



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

**Tesis en opción al grado académico de magister en Gestión de la
Producción**

Título:

**“DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA DEL BLOQUE 21 DE LA
EMPRESA PETROAMAZONAS EP.”**

Autor:

Naranjo Silva Héctor Sebastián

Tutor:

Ulloa Enríquez Medardo Ángel

Latacunga – Ecuador

Marzo – 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

Latacunga – Ecuador

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Cumpliendo con lo estipulado en el Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Capítulo V, (Art. 9 literal f), me permito informar que el postulante, **Héctor Sebastián Naranjo Silva**, ha desarrollado su Tesis de Grado de acuerdo al planteamiento formulado en el Anteproyecto de Tesis con el tema: **“Diagnóstico del Sistema de Gestión de Mantenimiento para la Producción de Energía Eléctrica del Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP.”**, cumpliendo sus objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que la presente Tesis de Grado se encuentra habilitada para presentarse al acto de defensa.

Latacunga, marzo, 2016.

EL DIRECTOR

.....

Ing. Medardo Ángel Ulloa Enríquez. PhD

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

Latacunga – Ecuador

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe e investigación de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi; por cuanto, el maestrante: **Naranjo Silva Héctor Sebastián**, con el título de tesis: **“Diagnóstico del Sistema de Gestión de Mantenimiento para la Producción de Energía Eléctrica del Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP.”**

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo, 2016.

Para constancia firman:

.....

MSc. Giovana Parra

PRESIDENTE

.....

PhD. Enrique Torres

MIEMBRO

.....

PhD. Iliana González

PROFESIONAL EXTERNO

.....

MSc. Fabián Cerda

OPOSITOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

Latacunga – Ecuador

RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS

Del contenido de la presente tesis e investigación, se responsabiliza el autor, en base a investigación, conocimientos propios y estudios en las aulas dentro de la maestría.

.....

Naranjo Silva Héctor Sebastián

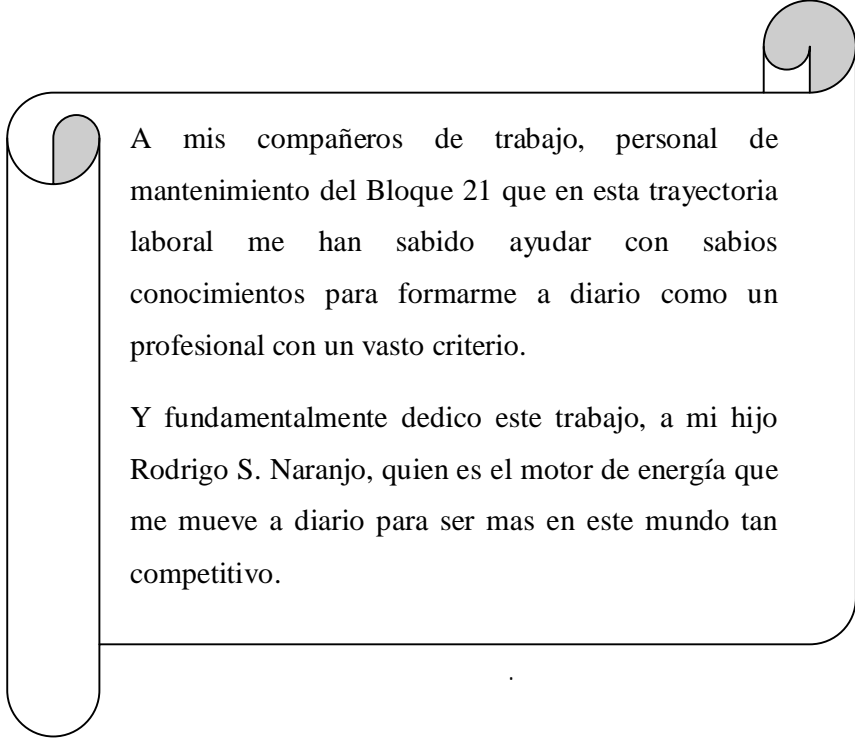
Número de C.I: 171506144-4

Autor

AGRADECIMIENTO

A DIOS por darme la fuerza diaria para trabajar y seguir complementándome día a día como una mejor persona y profesional, luego a mis Padres: Héctor y Mónica, que han sido quienes me han llevado por el camino de la verdad, respeto, consideración y valores, forjándome como una persona íntegra haciendo que sea su fiel reflejo, a mi hermana Karla Fernanda, quien con su brazo tierno y suave me acogido en su lecho, ayudándome con consejos buenos y sinceros toda mi vida.

DEDICATORIA



A mis compañeros de trabajo, personal de mantenimiento del Bloque 21 que en esta trayectoria laboral me han sabido ayudar con sabios conocimientos para formarme a diario como un profesional con un vasto criterio.

Y fundamentalmente dedico este trabajo, a mi hijo Rodrigo S. Naranjo, quien es el motor de energía que me mueve a diario para ser mas en este mundo tan competitivo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
PORTADA	i
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
PROBLEMATIZACIÓN	2
1.1 Situación problemática	2
1.2 Delimitación del problema y objeto	3
1.3 Objetivos y campo de acción de la investigación.....	4
1.4 Justificación de la investigación.....	4
1.5 Argumentación de la necesidad de la investigación	6
1.6 Antecedentes del estudio.....	8
1.7 Fundamentación.....	13
1.8 Hipótesis.....	15
CAPÍTULO II.....	17
FUNDAMENTO TEÓRICO.....	17
2.1 Antecedentes	17
2.2 Marco teórico	19
2.2.1 Petroamazonas EP.	19
2.2.2 Estación Yuralpa Bloque 21.....	20
2.2.3 Planta de generación eléctrica B21.....	25

2.2.4 Equipos planta de generación eléctrica.....	41
2.2.5 Sistemas de gestión.....	48
2.2.5.1 Aspectos comunes para los sistemas de gestión.....	50
2.2.6 Análisis de la producción y mantenimiento	54
2.2.7 Tipos de mantenimiento.....	55
 CAPÍTULO III	 58
 METODOLOGÍA.....	 58
3.1 Metodología utilizada	58
3.2 Enfoque.....	58
3.3 Tipo de investigación.....	59
3.4 Alcance de la investigación.....	59
3.5 Instrumentos de recolección de datos	59
3.6 Línea de investigación	59
3.7 Procedimiento para recopilar la información.....	61
3.8 Determinación de variables.....	61
3.9 Análisis de las variables.....	61
3.10 Sistema de tareas por objetivos específicos	63
 CAPÍTULO IV	 64
 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	 64

4.1 Procesamiento de la información consultada.....	64
4.2 Análisis de la información recolectada.....	67
4.3 Información observada por el investigador.....	70
4.4 Análisis FODA.....	70
 CAPITULO V	 72
 DISEÑO DE LA PROPUESTA	 72
5.1 Título de la Propuesta	72
5.2 Fundamentación	72
5.3 Justificación	75
5.4 Objetivos.....	76
5.4.1 General.....	76
5.4.2 Específicos	76
5.5 Análisis de factibilidad	77
5.6 Estructura de la propuesta.....	77
5.7 Desarrollo de la propuesta	78
5.8 Implementación de la propuesta.....	79
5.8.1 Software de gestión de la producción.....	81
5.8.2 Índice, compilación y generación del manual de procedimientos.....	90
5.9 Metas obtenidas de la propuesta.....	92
5.10 Análisis de capacidad de procesos	96

5.11 Comparación final con valores recomendados.....	99
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	103
Bibliografía consultada	103
Páginas web consultadas	104
Anexo 1: Índice del manual de procedimientos.....	106
Anexo 2: Manual de procedimientos.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Personal Bloque 21.....	21
Tabla 2 Datos principales del motor-generator	26
Tabla 3 Datos de operación motores Wartsila Vasa 32	31
Tabla 4 Determinación de variables	61
Tabla 5 Operacionalización.....	61
Tabla 6 Sistema de tareas	63
Tabla 7 Datos históricos generador 1 a 4.....	64
Tabla 8 Resumen datos históricos generadores.....	66
Tabla 9 Índices de producción y mantenimiento.....	69
Tabla 10 Mantenimientos principales PG B21.....	82
Tabla 11 Resumen mensual de trabajo y productividad de equipos PG B21	87
Tabla 12 Resumen índices 2015	92
Tabla 13 Resumen de índices antes y después del rediseño	92
Tabla 14 Índice del manual de procedimientos.....	94
Tabla 15 Campos de acción en el rediseño	95
Tabla 16 Índice de capacidad de proceso.....	97
Tabla 17 Valores del índice de capacidad de proceso	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Relación producción y mantenibilidad.....	14
Figura 2 Organigrama B21.....	18
Figura 3 Localización campos petroleros	19
Figura 4 Localización del campo Yuralpa	20
Figura 5 Fotografía satelital Bloque 21.....	22
Figura 6 Mapa de distribución de bombeo Bloque 21	23
Figura 7 Proceso Productivo de Yuralpa	25
Figura 8 Vista espacial planta de generación Bloque 21	26
Figura 9 Corte transversal de Wartsila Vasa 32	28
Figura 10 Corte lateral izquierdo Wartsila Vasa 32	29
Figura 11 Terminología y nomenclatura de cilindros.....	30
Figura 12 Partes de un alternador de generación eléctrica.....	32
Figura 13 Oficina de tableros de control y sistema Scada Generación.....	33
Figura 14 Organigrama de funciones sistema WOIS	34
Figura 15 Temperaturas Wartsila sistema Scada Generación.	35
Figura 16 Pantalla de control Scada Generación.....	35
Figura 17 Lubricación motores Wartsila Scada Generación.....	36
Figura 18 Refrigeración motores Wartsila Generación.	37

Figura 19 Temperaturas cilindros Scada Generación.	37
Figura 20 Distribución combustible Scada Generación.....	38
Figura 21 Sistema de combustible Scada Generación.	38
Figura 22 Sistema aire de arranque Scada Generación.....	39
Figura 23 Recuperación de calor Scada Generación.	40
Figura 24 Distribución eléctrica Scada Generación.	40
Figura 25 Sistemas auxiliares motor Wartsila.....	41
Figura 26 Sistema de combustible	42
Figura 27 Sistema de lubricación	43
Figura 28 Sistema de refrigeración.....	44
Figura 29 Sistema de aire de arranque.....	45
Figura 30 Sistema de gases de escape y recuperación de calor.....	46
Figura 31 Sistema de entrega de energía.....	47
Figura 32 Sistema de transformación de voltaje	48
Figura 33 Relación del sistema de gestión.....	49
Figura 34 Ciclo de Deming	52
Figura 35 Aspectos sistema de gestión	53
Figura 36 Relación productividad y rentabilidad	53
Figura 37 Bloque 21.....	60

Figura 38 Graficas situación inicial	67
Figura 39 Análisis FODA	71
Figura 40 Productividad industrial	75
Figura 41 Análisis industrial	78
Figura 42 Estructura organizacional	80
Figura 43 Pantalla inicial	83
Figura 44 Datos del programa	83
Figura 45 Mantenimiento 500 y 1000 horas	84
Figura 46 Mantenimiento 2000 horas	85
Figura 47 Mantenimiento 4000 horas	85
Figura 48 Mantenimiento equipos auxiliares	86
Figura 49 Grafica confiabilidad, disponibilidad abril 2015	89
Figura 50 Grafica mantenimiento preventivo y correctivo abril 2015	90
Figura 51 Grafica confiabilidad disponibilidad antes y después.....	93
Figura 52 Grafica mantenimiento preventivo y correctivo abril 2015	93
Figura 53 Comparación final.....	96
Figura 54 Campana de Gauss de una distribución normal.....	98

RESUMEN

El sector Petrolero fue un ítem importante que solventó la economía del país desde hace 40 años, el Ecuador a diario se encuentra en la explotación de crudo creando estaciones, bloques y trabajo diario para la ciudadanía, al momento la operadora Petroamazonas EP. se encuentra en una fase de certificaciones, y ajuste de personal a las nuevas políticas de producción y explotación, de aquí el surgimiento de esta investigación.

