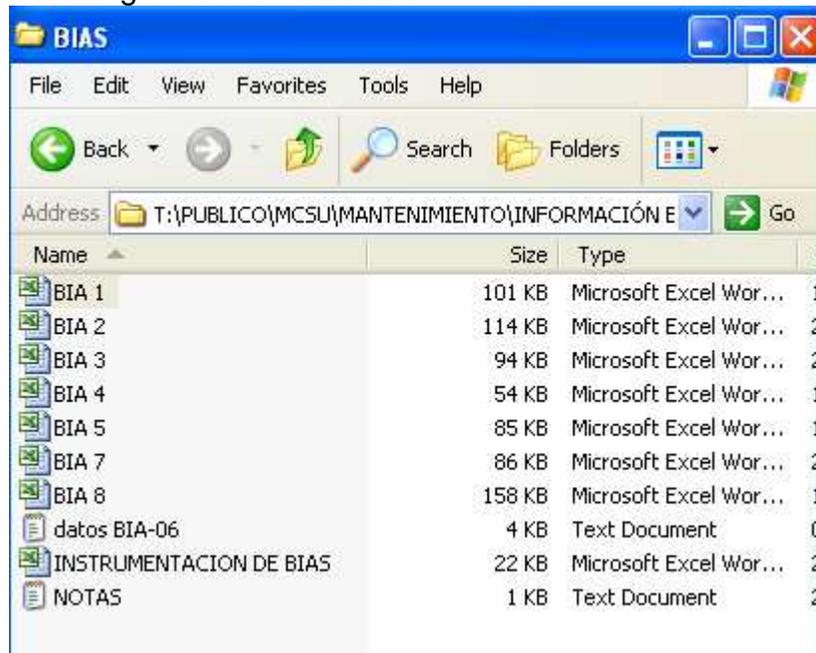
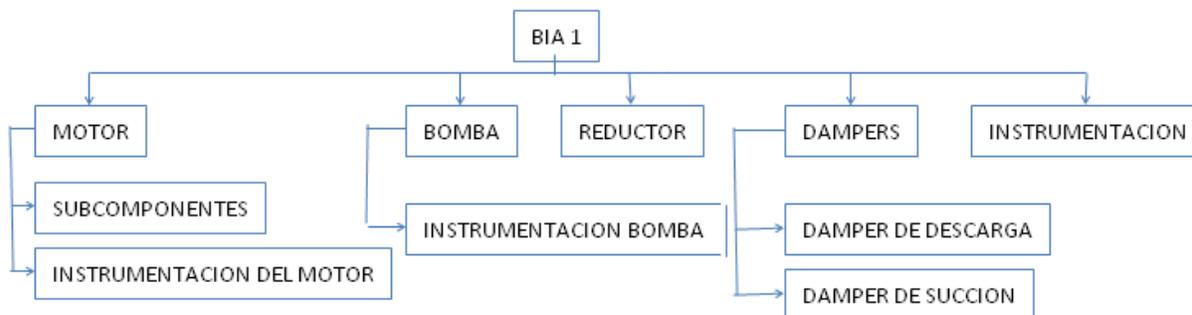


Figura 28 – Organización del levantamiento de equipos para actualización del sistema CMMS Inyección de Agua Asociación Hobo



Donde al abrir encontramos la estructura del equipo

Figura 29. Estructura del Equipo Bomba de Inyección 1 Campo Los Mangos Yaguará Huila Asociación Hobo



Y al seguir desglosando se encuentran los detalles de motor, bomba, reductor etc.

Cuadro 18. Estructura – Datos Técnicos del motor de la bomba de Inyección 1

GENERAL

MOTOR		Nº PETROBRAS	8651 B002 03 0000455
MARCA	WAUKESHA	MODELO	H24GU
SERVICIO	CONTINUO	SERIAL	C-93987-1
FECHA	AGOSTO DE 1998	RADIO DE COMPRESION	11:01
FUEL	NAT GAS	MIN OCTANE	91
IGN TIMING	20	ALTITUD LIMITE	1500/457
VELOCIDAD DE GOVERNADOR	1800 RPM	CARB ADJ	2.4 02
SERVICIO (HP/KW)	320/240	OVERLOAD (HP/KW)	352/264
VALVE CLEARANCE (COLD)			
INTAKE	0.20MM	EXHAUST	0.66MM
FIRING ORDER	1-4-2-6-8-5-7-3		

SUBCOMPONENTES			
REGULADOR DE GAS			
MARCA	FISHER	MODELO	S201
MOTOR DE ARRANQUE			
MARCA	INGERSOLL RAND	MODELO	150LFPE82RH6-020
MAGNETO			
MARCA	ALTRONIC III	PARTE NUMERO	8A23H-GVN
SERIE	67652	SERIAL	88994

Adicional a esto se lleva un archivo de seguimiento de motores, donde se incluyen los parámetros más relevantes encontrados durante las inspecciones de los técnicos y del área de ingeniería de mantenimiento.