La investigación se fundó en la programación de la producción industrial a base de la necesidad de mejora del sistema de gestión ineficiente en el área de generación eléctrica del Bloque 21 del departamento de mantenimiento.

Su metodología de indagación se basó en el método científico de carácter investigativo y de tipo exploratorio, con análisis de datos históricos que generan un enfoque cuantitativo durante toda la investigación; la solución del problema tuvo dos puntos principales, primero el rediseño del sistema de gestión de control de la planta de generación, con la creación de un software de control diario de actividades con datos y graficas de productividad, adicional como segundo punto la generación de un índice, compilación y creación del manual de procedimientos.

Los resultados de la investigación son sobresalientes, después del rediseño del sistema de gestión se obtuvo un índice de producción superior al 90%, en este caso fue 94.24%, el índice empezó en 88.69%, concluyendo 5% más que la condición inicial, dando una referencia amplia de avance debido a la planificación de producción mejorando la capacidad instalada de generación de la planta.

Adicionalmente para el cálculo del mejoramiento del sistema de gestión se obtuvo el índice de capacidad de proceso de 1.54 el cual está encima del recomendado de 1.33 enfocado en la calidad total del proceso con teoría Six Sigma.

DESCRIPTORES:

Sistema de Gestión, Planta de generación eléctrica, Bloque 21, producción.

ABSTRACT

The oil sector was an important item that solved the country's economy for 40 years, Ecuador is in daily oil development by creating stations and daily work to the people, when the operator Petroamazonas EP. it is in a phase of certifications and personnel adjustment to new policies of production and exploitation, hence the emergence of this research.

The research was based on the programming of industrial production based on the need to improve the inefficient management system in the area of electricity generation 21 Block of the maintenance department.

Its methodology of inquiry was based on the scientific method of research and exploratory character, with analysis of historical data that generate a quantitative approach throughout the investigation; the solution of the problem had two main points, first redesign management system control the power plant, with the creation of software daily monitoring of activities with data and graphics productivity, as the second item further generating an index, compilation and creation of manual procedures.

The research results are outstanding after the management system redesign a higher rate of production 90% was obtained in this case was 94.24%, the index began in 88.69%, concluding 5% more than the initial condition, giving extensive reference forward due to improved production planning installed generating capacity of the plant.

In addition to calculating the improvement of the management system the process capability index of 1.54 which is above the recommended 1.33 focused on the overall quality of the process with Six Sigma theory was obtained.

DESCRIPTORS:

Management System, Power Generation Plant, 21 Block, Production.

INTRODUCCIÓN

Se plantea la presente investigación para analizar el sistema de gestión de la planta de generación eléctrica del Bloque 21, y buscar la mejora del control de los equipos, aumentando la disponibilidad y la confiabilidad de las máquinas que será reflejado en la producción de la planta.

La tesis de investigación contribuye al mejoramiento de la administración de la planta, el documento es ordenado en capítulos, y se señalan a continuación.

El capítulo I, llamado problematización, aquí se orienta al lector sobre el tema de investigación, la forma de cómo se investigó el problema, las necesidades de la investigación, la hipótesis, los objetivos y se genera un análisis crítico mediante un árbol de problemas y una herramienta conocida como la espina de pescado explorando la fundamentación de porque surge este documento.

El capítulo II, nombrado fundamento teórico, verificó las condiciones de trabajo, equipos, maquinaria, conceptos a gestionar durante la investigación, formulas y conocimientos técnicos dentro de la temática.

El capítulo III, es la metodología, brinda la vía de solución del problema indicando la relación de la investigación con las variables a desarrollar, provee la modalidad, enfoque y tipo de investigación.

El capítulo IV, análisis de los resultados, se genera para destacar la investigación tanto observada, como investigada y explorada, para la resolución del problema, brinda datos en base de tablas y graficas que discuten el antes y después del rediseño del sistema de gestión.

El capítulo V, y final, refuerza la implementación de la propuesta, se genera un título de propuesta, objetivos, se estructura la idea y se la desarrolla orientado a obtener metas de carácter cuantitativo, siendo la ejecución cotejada con la gestión de procesos, analizado su sistema de gestión para un periodo de tiempo comparativo.

CAPÍTULO I

PROBLEMATIZACIÓN

1.1 Situación problemática

Precedentemente el Bloque 21 fue operado por la empresa francesa Perenco Ecuador Limited, pero, hace 5 años el cambio de operadora a Petroamazonas EP., ha generado que se realicen varios cambios en el sistema de gestión.

En este momento no existe un control formalizado diario del sistema de gestión que abarque el mantenimiento de los equipos por parte de los operadores de generación, principales actores pendientes de la maquinaria de la planta de generación eléctrica en el Bloque 21.

Como referencia problemática principal han existido muchos incumplimientos y desviaciones de tiempos o cronogramas no respetados por falta de programación en el mantenimiento de los equipos, haciendo necesario un mejor control de equipos con el sistema de gestión, como problema observable y objetivo a investigar.

El mantenimiento necesario para los motores generadores del Bloque 21 y de sus equipos auxiliares, dependen en gran medida de las condiciones operativas de los equipos, se analiza su manipulación, los periodos indicados en esta investigación serán orientados al buen funcionamiento de las máquinas, del periodo de garantía de accesorios y repuestos, por lo tanto se busca resolver todas estas insuficiencias que existe en el sistema de gestión.

Nuevos enfoques mundiales trabajan con altos estándares de calidad y altas exigencias competitivas, lo cual hace que se realice un acercamiento de todas las

unidades de las empresas para analizar mejores planes de mantenimiento de la producción diaria industrial, la cual se ha convertido en una actividad crítica.

Por lo comentado se denota que el concepto de ahorro por el costo por avería, será cambiado por utilizar el de beneficio por reducción de averías y aumento de producción; es decir, se analiza el ahorro a conseguir por realizar un sistema de gestión más eficiente basado en la planificación del mantenimiento evitando contratiempos, enfocándose en ganar estabilidad de producción de energía eléctrica como de crudo.

Por lo tanto el desarrollo de este proyecto basado en el análisis por parte de los operadores de generación, mostró innecesaria la dependencia de otra empresa (coordinador de mantenimiento) para orientar los resultados de un buen comportamiento de los equipos y de los planes de mantenimiento de la planta de generación del Bloque 21, los dos últimos trimestres del año, se ha tenido una incorrecta relación de órdenes de trabajo, ya que los coordinadores de mantenimiento han estado rotando, varios renunciando, haciendo que la planificación quede retrasada, perdiendo un valor correcto de confiabilidad de equipos.

1.2 Delimitación del problema y objeto

– Objeto de estudio de la investigación

Sistema de gestión de mantenimiento de la planta de generación del Bloque 21, estación Yuralpa de la empresa Petroamazonas EP.

– Formulación del problema de la investigación

¿De qué manera el Sistema de Gestión de mantenimiento incide eficientemente en el Proceso de Producción de Energía Eléctrica en la planta de generación del Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP. y cuáles son las estrategias que podrían mejorar dicha gestión?

1.3 Objetivos y campo de acción de la investigación

- Objetivo general

Diseñar una propuesta del sistema de gestión de mantenimiento en el proceso productivo de la planta de generación del Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP., para establecer procesos de mejoramiento.

- Objetivos específicos

Plantear un marco teórico referencial con base científica que sustente el trabajo de investigación basado en la gestión empresarial en especial sobre el mantenimiento de las maquinarias y equipos.

Establecer el estado y las principales oportunidades de mejoramiento al sistema de gestión de mantenimiento de la planta de generación eléctrica del Bloque 21.

Implementar un software de mantenimiento para los equipos que ayude a organizar de mejor forma los procesos para el cumplimiento de actividades diarias en las labores del Bloque 21.

- Campo de acción de la investigación

La investigación se desarrollará en el área de producción de energía eléctrica y mantenimiento de equipos.

1.4 Justificación de la investigación

Petroamazonas EP., como empresa operadora estatal del país brinda la explotación hidrocarburífera generando rentabilidad al país, esta ganancia refleja en obras nacionales entre ellas: obras de salud, vías, proyectos académicos, y demás, por esto la justificación de analizar y mantener la producción de la planta de generación del Bloque 21 es suficiente importante orientada a un control completo de la misma.

La investigación de esta tesis es altamente importante, su estudio indaga la solvencia de operación de la planta de generación funcionalmente, se habla de

una empresa petrolera donde la planta de generación provee la energía necesaria diaria para la extracción y bombeo de crudo aportando a la producción diaria de petróleo al país, por ende el alto valor de análisis de esta estación en su sistema de gestión.

Planificando correctamente el control del sistema de gestión de la planta basado en la revisión de los equipos, se solventa la generación de la producción de energía eléctrica, estandarizando eficientemente los trabajos eliminando riesgos humanos y operacionales.

El mantenimiento reflejado en la disponibilidad y confiabilidad de los equipos son indicadores claves de rendimiento de la maquinaria, y forman parte de la eficiencia de los equipos con la que trabaja, un programa de medición de la producción diaria de energía del Bloque 21, incluirá tiempo de inactividad de los equipos, tiempos para mantenimiento preventivo, y brinda la producción de energía eléctrica en el tiempo.

El fondo de análisis y la correcta orientación de responsabilidades del mantenimiento va enfocado a un mejor control de la planta, proyectando a futuro que los trabajos del bloque sea más exigidos, aproximadamente en un año se creará un escenario en el cual varios pozos que se perforaran darán una nueva plataforma para el bloque llamada Yuralpa Noreste.

Se planea extraer más crudo de nuevos pozos en perforación, por tanto se tendrá más agua de formación y más crudo de exportación, la proyección futura requiere de un motor generador más en línea, ya que se pretende explotar 15 pozos de producción reflejado en energía es 1500 [kW], además entraría a trabajar una bomba más de agua de formación que representa 1500 [kW] adicional, representado en trabajo un motor más en funcionamiento, es decir no podría existir un índice alto de fallas de equipos, y esto se logra con mantenimientos controlados y estructurados, basados en un sistema de gestión eficiente y planificado; se ha observado que el margen de error futuro y usual es bastante corto por el tipo de empresa a la que se hace referencia, por lo tanto el

requerimiento de un control completo de la planta y de sus trabajos es bastante necesario.

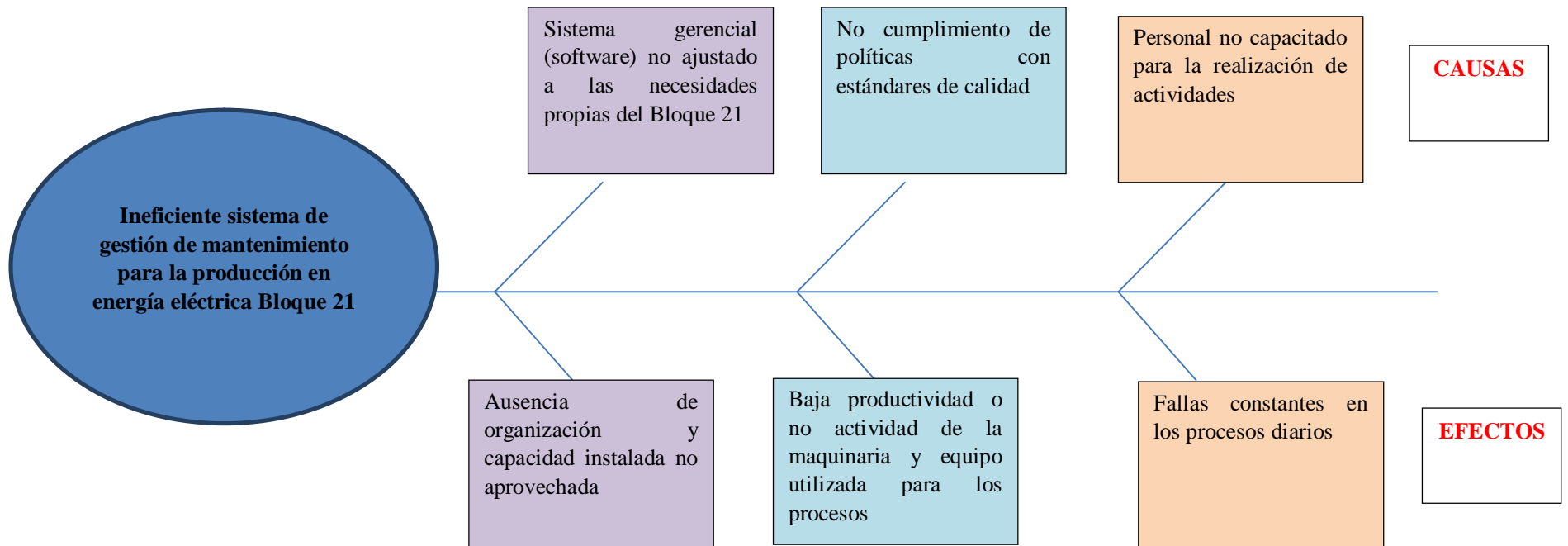
1.5 Argumentación de la necesidad de la investigación

Sabiendo que la disponibilidad y confiabilidad de equipos es en función del mantenimiento que se realice a los mismos, se mantiene la producción de energía eléctrica constante evitando el apagado de pozos o pérdida de producción de crudo; por lo tanto la investigación se enfoca en índices de medición, ya que si no se mide lo que se hace, no se controla, dirige ni mejora.

Se plantea investigar cómo mejorar el sistema de gestión, prestando un enfoque directo hacia el mantenimiento preventivo y correctivo de la planta, se programa realizar el diagnóstico inicial mediante indicadores de gestión que están relacionados con las razones que permiten administrar el proceso, los cuales tienen la finalidad de guiar y controlar el desempeño requerido para el logro de las estrategias organizacionales.

En este caso los indicadores a obtener se entienden como la expresión cuantitativa del comportamiento de la producción de energía eléctrica, pero como organización también mide: gerencia, departamento y unidad, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia señala una desviación sobre la cual se tomarán acciones.

A continuación se aplica un diagrama de Ishikawa o espina de pescado que detalla las causas y efectos que trae consigo la necesidad de la investigación sobre la deficiencia del sistema de gestión de mantenimiento del Bloque 21, esta herramienta ayuda a relacionar las variables que se investigan.



1.6 Antecedentes del estudio

Hace nueve años en la selva de la provincia de Napo, comunidad Yuralpa, nace el campamento del Bloque 21, donde se forman varias plataformas para la perforación y extracción de crudo, es aquí donde se forma la planta de generación eléctrica mediante motores Wartsila Vasa, cada uno con una potencia máxima de 4.1 Mega Watts.

Según teorías de la gerencia del mantenimiento y del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), los equipos rotativos dependen de las condiciones de operación, particularmente de las propiedades de fluidos, composición, presión y temperatura a trabajar, por este antecedente se busca adaptar, evidenciar y mejorar la planificación de trabajo del sistema de gestión a las condiciones propias de la planta del Bloque 21, lo cual es suficiente documento investigativo que determina los procesos para perfeccionamiento.

La programación eficiente de la planta fundada en la mantenibilidad de los equipos pretende obtener índices altos de confiabilidad y disponibilidad, basados primero en un trabajo diario seguro, segundo una proyección de aumento de la explotación hidrocarburífera del Bloque 21 donde se tendrá mayor requerimiento de energía necesitando una correcta planificación de trabajo para responder a la producción con demanda fija que se tiene.

Relacionando esta temática de investigación han existido estudios previos como referencia de plantas de generación eléctrica enfocados a resolver otro tipo de problemas, se menciona que este tema de investigación es inédito y carece de información, pero se manipulan datos históricos de la planta que se tienen.

Estos estudios de prospectiva sobre sistemas de gestión en plantas industriales de equipos de generación eléctrica son varios pero a continuación se compara con 3 fuentes de investigación los cuales son:

- Barahona, A., Panchi A. (2014). *Tesis previa a la obtención del grado de magister en Ingeniería Industrial y Productividad de la Escuela Politécnica Nacional. Implementación a escala piloto de un sistema de gestión con base*

en el cuadro de mando integral para la fábrica extractora palmeras del Ecuador S.A. Quito, Ecuador.

La investigación realizada por los ingenieros Barahona y Panchi, consistió en un levantamiento de procesos para implementar un sistema de gestión en base a la realización de procedimientos en la planta extractora, la herramienta utilizada fue la toma de decisiones por gestión de procesos y se basó el análisis en el área extracción de recursos de la empresa Palmeras del Ecuador S.A.

Esta investigación brindó las condiciones necesarias dentro de la empresa para determinar las posibles causas de problemas en la planta de extracción; el trabajo tuvo una modalidad cuantitativa, con carácter de evaluar y exponer el método investigativo para recabar información del área de abastecimiento, el análisis e interpretación de los resultados fue estructurado hacia la sala de máquinas área de mando de la planta extractora, adicional se concluyó que mediante un estudio en la gestión de procesos se obtuvo los resultados planteados en la propuesta para la solución de los problemas, obteniendo el diseño del manual de procedimientos de la empresa evaluando el sistema de gestión.

Como aporte para este proyecto de investigación se recalca que los ingenieros nombrados valiéndose de las herramientas administrativas como la planeación estratégica y la gestión por procesos ayudan a dar solución al problema planteado, es un caso diferente en su área pero la metodología de implantar un sistema de gestión, brindó un camino similar de carácter cuantitativo y cualitativo como guía para enfocar la solución de esta investigación.

- Espinoza, A. (2005). *Tesis de maestría presentada para obtener el Título de Máster en Administración de Empresas de la Universidad de Guayaquil. Gestión empresarial para el proceso de producción y comercialización de la energía eólica en el Ecuador.* Guayaquil, Ecuador.

La ingeniera Ángela Espinoza, realizó la investigación sobre la situación problemática que se encuentra en el proceso de desarrollo de los mercados de

electrificación, directamente relacionado con la gestión de procesos por cargo de la alta gerencia en la dirección de la empresa eléctrica.

El trabajo investigativo se concentró en la aplicación de los contenidos teóricos y prácticos de la gestión empresarial competitiva como herramienta fundamental para la agilización de procesos que permite establecer los mecanismos correctos de un proceso científico en las áreas de producción, mantenimiento y comercialización industrial Ecuatoriana.

La investigación de Ángela, fue útil ya que contiene conceptos de gestión de procesos excelentes, enfoca el área de generación eléctrica mediante otro método, pero, especifica los problemas con diferentes términos, además ayudó a esta investigación con la concepción de los diferentes procesos de la planta de generación del Bloque 21, orientó a la solución de un problema con un enfoque amplio del levantamiento de procesos y la gestión empresarial para un fin industrial.

- Hidalgo, L. (2014). *Tesis previa a la obtención del grado de magister en Ingeniería Industrial y Productividad de la Escuela Politécnica Nacional. “Implementación de la propuesta de mejoramiento del proceso de producción de Biocol P basada en la optimización de recursos para la empresa Deltagen Ecuador S.A. Quito, Ecuador.*

El desarrollo del trabajo de Luis Hidalgo, fue estudiar el proceso de producción de Biocol P, implementado por Deltagen Ecuador S.A. y la identificación de factores que afectan negativamente a la eficiencia de los procesos, enfocado a que la empresa gestione factores para trabajar eficientemente.

El principal objetivo del proyecto fue implementar una alternativa de mejoramiento del proceso productivo, mediante una evaluación del proceso de producción, con base en la optimización de recursos, las herramientas utilizadas fueron la lluvia de ideas, diagramas de flujo y toma de tiempos de ciclo.

Como aporte para esta investigación se recalca la perspectiva del mejoramiento de procesos para aportar a la producción de la empresa, Luis Hidalgo, nombra

una herramienta importante a la cual también se hace referencia seguido, el árbol de problemas de modo sencilla hizo que se entienda el problema inicial y con la investigación se pueda dar solución al mismo, también permite orientar este trabajo por razón de normas, gestionar los procedimientos, y el análisis de la eficiencia de la planta para relacionar el trabajo en el Bloque 21 mediante un sistema de gestión.

Después de este análisis de temas relacionados con otras investigaciones se nombra que el análisis crítico para el planteamiento del problema se realizó mediante una herramientas de análisis; el árbol de problemas es un instrumento que consta de un problema de central, con dos derivaciones principales; esta herramienta se basa en un diagrama causa efecto, donde las causas van en inferior del problema central, y los efectos relacionados con las causas del problema sobre el problema central.

La herramienta facilita identificar las causas por las que se tiene problemas en un área específica en este caso de la producción de energía eléctrica.