Se anota el progreso del equipo mes a mes en excel para tener el registro de lo más importante y se coloca una tabla con la información básica del equipo y la fotografía para su rápida identificación.

Cuadro 19. Seguimiento a los Equipos Ingeniería de Mantenimiento Asociación Hobo y Caguan Bomba Inyección 1 Campo Los Mangos

PETROBRAS		EQUIPO		CÓDIGO SAP MOTOR:	
EQUIPO: UBICACIÓN: MOTOBOMBA DE INYECCIÓN DE AGUA BIA-01 INYECCIÓN DE AGUA CAMPO YAGUARA				1000593	
INFORMACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO CARACTERÍSTICAS GENERALES MOTOR: WAUKESHA Motor a gas Waukesha H2450					
COMPONENTE CONDUCTOR:				REDUCTOR	
COMPONENTE INTERMEDIO:				TRANSMISION	
COMPONENTE CONDUCCION:				Bomba Outintplex Q350-3	
VELOCIDAD:				1530 RPM	
POTENCIA:				120 HP	
CONSUMO ACEITE:				40 GALONES	
PRESION ACEITE:				70-7-6 PSI	
TEMPERATURA ADO:				185°F	
COMPONENTE CONDUCCION:				RECIPROCANTE	
TIPO DE EQUIPO CONDUCCION:				RECIPROCANTE	
FLUIDO DE TABAJO:				AGUA DE PRODUCCION	
POTENCIA:				N/A	
TECNICAS CBM APLICADAS SOBRE EL EQUIPO					
MES	ANALISIS VIBRACION	ANALISIS DESEMPEÑO RECIPROCANTE	LUBRICACIÓN	ANALISIS DOP / CONDICIÓN VISUAL	ANEMOMETRÍA/ FLUJOMETRÍA
Sep-11	Seguimiento a falla rodamiento conico de embrague	Motor, en el proximo mantenimiento revisar la condición de los bujes y ejes de balancines, calibrar las válvulas, tomar compresiones, y seguimieto a la temperatura de funcionamiento del rodamiento exterior del embrague. Reductor, seguimieto a la recomendación de medir el back lash e inspeccionar los pñones para evaluar su desgaste. Bomba: En el proximo mantenimiento revisar las válvulas del cilindro No. 1.	*Aceite Motor: se encuentra dentro de especificaciones y no se observan niveles criticos de metales. Consumo de aceite ok. Fuga pequeña aceite en magneto. *Aceite reductor: seguimieto contenido moderado de silicio (14ppm). Cambiar empaque retenedor de aceite lado bomba. Consumo de aceite ok. *Aceite Bomba: Alto contenido de cobre(500ppm) y estaño (2ppm) pendiente verificar condición de casquetes y bujes. Consumo de aceite ok.	*Motor: Limpiar radiador coolit e intercooler. *Alta temperatura de embrague por utilizar aceite inadecuado. *Reductor: Fuga de aceite en retenedor lado acople bomba *Bomba: Seguimieto a temperatura de aceite (180°F). Fuga de agua en plunger de cilindros 1,3 y 4.	N/A
Oct-11	Las vibraciones globales de motor-reductor estuvieron fuera de norma por daño de válvulas de succión de la bomba pero fueron corregidas con el cambio de las válvulas de succión 1 y 2, alta vibración de las chumaceras del ventilador afectación e incremento de vibración del embrague por condición anómala de chequeos y válvulas de la bomba. Se requiere cumplir la recomendación de mejorar la condición de los soportes tubería, instalar amortiguadores de flujo para disminuir el impacto en la tubería de los baches generados por el flujo por bombeo reciprocante	Motor, en el proximo mantenimiento revisar la condición de los bujes y ejes de balancines, calibrar las válvulas, tomar compresiones, seguimieto a la temperatura de funcionamiento del rodamiento exterior del embrague. Reductor: Se recomienda en el proximo mantenimiento medir el back lash de los pñones para evaluar su desgaste. Bomba: Se detecto falla de valvula 1, pero ya fue corregida	*Aceite Motor: Presenta concentración de metales cobre, cromo, aluminio y hierro. Fuga de aceite por la unión con el magneto. *Aceite reductor: En general baja concentración de metales de desgaste seguimieto contenido moderado de silicio (14ppm). Cambiar empaque retenedor de aceite lado bomba. Consumo de aceite ok. *Aceite Bomba: Alto contenido de cobre (500ppm) y estaño (45ppm), plomo con mas de 50 PPM.	Se notan fugas moderadas de agua por los plungers de la bomba, fugas pequeñas de aceite en motor, reductor y bomba, se recomienda el cambio de empaquetaduras, realizar limpieza general del equipo en el proximo mantenimiento y corrección de fugas de aceite.	Se requiere realizar mejora al sistema de refrigeración del equipo, debido a que por las condiciones del agua de refrigeración, los rodapiés no cumplen la transferencia de calor suficiente para refrigerar el equipo, actualmente el equipo es refrigerado con agua externa.

4.10.2 PLANEACION Y PROGRAMACION

La planeación de los trabajos de mantenimiento se realiza bajo el procedimiento mostrado a continuación, se parte de Reporte de evento por producción a la estadista (tambien se puede reportar un evento directamente por CBM, por supervisión de mantenimiento o supervisión de producción, el cual es tratado directamente con el programador):

SERVICIOS ASOCIADOS LTDA. Soluciones Integrales para el sector Energético		FORMATO CREACION DE AVISOS		No. AVISO
TIPO DE AVISO: Seleccione el Tipo de Aviso SAP AVISO MEJOR/APREVENTIVO MI				
AVERIA PARADA FECHA INICIO PARADA: 06-Sep-2011 HORA INICIO PARADA: 07:30:00 a.m. FECHA FIN PARADA: HORA FIN PARADA:				
TITULO DEL AVISO: Deficiencia Bomba#03Base militar				
¿AY DATOS ANEXO? NO				
CABECERA METODO DE DETECCION: 020 Prueba Funcional EQUIPO SAP: 30000281 DENOMINACION: Motobomba Tratamiento De Agua BMIL UBICACION TECNICA: UC-DSU-HO-LM-ELM-SSOP-MIL DESCRIPCION UBICACION TECNICA: Base Militar ITEM MANTENIBLE:				
MODO DE FALLA TEXTO DEL MODO DE FALLA: STD Deficiencia Estructural CAUSA DE LA FALLA: Cavitación Bomba#03 Base Militar TEXTO DE LA CAUSA: Cavitacion Cavitación Bomba#03 Base Militar				
REPERCUSION REPERCUSION: inmediata seguridad pla DISPONIBILIDAD ANTES DE LA FALLA: 25% DISPONIBILIDAD DESPUES DE LA FALLA: 0% DISPONIBILIDAD DESPUES DE LA ACCION CORRECTIVA: BARRILES PERDIDOS: FECHA INICIO PERDIDA DE PRODUCCION:				
FECHA FIN PERDIDA DE PRODUCCION PRIORIDAD: Alto ESTADO ANTES DE LA FALLA: Con limitación operaciona ESTADO DESPUES DE LA FALLA: Con limitación operaciona ESTADO DESPUES DE LA ACCION:				

DESCRIPCION DEL EVENTO A REPORTAR			
<p>La Bomba#03 de la planta de tratamiento de agua de la base militar, la cual envía el fluido del tanque de agua tratada hacia la Base, se está presentando constante cavitación, p</p>			
ECUENCIA DE APROBACION	NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA	FECHA
SOLICITANTE	Vilinton Vargas Andrade		07-Sep-2011
APROB SUPERVISOR ARE			
ACTUALIZADO EN SAP			