A continuación el análisis crítico del problema en las siguientes herramientas:



1.7 Fundamentación

La relación directa entre esta investigación, como eje de aumento de rentabilidad al país brinda al Ecuador mayor capacidad de producción hidrocarburífera generando soporte al plan nacional del buen vivir 2013-2017, el cual busca mediante una revolución productiva y económica administrar los recursos e invertir en la sociedad dando un estilo de vida digno y justo a los más pobres.

En el estudio de los sistemas de producción, el ingeniero analiza y especifica procesos entre el personal, las máquinas y la materia prima para crear sistemas eficientes de producción o servicios beneficiosos a la humanidad, los estudios de maestría en contraste dan la noción para empezar una investigación profunda; la Maestría de Gestión de la Producción brinda un panorama donde se gestionen la solución de problemas a la industria Ecuatoriana y Mundial si es el caso, los estudios de la maestría ayudan para crear una técnica funcional que ayude a resolver problemas investigativos de cualquier empresa.

El desarrollo de un sistema eficiente de gestión de mantenimiento enfocado para la producción de energía eléctrica mediante motores de combustión interna en el Bloque 21, se enmarca en cómo organizar, planificar y controlar las actividades de la empresa, a su vez se pone énfasis en el mantenimiento preventivo y correctivo que debe seguir dicha maquinaria y equipo, generando mejoras para evitar una deficiencia en las tareas diarias, previniendo que no ocurra una pérdida de producción de crudo, una avería de un motor generador o el daño de algún equipo auxiliar.

Se enfocó necesidades de cómo la empresa Petroamazonas EP, se organiza acorde a sus objetivos y como establece las funciones en relación directa con las actividades y el personal; si se relaciona los conceptos a manipular en esta investigación se tiene tales como disponibilidad, datos teóricos o prácticos que son calculados en base a los fallos y demás; pero si se denota que el factor humano es clave en la confiabilidad de un sistema, entonces el objetivo de las técnicas de análisis de mantenibilidad de los activos para aumentar la producción

fija operacional para ser calculada brinda seguridad desde el punto de vista funcional de una industria como el caso del Bloque 21.

En el mundo moderno, el concepto de confiabilidad adquiere gran trascendencia como capacidad para desempeñar una función requerida en condiciones establecidas referido a una máquina, una planta industrial, un proceso, un sistema, y demás.

A continuación la figura 1 que ilustra la relación de los conceptos anunciados:

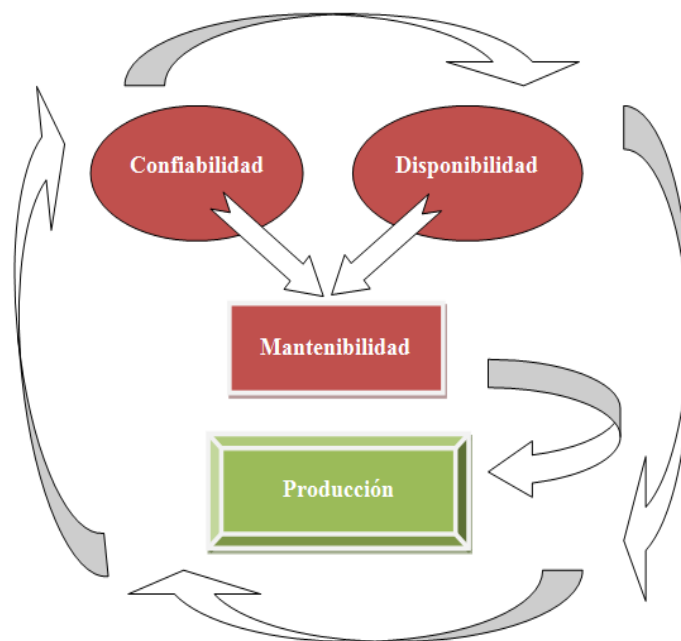


Figura 1 Relación producción y mantenibilidad

Fuente: Investigador

Como se mencionó la fundamentación de esta investigación es importante en el ámbito nacional y sector petrolero, optimizar la producción de energía eléctrica reflejado en la producción petrolera; obteniendo mejor eficiencia de la capacidad instalada de los equipos del Bloque 21 en el área de generación; conjuntamente en este estudio basado en conocimientos y herramientas proporcionados por la universidad se brindó un camino para enfrentar la problemática central mencionada en el análisis crítico, y finalmente de este estudio se plantea mejorar

el sistema de gestión eliminando pérdidas de energía, mantenimientos correctivos, reduciendo costos excesivos de operación por capacidad instalada desperdiciada, y precautelar los equipos con procedimientos enmarcados en maniobras seguras.

Este proceso basado en el análisis del sistema de gestión, da el servicio de una producción confiable en las funciones diarias requeridas por parte de la planta de generación, y se convertirá en una herramienta poderosa de observación fundamentada en la investigación donde se verifique el estado del sistema de gestión como la solución para aumentar su eficiencia, para esto se buscó una solución de las causas que crean la baja eficiencia del sistema de gestión reflejado en la potencia aportada de cada motor, es importante planificar los valores que se van a medir y poseer una indicación de las condiciones diarias de cómo están trabajando los equipos, y de una necesaria anticipación de algún problema que se manifieste (**Asteq, 2009**).

La planificación en las operaciones diarias en la planta es compleja, muchas veces baja su rendimiento y busca ayudar al operador a gestionar las operaciones del bloque aumentando esta eficiencia de trabajo con un archivo de mantenimiento diario dando una localización exacta de acciones, evitando paras innecesarias de los equipos y pérdidas económicas en el bombeo de crudo diario; asimismo se buscó incrementar la vida útil de los equipos sin gastos redundantes con un detalle de datos del sistema de mantenimiento que se tiene en la empresa, así como brindar mayores medidas de seguridad industrial para los obreros basado en el trabajo diario mediante procedimientos elaborados para la ejecución de las operaciones.

1.8 Hipótesis

Las hipótesis de esta investigación a continuación se desprende de la necesidad de analizar el sistema de gestión de mantenimiento en la planta para la producción de energía eléctrica del Bloque 21 debido a un alto índice de paras de la planta.

- ¿Existe relación directa entre el correcto funcionamiento de la planta de generación eléctrica y las demás operaciones de producción del Bloque 21?
- ¿Mejorando el sistema de gestión de mantenimiento manipulado en la planta de generación de energía eléctrica se podría aumentar, solventar y estandarizar la producción diaria de energía eléctrica?

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Se tiene un coordinador de mantenimiento para el Bloque 7 y Bloque 21, precedentemente se tenía uno solo para el 21, pero por falta de contratación pública existe ahora uno solo, los superintendentes hablan de más movimiento dinámico en el Bloque 7, por tal motivo varios trabajos han sido olvidados en el Bloque 21 Estación Yuralpa, este puesto público mencionado manipula la plataforma en línea llamada Máximo Oil & Gas, versión 7.1, este sistema de planeamiento de la empresa, mejor conocido como ERP por sus siglas en inglés "Enterprise Resource Planning", es un sistema estructurado que busca satisfacer la demanda automática de soluciones empresariales y operativas en este caso solventar la producción en general a base de todos los recursos.

El Máximo Oil & Gas, busca establecer estrategias de control, basado en administración de un usuario o controlador del mismo, el administrador del ERP del Bloque 7 - 21 lo que hace es:

- Crear Ordenes de trabajo
- Reportar tareas y horas de trabajo
- Crear ordenes de trabajo correctivo
- Llenar reportes de fallas

Por lo tanto en el análisis por parte de los operadores de generación se mostró que está mal enfocado depender de otra persona para lograr los resultados de un buen comportamiento de los equipos y de planes de mantenimiento de la planta de generación del Bloque 21; en los dos últimos trimestres del año 2015, se ha tenido una incorrecta relación de órdenes de trabajo, ya que los coordinadores de mantenimiento han rotando, varios renunciando y demás, haciendo que los trabajos y planificaciones queden aisladas o retrasadas, perdiendo un valor correcto de confiabilidad de los equipos.

A continuación en la figura 2 que muestra el organigrama del personal del Bloque 21:



Figura 2 Organigrama B21

Fuente: Petroamazonas EP.

Por este antecedente se busca un control completo de los equipos mediante un sistema de gestión más eficiente, que regule el control de los equipos y evite pérdidas, el cual ayude a planificar apropiadamente los mantenimientos, dirigidos a no depender de ningún coordinador ni de un software ajeno al que no maniobren los operadores, haciendo que el proceso de control y eficiencia de la

producción de energía eléctrica en base a sus equipos de operación sea bastante confiable reflejando que la mantenibilidad solvente la producción para la demanda fija.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Petroamazonas EP.

La existente operadora de explotación del país es Petroamazonas EP. conocida como PAM EP, esta empresa pública ecuatoriana dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos, está a cargo de 20 bloques, 17 ubicados en la cuenca ecuatoriana y 3 en la zona costera del Litoral.

La empresa cuenta con certificaciones ISO 14001 y Ohsas 18001 en los Bloques 7, 12, 15, 18 y 21; adicional está presente mediante diversos proyectos en más de 600 comunidades de su zona de influencia directa, indirecta y regional, a continuación la ilustración geográfica de los campos que se tiene:



Figura 3 Localización campos petroleros

Fuente: Petroamazonas EP.

Adicional se destaca que la empresa trabaja responsablemente con el ambiente y las comunidades, para la intervención y operación en las áreas de influencia de Petroamazonas EP., por lo tanto es fundamental el trabajo que realizan los departamentos de Salud, Seguridad y Ambiente y Relaciones Comunitarias.

2.2.2 Estación Yuralpa Bloque 21

El Bloque 21, está ubicado en la provincia del Napo, a dos horas de la ciudad del Tena a 75 kilómetros de distancia, en este momento produce aproximadamente 7000 barriles de crudo diario de 25.2 grados API.

El Bloque está ubicado en una latitud de $01^{\circ} 55' 03.198''$ S y una longitud con coordenadas geográficas $77^{\circ}, 19^{\circ} 0.875''$ W, una elevación de 412 [msnm], y con área de exploración de 1600 [km²], a continuación se muestra la localización geográfica del Campo Yuralpa:

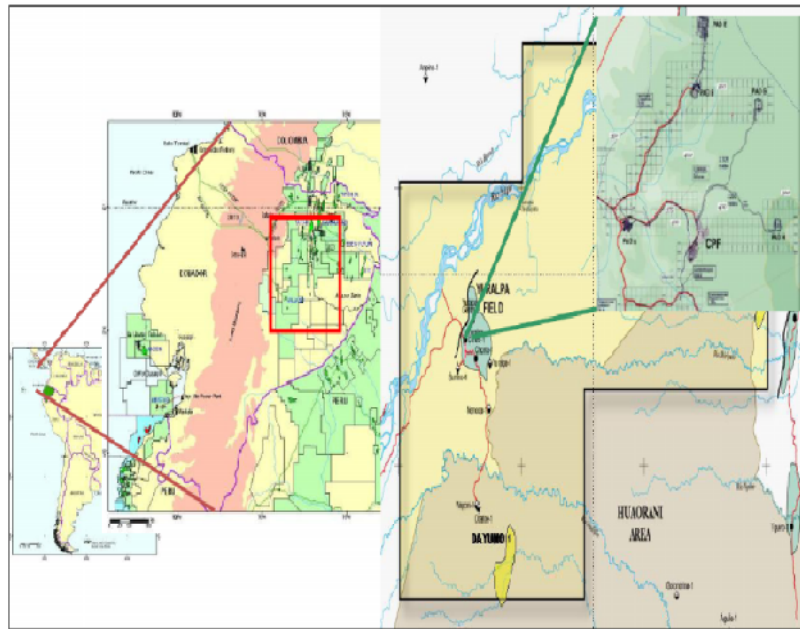


Figura 4 Localización del campo Yuralpa

Fuente: Petroamazonas EP.