- Revisión y Creación de aviso por parte de la estadista de producción: iw21

Crear aviso-MT: Aviso Mejora/Prevent

Interlocutor			
Aviso	%00000000001 M1	Rev Iluminación Oficinas Principales	
Status	MEAB		
Orden			
Cabecera			
Repercusión			
Posición			
Avería - Parada			
Emplazamiento			
Circunstancias			
M.Deteccion	MDETEC	070	Observacion
Descripción	Rev Iluminación Oficinas Principales		
<p>Se requiere la revisión de la iluminación perimetral de las oficinas principales de la estación Los Mangos campo yagaura.</p>			
Responsabilidades			
Grupo planif.	GPM / B002		
Pto.tbjo.resp.	ELEC /		
Usuario respons			
Autor del aviso	PR-SRIVAS	Fecha de aviso	01.02.2010 5:52:56
Objeto de referencia			
Ubic.técn.	UC-DSU-HQ-LM-ELM		
Equipo			
Conjunto			

- Revisión y creación de OT a partir de Aviso por el supervisor de mantenimiento: iw28

Crear Preventiva : Cabecera central

Orden MPV %00000000001 Rev Iluminación Oficinas Principales

Rev Iluminación Oficinas Principales
08.09.2011 17:55:37 Cristian Dario Garrido Romero (CA2Y)
Se requiere la revisión de la iluminación perimetral de las oficinas principales de la estación Los Mangos campo vadaura.

Fijar status de usuario

Status con número de clasificación

- 01 NUEV Abierta
- 02 PLMT Planeador y Confiabilidad
- 03 MTTD Supervisor Mto BR

Status sin número de clasificación

- FMAT Pendiente materiales
- FSER Pendiente Servicios Externos
- PPRD Requiere Parada Producción
- PPRD Preprogramada
- LPRD Lista Para Programar
- PROG Programada

Aviso %00000000001

Costes COP

Cl. activ. PM 001

Estad. Instal

Dirección

to 1 semana

Ubic. técn. UC-DSU-HO-LM-ELM Estacion Los Mangos

Equipo

- También se puede crear una OT directamente desde la transacción iw31.
- Revisión y programación de la OT por cuenta del Programador de mantenimiento: zpm003

Ordenes de Mantenimiento

Verificación de Documentos
 Usuario Cristian Dario Garrido Romero

Status	Fecha	# Orden	Clase Orden	Edad OT	Texto Breve	Denom. Trabajo	Horas Esti
○●○	05.09.201	000000943694	MPV	3,00	Def Válvula PY01 Filtro Bawer BFS-9	INSTRUMENTISTAS	6,00
○●○		000000943687	MPV	3,00	Mantenimiento 5000 Km GGM-641	MANTENIMIENTO YAGUARA	0,00
○●○		000000943695	MPV	3,00	Fuga Agua Refrigerante Motor Gen-02	MECANICOS	0,00
○●○		000000943704	MPV	3,00	CBM, Revisar Chumacera Ventilador BO	MECANICOS	6,00
○●○		000000942788	MPV	22,00	Mtto. Motor Gas P9390 GEN-03	MECANICOS	27,00
○●○		000000942789	MPV	22,00	Mtto. Generador Electrico GEN-03	ELECTRICISTAS	4,60
○●○		000000942790	MPV	22,00	Mtto. Tablero Control GEN-03	ELECTRICISTAS	4,60
○●○	06.09.201	000000943517	MPD	8,00	Ronda Inspección Diaria Mecanica	MECANICOS	9,00
○●○		000000943518	MPD	8,00	Ronda Inspección Diaria Electrica	ELECTRICISTAS	10,00
○●○		000000943519	MPD	8,00	Ronda Inspección Diaria Instrumentació	INSTRUMENTISTAS	10,00
○●○		000000943534	MPD	8,00	Rutina Diaria Pozos Campo Yaguara	Tecnico Electromecanico Pozo	13,00
○●○		000000943703	MCV	3,00	Falla Arranque Motor BB-01 Peñalisa	ELECTRICISTAS	6,00
○●○		000000943706	MPV	3,00	Rev Ilumi Perimetral Oficinas-Casino LM	ELECTRICISTAS	12,00
○●○		000000943707	MPV	3,00	Poda Preventiva Ramal Pozos 03	ELECTRICISTAS	12,00
○●○		000000943708	MPV	3,00	Listado Protección General PLC Campo	INSTRUMENTISTAS	12,00
○●○		000000942540	MPV	27,00	Instalación y Montaje Radiador GEN-01	MECANICOS	24,00
○●○		000000942933	MPV	19,00	Poda Preventiva Líneas API 480 V	Tecnico Electromecanico Pozo	8,00
○●○		000000943137	MPD	15,00	CBM Rutina Toma Muestras Aceite YAG	Ingeniero de CBM	2,60
○●○	07.09.201	000000943955	MPV	1,00	CBM- Alta Temp Banco Cilin Lado L GEN	MECANICOS	4,00
○●○		000000943638	MPV	6,00	Revisión Instrumentación Bombas Peña	INSTRUMENTISTAS	0,00
○●○		000000943696	MPV	3,00	Def Iluminación Eléct Laboratorio Crudo	ELECTRICISTAS	6,00
○●○		000000943711	MPV	3,00	Limpieza y Fumigación Malesa S/E LMA	Tecnico Electromecanico Pozo	0,00
○●○		000000943729	MPV	2,00	Def Control RPM Niv Aceite Motor BIA-03	INSTRUMENTISTAS	8,00
○●○		000000942532	MOT	27,00	CSMS, Capacita Riesgo Psicolaboral	MECANICOS	16,00
○●○	08.09.201	000000943961	MPV	0,00	Mantenimiento 5000Km NVR-457	MANTENIMIENTO YAGUARA	0,00
○●○		000000943965	MPV	0,00	Lubrax EGF-220 Cabezales PCP Campo	Tecnico Electromecanico Pozo	0,00

- Se tiene en cuenta las Horas Hombre disponibles
 - Criticidad del equipo y/o proceso a intervenir
 - Disponibilidad de personal
 - Actividades Programadas de otras áreas
 - Planes de Mantenimiento
 - Rutinas y rondas diarias y semanales
 - Disponibilidad de materiales a consumir
 - Estado de la Orden de trabajo
-
- Se ejecuta y se recibe la OT una vez se ha ejecutado la actividad por parte del puesto de trabajo asignado en la OT:
-
- Se revisa y se Notifica la OT teniendo en cuenta las observaciones de los técnicos: iw38

Modificar operaciones: Lista operaciones orden

S	Orden	Op.	PstoTbjo	Civ.mod.	Texto breve operación	Trabajo	Un.	Trabajo real	Status sistema	Notificación
✓	894726	0010	ICBM		RCA Fugas cabezales Pozos Los Mangos PC	0,0	H	0,00	IMPR LIB.	1273883
✓	894726	0020	ICBM	PERMISO	Permisos De Trabajo	0,2	H	0,00	IMPR LIB.	1273884
✓	894726	0030	ICBM	TRANSPO	Transporte	0,2	H	0,00	IMPR LIB.	1273885
✓	894726	0040	ICBM	EJECUCI	Ejecución de OT Herramienta en mano	0,2	H	0,00	IMPR LIB.	1273886
✓	894726	0050	ICBM	CIERRE	Cierre De La Orden De Trabajo	16,0	H	0,00	IMPR LIB.	1273887
✓	894726	0060	ICBM	CIERRE	Cierre De La Orden De Trabajo	0,2	H	0,00	IMPR LIB.	1273888
✓	894726	0070	ICBM	ACEPTOP	Aceptación & VoBo del Operador:	0,0	H	0,00	IMPR LIB.	1273889

- Se ingresa la duración real de cada una de las claves modelos descritas en la OT:

Notificación de orden MT: notificación total

Notificación	Orden	Op.	Sb.	Cl.	Pa.	Tbjo.real	Un.	N	C	N	PstoTbjo	Ce.	CIAct	C	Fe.contab.	N° pers.	Cl.s	Tbjo.	
	894726							✓	✓										