Adicional el campo permanente tiene un trabajo aproximado de 130 personas, a continuación se tiene la tabla de resumen del personal en campo del Bloque 21:

Tabla 1 Personal Bloque 21.

9/23/2014 BLOQUE 21						
LOCACION	PAM	CONTRAT.	ARCH	MILITARES	CAVES	TOTAL
Campo Yuralpa	57	41	0	8	26	132
Campo Pto. Napo	1	5	0	0	1	7
TOTAL	58	46	0	8	27	139

Fuente: Reporte diario general Bloque 21

El sistema de extracción de crudo del campo es de tipo electro sumergible mediante variadores de frecuencia, en el proceso se tiene dos bombas de transferencia denominadas P-550 y P-540, funcionando siempre una y otra en stand-by, estas son bombas centrífugas multi-etapa de alta presión con una capacidad de 20000 [bpd] a 2400 [psig] trabajan con un motor eléctrico de 1500 [hp], estas bombas tienen como misión transferir el crudo tratado y limpio desde Yuralpa hacia el Tena, también tienen incorporadas válvulas de seguridad calibradas a 5000 [psig] en caso de una sobre presión, y además instrumentos para control (**Petroamazonas EP, 2014**).

El sistema de reinyección de agua operativo en YPF, está compuesto de tres bombas Booster de alimentación, las tres bombas de alta presión son la (P-710, 720 y 730), son de tipo Sulzer MSD 11.75B, cada una de 13 etapas; dos de estas bombas cuentan con motores de 1750 [hp], y la otra bomba restante tiene instalado un motor de 1500 [hp], a través de estas bombas se reinyectan el agua a los pozos, estas bombas son de tipo centrífugas multi etapa.

Al momento, el volumen de producción de agua del campo se encuentra alrededor de 47000 [bls] por día, propios que son inyectados diariamente por el arreglo en paralelo de las dos bombas simultáneamente a los pozos Sumino y Nemoca, con la necesidad de adicionar una tercera bomba dos veces por semana a fin de no permitir el incremento de niveles de los tanques de agua.

A continuación una fotografía satelital como figura ilustrativa del Bloque 21.



Figura 5 Fotografía satelital Bloque 21

Fuente: Petroamazonas EP.

Las facilidades de producción construidas por la compañía Perenco Ecuador Limited hace aproximadamente 11 años, se trazaron con el objeto de que el petróleo proveniente del yacimiento del Bloque 21, pase a través de las tuberías desde los pozos hasta la estación central de producción Yuralpa – YPF, en la cual se ha instalado las facilidades necesarias para el proceso de deshidratación del crudo técnicamente, una vez obtenido petróleo con menos del 0.5 % de BSW se bombear por el oleoducto de 16” (Yuralpa – Puerto Napo), al oleoducto de AGIP, por éste se llegará a la Estación Baeza de AGIP, desde la cual se realiza la entrega del petróleo de Petroamazonas EP. a la estación Sardinias de la empresa OCP.

El Bloque 21 cuenta con 7 Well Pads productores, y 3 de inyección, además de las Facilidades de Producción (YPF) y Generación (YPG), que es donde se realiza el proceso de deshidratación y generación eléctrica respectivamente.

Seguido se tiene la figura 6 sobre la distribución de la producción hidrocarburífera del Bloque 21:

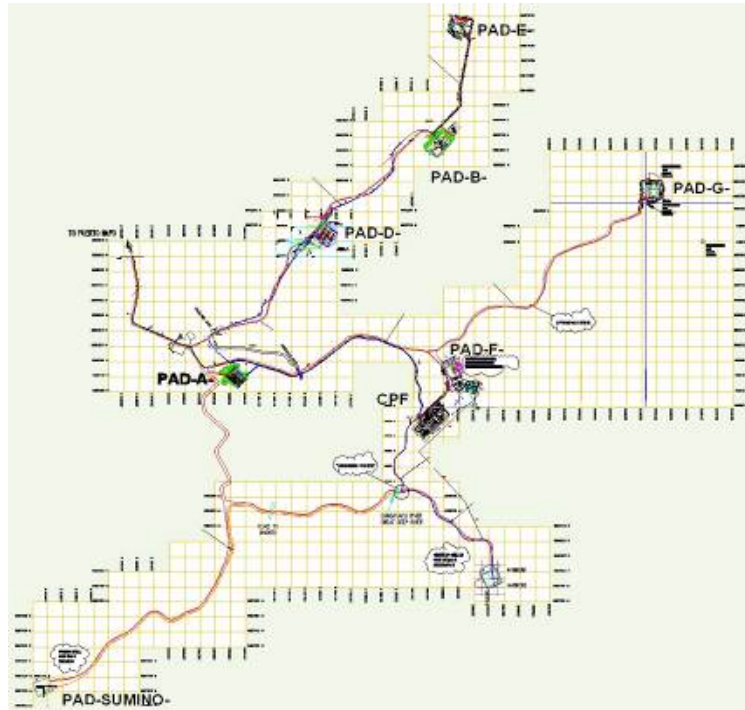


Figura 6 Mapa de distribución de bombeo Bloque 21

Fuente: Manual de operaciones YPF-B21. (2011).

En el proceso de las facilidades de producción de Yuralpa YPF se encuentra un tren de equipos de procesos, el tren está diseñado para procesar hasta 120.000 [bls] de fluido por día, de los cuales se tiene previsto obtener hasta 20.000 Bls netos de petróleo con 0.5 % de BSW para su venta y 100.000 [bls] de agua con menos de 15 [ppm] de aceite para su reinyección (**Petroamazonas EP, 2014**).

1.- Proceso de Deshidratación del Petróleo y Extracción del Gas.- El fluido saliente crudo-agua-gas-lodo, procedente de los pozos de extracción llega a la central de procesamiento, donde ingresa a una bota de gas, la bota de gas es un recipiente cilíndrico instalado verticalmente desde donde empieza el proceso de deshidratación del petróleo; aquí mediante choque se extrae principalmente el gas.

2.- Proceso de Separación de fluido-crudo-agua.- Ingresar al tanque de lavado, aquí ingresa un fluido crudo-agua y el remanente de gas, para ser separado con la

ayuda de un calentador de interface se impulsa la separación de agua y crudo; que básicamente se realiza por diferencia de gravedad específica.

3.- Ejecución de la separación de fluidos.- Esta separación forma un colchón de agua que en el proceso continuo permite la migración o movimiento del crudo hacia la parte superior del tanque, y que las pequeñas gotas se junten entre sí, formando gotas más grandes que caen por gravedad y exista la separación, de este tanque salen tres fluidos ya separados: agua, gas y crudo.

El tanque tiene una capacidad de 11.000 [bls], es un recipiente cilíndrico con un diámetro de 50' y una altura de 32'.

4.- Funcionamiento del tanque de lavado.- El correcto funcionamiento del tanque de lavado depende del tiempo de residencia del crudo, del nivel del colchón de agua, en el cual se va a desarrollar la deshidratación, permitiendo separar la mayor cantidad de agua del crudo, para esto cuenta con accesorios adicionales como: el calentador de interface.

El diseño del proceso de producción de Yuralpa tiene una particularidad, que en cada locación existen varios pozos perforados en racimo, por consiguiente cada locación tiene su respectivo manifold.

Cada uno de los manifolds están construidos para recibir tres líneas de flujo de tres pozos, y cada uno tiene incorporado una línea de 2", para la realización de pruebas de pozos, además tiene instalados puntos de inyección de químicos y un analizador de BSW.

A continuación se realiza el diagrama de proceso productivo de Yuralpa Bloque 21, para una mejor visión del mismo:

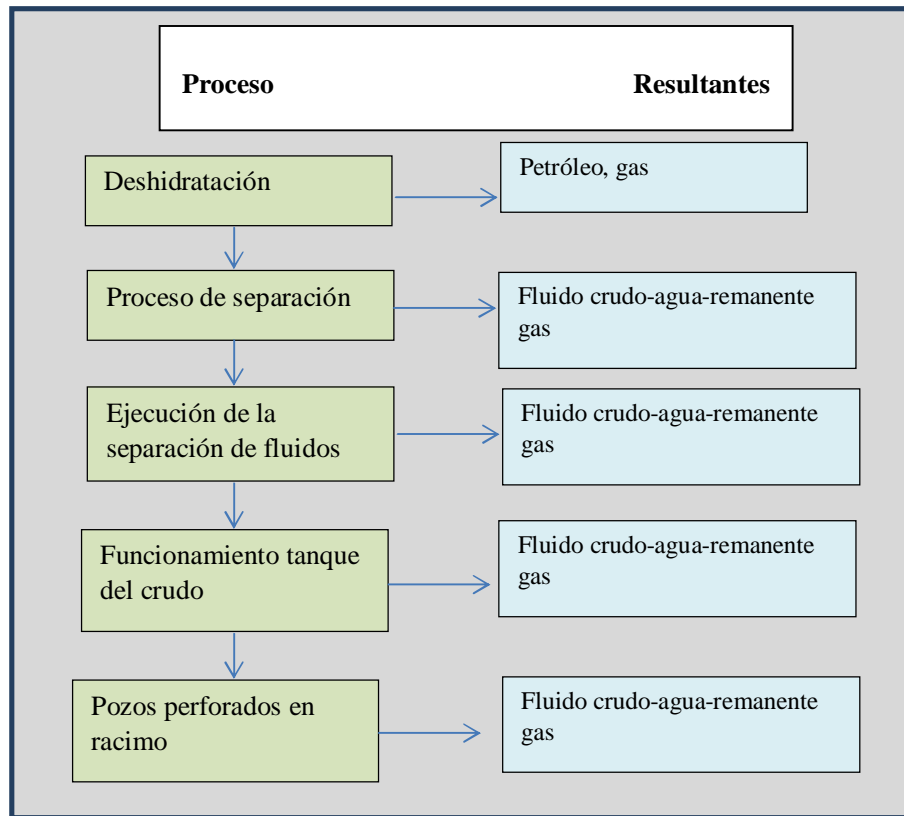


Figura 7 Proceso Productivo de Yuralpa

Elaborado por: Autor

2.2.3 Planta de generación eléctrica B21

El Bloque 21 cuenta con cuatro motores generadores marca Wartsila Vasa con una potencia nominal total de la planta de 16.000 [kW], contando con una potencia de 4.171 [kW] por cada moto-generador.