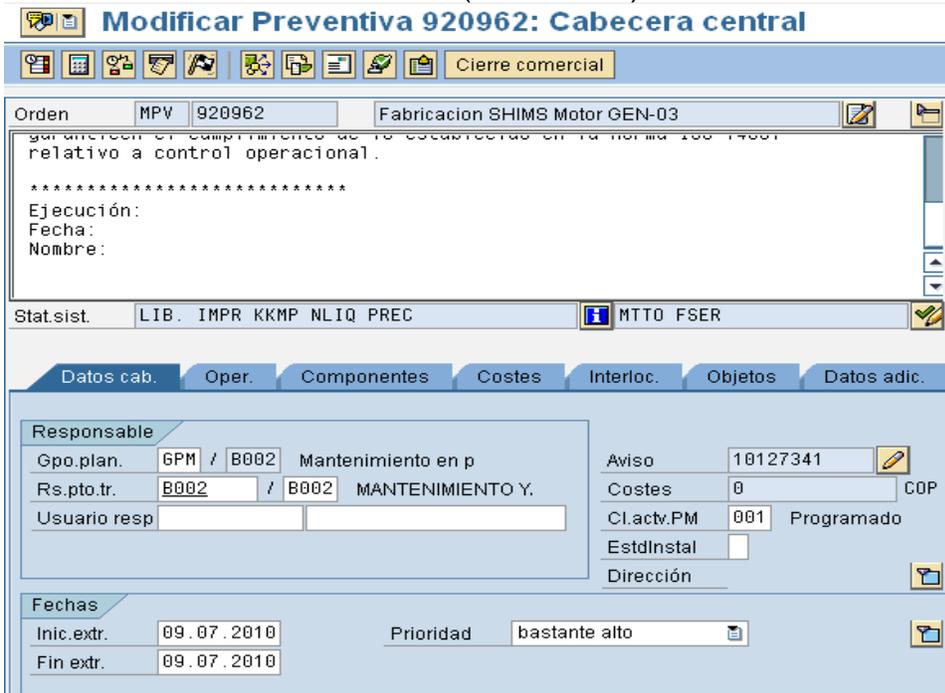
M	Notificación	Orden	Op.	Sb.	Cl.	Pa.	Fin pron	Tbjo.real	DurReal	Un.	In.ejecución	In.ejec.	Fin ejec.	Fin ejec.
✓	1273883	894726	0010				24:00:00			H	24.08.2009	07:00:00	24.08.2009	07:00:00
✓	1273884	894726	0020				24:00:00	0,20		H	24.08.2009	07:00:00	24.08.2009	07:00:00
✓	1273885	894726	0030				24:00:00	0,20		H	24.08.2009	07:06:42	24.08.2009	07:06:42
✓	1273886	894726	0040				24:00:00	0,20		H	24.08.2009	07:13:24	24.08.2009	07:13:24
✓	1273887	894726	0050				24:00:00	16,00		H	24.08.2009	07:20:06	24.08.2009	07:20:06
✓	1273888	894726	0060				24:00:00	0,20		H	24.08.2009	16:16:34	24.08.2009	16:16:34
✓	1273889	894726	0070				24:00:00			H	24.08.2009	16:23:16	24.08.2009	16:23:16

** Si la OT tiene Observaciones por materiales o servicio externo o cualquier otro tipo observación, se deja pendiente para tratar por FMAT, FSER, FMED, FDOC, FEJEC en el estatus de usuario de la OT, hasta conseguir cumplir con la actividad programada.

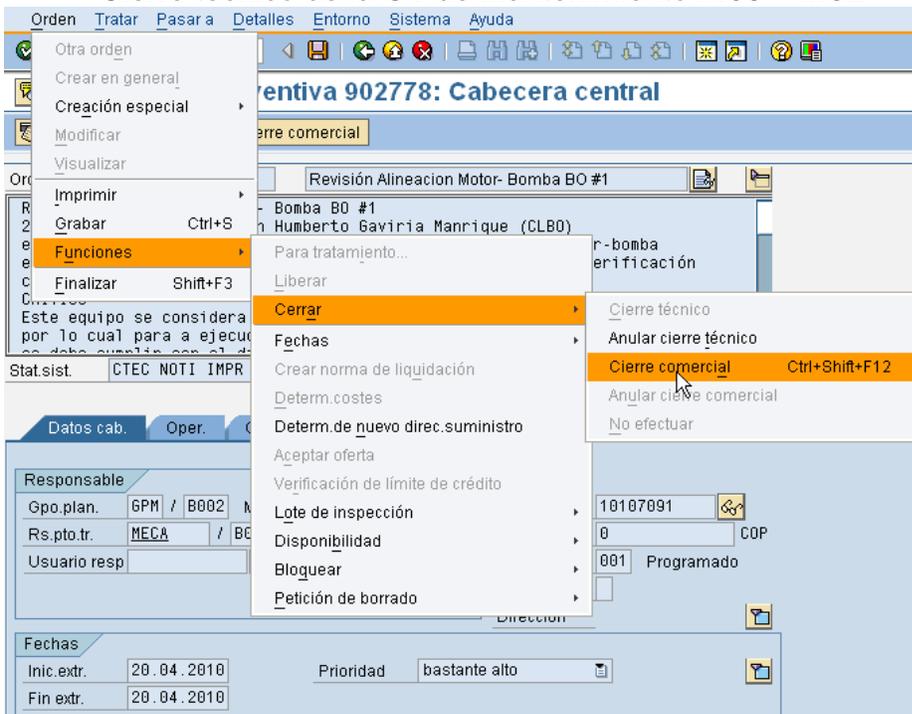
Oper.	Cantidad	Duración (HORAS)	Trabajo (HORAS)	UN	Tiempo NO Trabajo (HORAS)	Duración TOTAL (HORAS)	UN	Fecha de Inicio	Hora de Inicio	Fecha de Inicio	Hora de Inicio	Fecha de Fin	Hora de Fin
1	1	1	1,0	H		1,0	H	06/09/2011	07:00:00	06.09.2011	07:00:00	06.09.2011	08:00:00
2	2	0,2	0,4	H		0,2	H			06.09.2011	08:00:00	06.09.2011	08:12:00
3	2	0,1	0,2	H		0,1	H			06.09.2011	08:12:00	06.09.2011	08:18:00
4	2	0,1	0,2	H		0,1	H			06.09.2011	08:18:00	06.09.2011	08:24:00
5	2	5	10,0	H		5,0	H			06.09.2011	08:24:00	06.09.2011	13:24:00
6	2	0,1	0,2	H		0,1	H			06.09.2011	13:24:00	06.09.2011	13:30:00

Se registra la información (Duración y fechas de ejecución) del personal Técnico con la ayuda de un formato en Excel.

- Documentación de la OT (iw38 - iw32)



- Cierre técnico de la OT de mantenimiento iw38 – iw32



REUNION DE PLANEACION Y PROGRAMACION

La reunión de Planeación y programación de Servicios Asociados se realizará los días viernes con una duración de una (1) hora liderada por el Supervisor General O&M y deben asistir las siguientes personas:

- Supervisor de Producción
- Supervisor de Mantenimiento
- Ingeniero de Confiabilidad
- Ingeniero de CBM
- Ingeniero de SMS
- Programador

Nota: Si alguna de las anteriores personas no pueden asistir, deben dejar un representante con la información necesaria y requerida para esta reunión

Los puntos a tratar en esta reunión son:

- Presentación de Indicadores de Planeación y programación de la semana anterior. (10 minutos)
- Análisis de los indicadores. (10 minutos)
- Pendientes operacionales. (05 minutos)
- Validación de la programación de la semana siguiente. (30 minutos)

Los indicadores que se deben llevar semanalmente en esta reunión son los siguientes (Se sugiere que el periodo de programación sea de una semana de Lunes a Sabado):

***Cumplimiento HH:** Número de HH programadas, reportadas en SAP, para un período de programación dado (semana) dividido entre el número total de HH planeadas para ese período, de acuerdo al programa de mantenimiento aprobado.

$$\text{Cump. (HH)} = \frac{\text{HH programadas reportadas} \times 100}{\text{HH planeadas}}$$

Target: 90%

***Backlog:** Son los trabajos que habiendo sido programados no han sido ejecutados en la fecha requerida. El período de atraso de cada OT se define como la diferencia entre la fecha actual y la fecha requerida.

El backlog se mide generalmente en "días de cuadrilla", es decir, el número total de horas de trabajo representadas por las OT en backlog, dividida por el número de horas de trabajo disponibles en un día del equipo o cuadrilla responsable de terminar estos trabajos.

$$\text{Backlog} = \frac{\# \text{ HH estimadas de OT's en backlog}}{\# \text{ HH de cuadrilla disponible por día}}$$

Target: 7 días

***Workload:** Trabajos pendientes por ejecutar en un rango de tiempo preestablecido. No debe ser mayor a 4 períodos de programación.

$$\text{Workload} = \frac{\# \text{ HH estimadas en OT's abiertas}}{\# \text{ HH de cuadrilla disponible por día}}$$