Estos motores de origen Finlandés, trabajan con una velocidad de 720 [rpm], y con un factor de potencia establecido de 0.85 (**Wartsila, 2014**).

Posteriormente una representación espacial de un plano as built as de la planta:

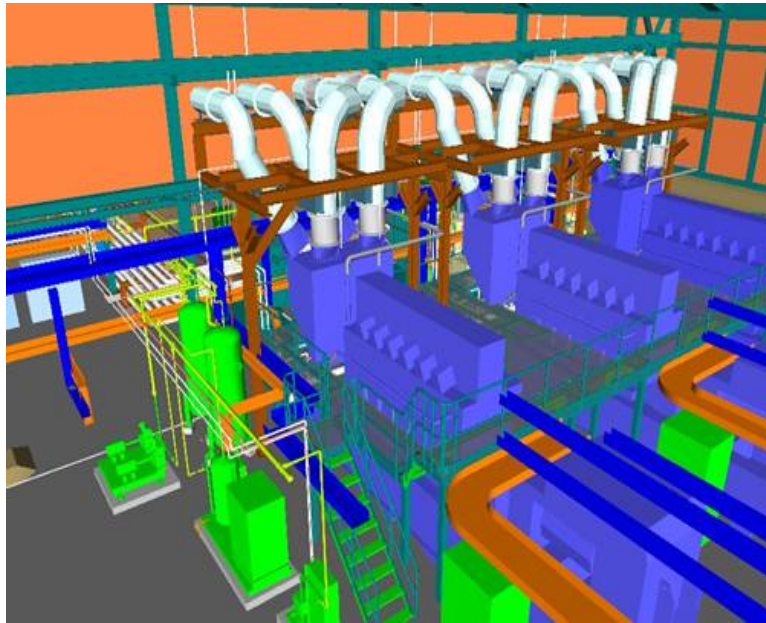


Figura 8 Vista espacial planta de generación Bloque 21

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 1A.

Estos motores instalados en una sala de máquinas trabajan en paralelo para cubrir la demanda necesaria para la extracción, bombeo de crudo, facilidades propias de su tratamiento en el YPF, y la energía eléctrica para el campamento y locaciones completas.

A continuación en la siguiente tabla se presentan datos del motor:

Tabla 2 Datos principales del motor-generator

Motor Tipo	Wartsila Vasa 12V32LN
Configuración	Motor en V
Numero de cilindros	12
Válvulas	2 de admisión y 2 de escape
Diámetro de cilindro	32 cm o 12.6 pulgadas

Carrera	35 cm o 13.8 pulgadas
LN	Low Nox, Motor de bajas emisiones
Combustible	Híbridos (Crudo o Diésel)
Generador Tipo	ABB, Serie: AMG 0900DSE
Viscosidad	24 [cSt]
Corriente Máxima	224 [A]
Frecuencia	60 [Hz]
Voltaje	13800 [V]
Fases	3 fases de corriente alterna

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 7A

2.2.3.1 Características del motor

Es un motor con principio de funcionamiento diésel de 4 tiempos, sobrealimentado de aire mediante turbos, refrigerado, y de inyección directa de combustible.

El bloque del motor está forjado en una sola pieza, los cojinetes principales dentro del bloque están suspendidos; las tapas del cojinete principal están soportadas por dos tornillos apretados hidráulicamente y dos tornillos laterales.

La cámara de aire de carga está conformada en el bloque del motor, así como el colector del agua de refrigeración; las tapas del cárter son de metal ligero se cierran herméticamente contra el bloque del motor por medio de juntas de goma.

Las camisas de los cilindros son diseñadas con una corona alta para refrigeración, logran una optimización de la refrigeración con una temperatura correcta en la

superficie interior de la misma; además están provistas de un aro anti pulido en la parte superior del hueco para eliminar el riesgo de desgaste.

El cigüeñal está forjado en una sola pieza y equilibrado por contrapesos, a continuación una representación gráfica del motor Wartsila Vasa 32 en la figura siguiente:

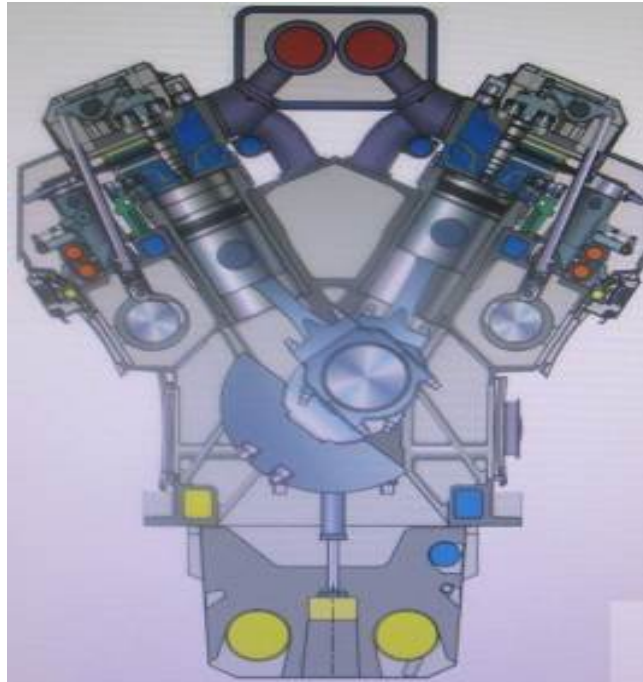


Figura 9 Corte transversal de Wartsila Vasa 32

Fuente: Wartsila V. (2010). Manual nro. 7A.

Las bielas están forjadas por estampación, el extremo mayor está seccionado y las superficies de acoplamiento están estriadas; los pistones equipados con un sistema de lubricación reducen desgaste, el aceite refrigerante se introduce en la cámara de refrigeración a través de la biela.

Las válvulas de admisión son recubiertas con vástagos cromados, los aros de asiento de las válvulas son de una aleación de hierros fundidos especiales y recambiables; las válvulas de escape con asientos recubiertos de vástagos cromados, cierran contra los anillos de asiento directamente refrigerados.

El árbol de levas es formado por varias piezas, que integran las levas para cada cilindro, seccionado mediante apoyos haciendo elementos separados y, por consiguiente, es posible extraer una leva del árbol fácilmente por el costado.

Los enfriadores de aire de carga, están fabricados con elementos insertables y desmontables, habiendo en este motor en V dos idénticos, uno para cada línea de cilindros, banco A y B. Delante una representación lateral gráfica del motor Wartsila Vasa 32:

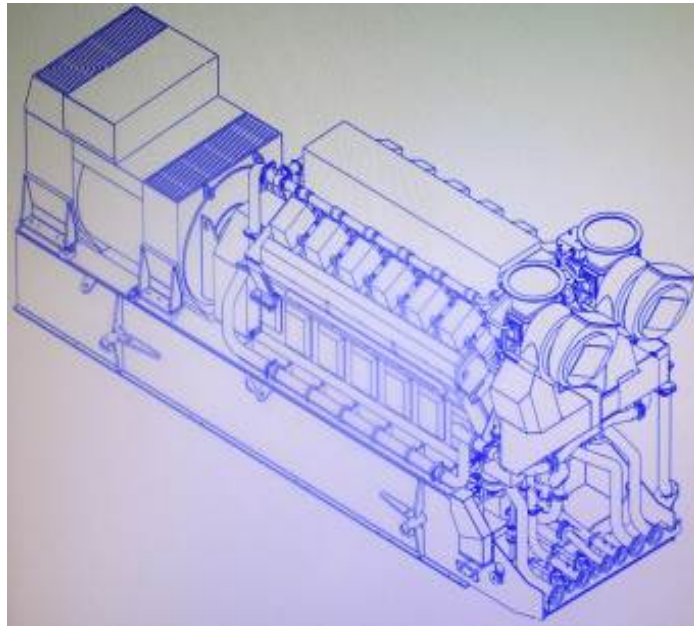


Figura 10 Corte lateral izquierdo Wartsila Vasa 32

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 7A.

Estos motores trabajan en sentido de giro horario, los cilindros del lado izquierdo, vistos desde el lado de accionamiento, se denominan A1, A2, etc., y los del lado derecho B1, B2, etc. La designación de los cilindros está hecha de acuerdo con las normas ISO 1204 y DIN 6265, donde designan los cilindros comenzando en el lado de accionamiento, yuxtapuesto se indica representado lo dicho:

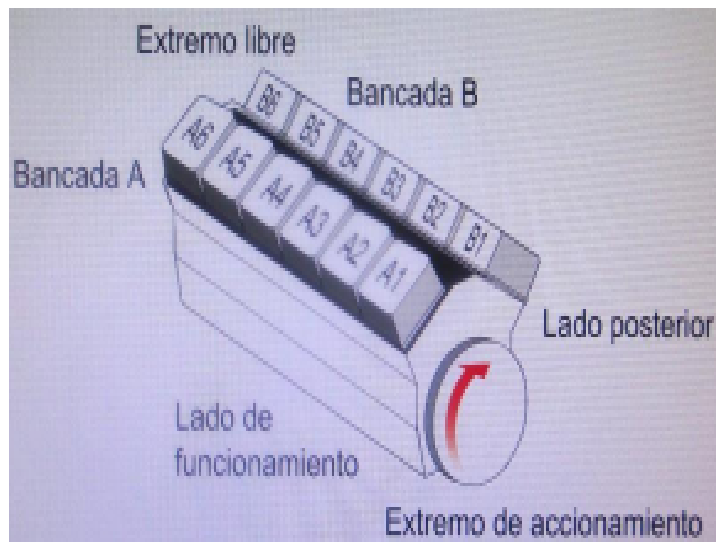


Figura 11 Terminología y nomenclatura de cilindros

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 7A.

Las bombas de inyección de combustible y tuberías están situadas en un espacio cerrado, aislado térmicamente para el funcionamiento con combustible pesado.

Los turbocompresores están situados normalmente en el extremo libre del motor, en este motor en V hay dos turbocompresores uno para cada línea de cilindros.

El sistema de aceite lubricante incluye una bomba mecánica de engranes, filtro de aceite, enfriador con válvulas termostáticas, filtros centrífugos en bypass y cuando el motor está pagado una electrobomba de pre lubricación; el cárter tiene un volumen total de aceite de 700 galones.

El sistema de arranque provee la alimentación de aire a los cilindros para la combustión, el sistema es controlado por un distribuidor accionado por el árbol de levas, el motor alternativamente está provisto de un motor neumático de arranque (Wartsila, 2014).