Target: 30 días

EL FACTOR HUMANO

Mucha de la información

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para la elaboración de un plan de gerenciamiento de activos de un campo petrolero es necesario entender las necesidades y requerimientos de un campo para su funcionamiento y desarrollo para ello se requiere entender conceptos propios de la producción, tratamiento y exportación de crudo.
- Un campo Petrolero es un conjunto de sistemas que interrelacionados hacen que el campo sea funcional y depende de un correcto plan de manejo de activos que asegure su viabilidad económica teniendo en cuenta la alta variación e inestabilidad en los precios internacionales del crudo.
- Los activos de un campo petrolero tienen un alto valor económico y para su mantenimiento y operación se debe contar con personal entrenado y calificado y su mantenimiento debe realizarse con base en técnicas preventivas y predictivas preferiblemente basados en un sistema de gestión debidamente estructurado.
- La planeación estratégica de mantenimiento constituye un pilar fundamental para la organización de un trabajo orientado a el gerenciamiento y optimización de los recursos evitando caer en el ciclo del mantenimiento correctivo.
- La interacción de las diferentes áreas con mantenimiento genera la toma de decisiones apropiada, pues no existe una buena gestión de proyectos compras o producción, si no se entiende que a futuro todas las instalaciones requerirán mantenimiento integrl de equipos y facilidades.
- El presupuesto de mantenimiento no puede ser visto como un objeto a optimizar año tras año, debe más bien buscarse el equilibrio óptimo y considerarse como un continuo factor de inversión en aras del progreso y mantenibilidad productiva.
- A toda costa se deberá evitar la mediocridad, pues es mejor llevar un mantenimiento nulo que mediocre, pues una toma de mala decisión en mantenimiento acarrea el gasto en si, mayores gastos y repetición de reparaciones por no anular las causas raíces de los problemas.

BIBLIOGRAFIA

Confiabilidad Integral. Un Enfoque Práctico.

TOMO I. DISCIPLINAS

TOMO II. METODOLOGÍAS

TOMO III. APLICACIONES

RELIABILITY AND RISK MANAGEMENT

Ingeniería de Confiabilidad y Análisis Probabilístico de Riesgo

RELIABILITY AND RISK MANAGEMENT

"Modeling of Accelerated Degradation Tests with Interval Failure Time Data" by Haitao Liao (University of Tennessee) and Huairui Guo (ReliaSoft). Presented at MMR 2011 (June 20 - 24, in Beijing, China).

"Designing Reliability Demonstration Tests for One-Shot Systems Under Zero Component Failures" by Huairui Guo (ReliaSoft), Tongdan Jin (State University of Texas) and Adamantios Mettas (ReliaSoft). Published in IEEE Transactions on Reliability, Volume 60, Issue 1, March 2011.

"Failure Process Modeling For Systems With General Repairs" by Huairui Guo (ReliaSoft), Haitao Liao (University of Tennessee) and Julio Pulido (Ingersoll Rand). Presented at MMR 2011 (June 20 - 24, in Beijing, China).

"Reliability Estimation for One-Shot Systems with Zero Component Test Failures" by Huairui Guo, Sharon Honecker, Adamantios Mettas and Doug Ogden (ReliaSoft). Presented at RAMS (January 25 - 28, in San Jose, CA). Winner of the 2010 RAMS Stan Oftshun Award!

"Introduction to RAM Management" by Duane Dietrich (ReliaSoft). Presented at RAMS (January 25 - 28, in San Jose, CA).

"Lessons Learned for Effective FMEAs" by Carl Carlson (ReliaSoft). Presented at RAMS (January 25 - 28, in San Jose, CA).

"Design of Experiments and Data Analysis" by Huairui Guo and Adamantios Mettas (ReliaSoft). Presented at RAMS (January 25 - 28, in San Jose, CA).

"Pathological behaviors of fisher confidence bounds for Weibull distribution" by Huairui Guo (ReliaSoft), Haitao Liao (University of Tennessee), Rong Pan (Arizona State University), Alexander Aron (ReliaSoft) and Adamantios Mettas (ReliaSoft). Published in Computers & Industrial Engineering, Volume 58, Issue 4, May 2010.

"Warranty Prediction for Products with Random Stresses and Usages" by Huairui Guo, Arai Monteforte, Adamantios Mettas and Doug Ogden (ReliaSoft). Presented at RAMS (January 26-29, in Fort Worth, TX).

"Optimal Design of Reliability Tests for Multiple Stresses" by Rong Pan (Department of Industrial Engineering, ASU) and Huairui Guo (ReliaSoft). Presentation at INFORMS (November 3-7, 2007 in Seattle, WA).