Después se presenta información en una tabla de parámetros para la operación mediante recomendación por el fabricante:

Tabla 3 Datos de operación motores Wartsila Vasa 32

	Valores normales ^(xxx)	
Carga	100 %	30 %
Temperaturas, (°C)		
Aceite lubricante antes motor	62 - 70	73 - 80
Aceite lubricante después motor	10 - 13 mayor	5 - 8 mayor
Agua AT después motor	91 - 100	
Agua AT antes motor	5 - 8 menor	
Aumento agua AT sobre el turbocompresor	8 - 12 (15)	6 - 10
Agua BT antes motor	28 - 38	65 - 70
Aire de carga en el recibidor	40 - 60	60 - 70
Gases escape después del cilindro	Ver hojas de pruebas	
Pre calentamiento agua AT y BT	70	
Presiones de manómetro (bar)		
Aceite lubricante antes del motor a 600 rpm (10.0 r/s)	3.5	3 - 3.5
720 RPM (12.0 r/s)-750 (12.5 r/s)	4.5 - 5.5	
Agua AT/BT antes bomba AT/BT (=estática)	0.7 - 1.5	
Agua AT antes motor	2.2 - 4.8 ^(x)	
Agua BT antes refrigerador aire carga	2.2 - 4.4 ^(x)	
Combustible antes del motor	6 - 8	
Aire de arranque	max. 30	

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 7A.

2.2.3.2 Proceso de generación de energía eléctrica

Una planta eléctrica es una serie de equipos que mediante una máquina térmica mecánica hace que un eje mueva un generador de electricidad, a través de un motor de combustión interna; los motores transforman energía mecánica en energía eléctrica funcionando con generadores acoplados mediante un matrimonio al eje principal (**Wikipedia, 2014**).

Un principio físico es la base al funcionamiento de los generadores y de los motores, el primero es el principio de la inducción descubierto por el científico e inventor británico Michael Faraday, que se basa en que si un conductor se mueve

a través de un campo magnético, o si está situado en las proximidades de un circuito de conducción fijo cuya intensidad varia, se induce una corriente en el conductor; si una corriente pasa a través de un conductor dentro de un campo magnético, éste ejerce una fuerza mecánica sobre el conductor (**Centro Mario Molina, 2009**).

El alternador realiza la energía eléctrica de salida que se produce por medio de inducción, este elemento auto excitado, regulado y sin escobillas es acoplado con precisión al motor, el tamaño del alternador es bastante robusto; en el caso de la planta del Bloque 21 se trabaja con un alternador Síncrono para los generadores eléctricos, este genera corriente trifásica, adecuada para arranque de motores en modo isla no interconectados a ninguna red, estos generadores eléctricos están sobre una bancada, y emiten una sonoridad de 95 a 115 [dBA], por tratarse de los más ruidosos del mercado, son recomendados para trabajar en zonas rurales o despobladas, como es el caso de la planta (**Wikipedia, 2014**).

Seguidamente se presenta la descripción de un generador, como parte principal su alternador y sus componentes:

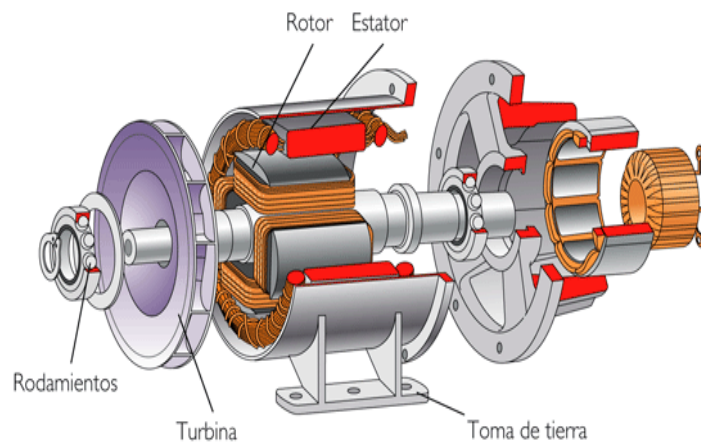


Figura 12 Partes de un alternador de generación eléctrica

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 7A.

2.2.3.3 Operación planta de generación Bloque 21

La planta se maniobra desde la sala de control mediante los Operadores de Generación que trabajan en el sistema WOIS: Wartsila Operator Interface System: Sistema de interfaz para el operador Wartsila, el cual es un HMI: Human machine interface, interface humano máquina para verificar variables de presión, temperatura y niveles de equipos.

Posteriormente una foto como figura 12 del cuarto de control de la planta de generación del Bloque 21:

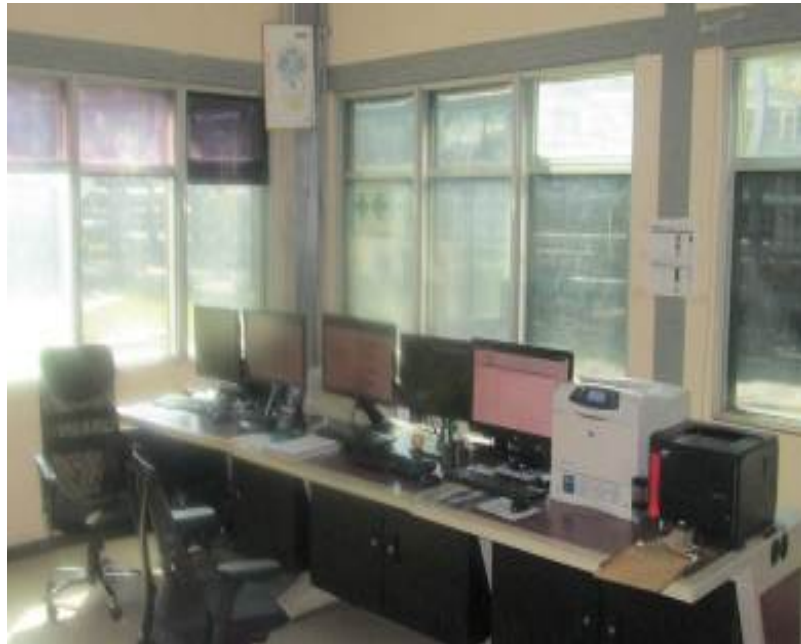


Figura 13 Oficina de tableros de control y sistema Scada Generación.

Fotografía: Cuarto de control Bloque 21.

El operador de la planta de generación manipula este sistema WOIS, para verificar varios parámetros operativos de las máquinas, a continuación se detalla una representación de las operaciones del WOIS, ya que el sistema controla la mayor parte de actividades de la planta:

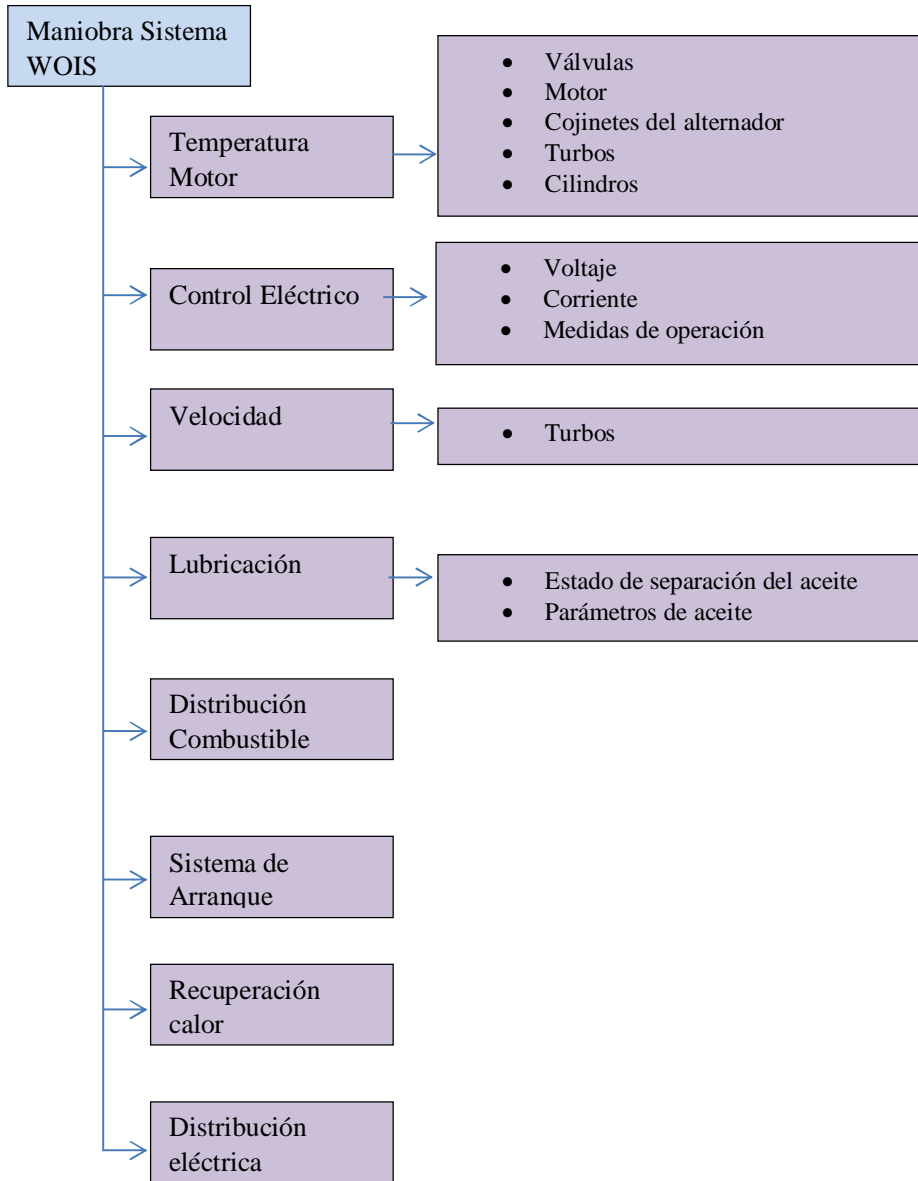


Figura 14 Organigrama de funciones sistema WOIS

Elaborado por: Autor

La primera pantalla que se presenta a continuación en la figura muestra las temperaturas del motor, presenta carga, temperaturas de cojinetes del alternador, temperaturas y velocidad de turbos, horómetro de máquina, etc.

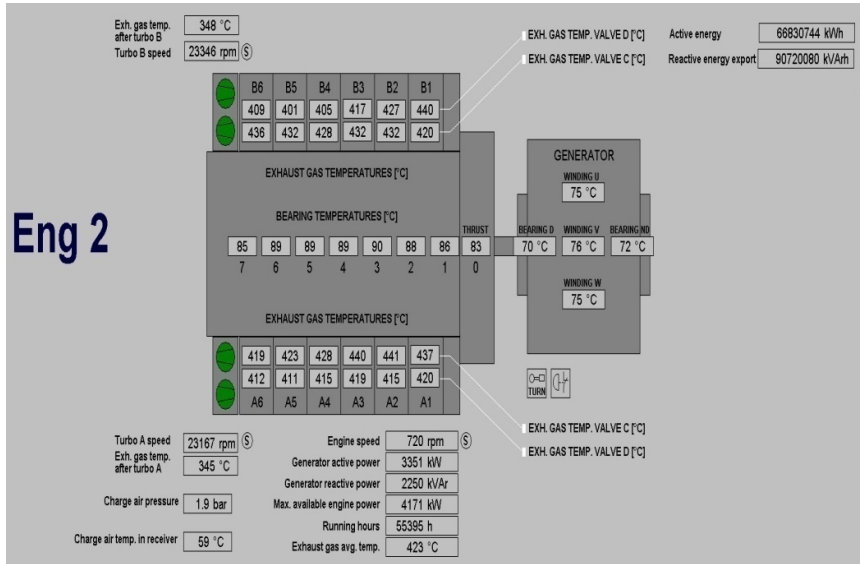


Figura 15 Temperaturas Wartsila sistema Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

Continuando con el sistema de la planta se tiene la pantalla de control eléctrico, la cual presenta parámetros de voltaje, corriente, y medidas de operación de la máquina encendida y brinda condiciones para arrancar un equipo Wartsila.



Figura 16 Pantalla de control Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

Además se tiene un control de lubricación de las máquinas mediante una pantalla, que indica el estado de la separadora de aceite; dispositivo que ayuda a eliminar sólidos de suspensión, existen 4 separadoras una por cada motor.

Por otro lado también se verifican parámetros de temperatura de salida e ingreso del aceite, tableros de control de filtros de aceite, presión del cárter, y por ultimo nivel del tanque de aceite nuevo el cual ayuda a compensar a los motores.

Seguidamente la ilustración del sistema de lubricación en la figura 17:

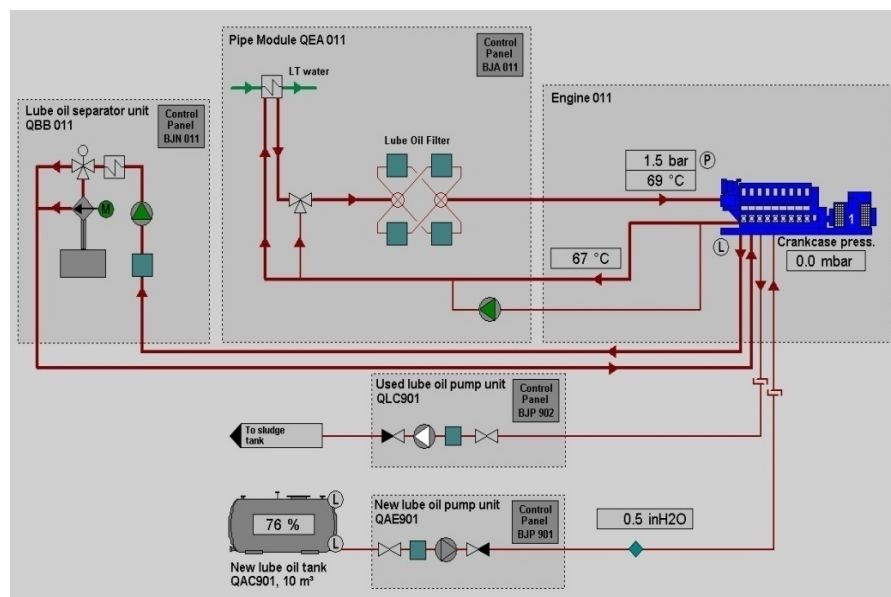
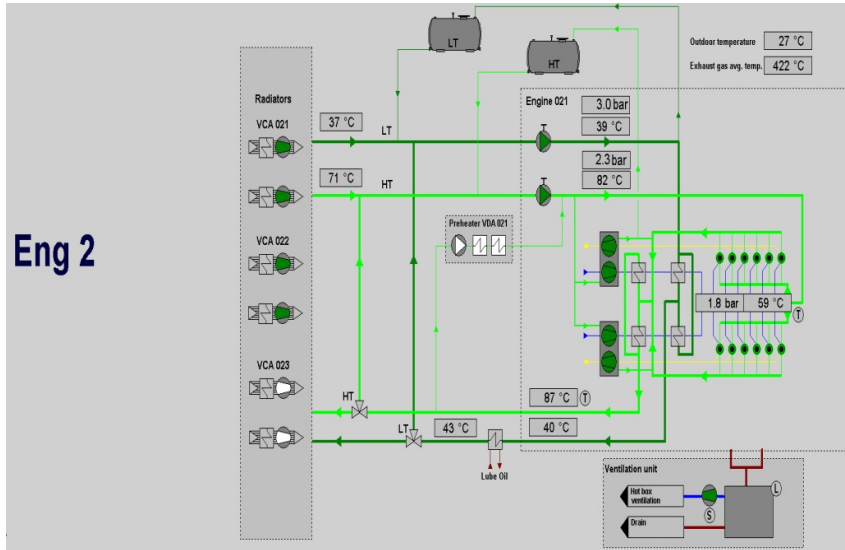


Figura 17 Lubricación motores Wartsila Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

Los motores poseen un sistema de enfriamiento para sus componentes existen dos sistemas, agua de alta temperatura y de baja, el sistema refleja temperaturas y presiones de los dos sistemas para verificar el estado de las temperaturas y sistema de enfriamiento, así como presión y temperatura en el receptor de aire de carga.

Después la figura 18 que muestra la pantalla de control de sistema de refrigeración:

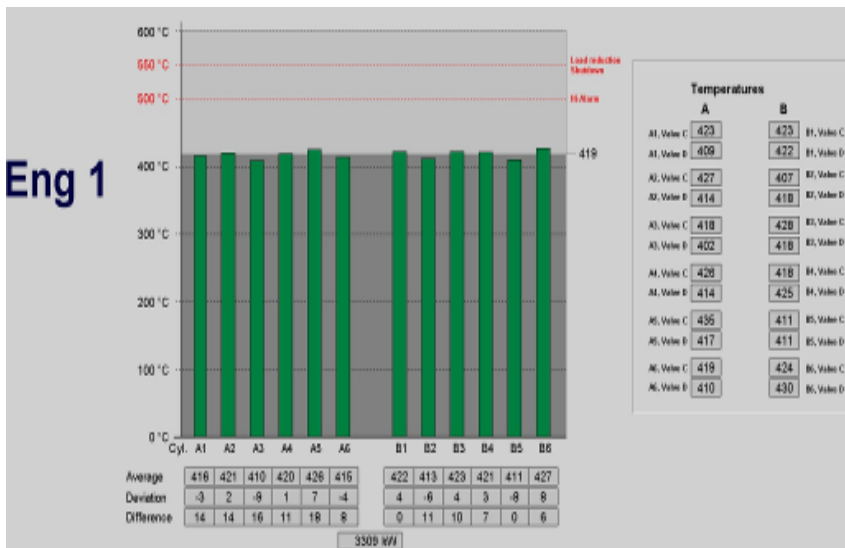


Eng 2

Figura 18 Refrigeración motores Wartsila Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

También se cuenta con un indicador de barras de las temperaturas de todos los cilindros, una temperatura promedio que se monitorea, y una de cada válvula de salida y escape promedio, a continuación se indica la representación en el sistema de cada motor.



Eng 1

Figura 19 Temperaturas cilindros Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

La planta tiene un sistema de equipos comunes, entre estos nivel de tanques de combustible, sistema de calentamiento del crudo, separadoras de crudo se tiene dos purificadoras, a la par el nivel del tanque de lodos donde automáticamente van los sólidos de suspensión de las separadoras, seguidamente la ilustración:

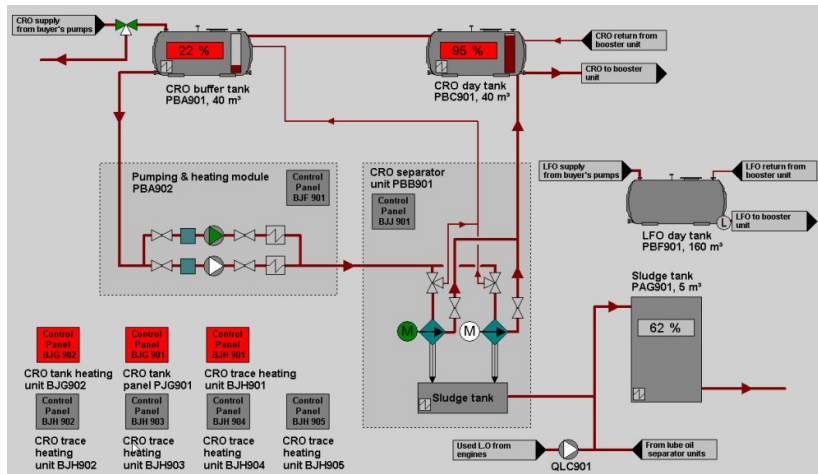


Figura 20 Distribución combustible Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

El programa también refleja parámetros de entrada de combustible como son presión y temperatura en las unidades independientes de alimentación de combustible de cada máquina antes de ingreso, su figura seguido.

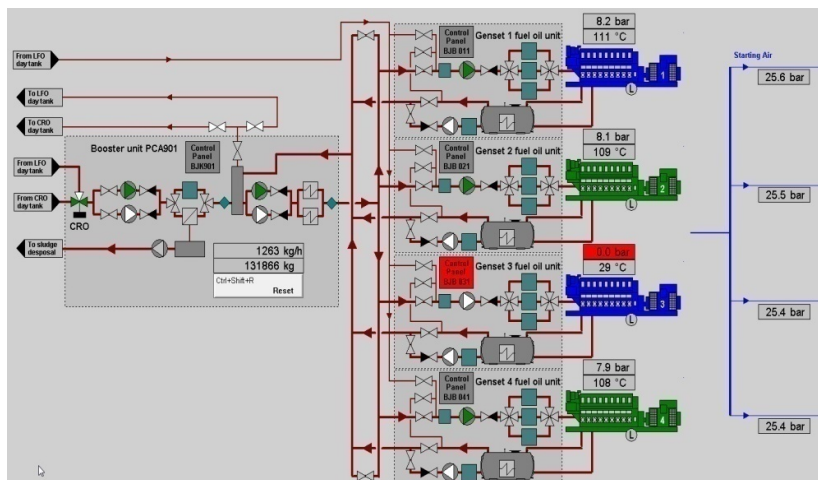


Figura 21 Sistema de combustible Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

La planta posee aire de arranque suministrado por dos compresores de aire unidos en paralelo para acumular aire en dos pulmones con 23 bares de presión, también se verifica el aire de instrumentos que ayuda a varias electroválvulas en separadoras y compuertas de equipos, esta presión es 7 bares.

A continuación la figura de pantalla del sistema:

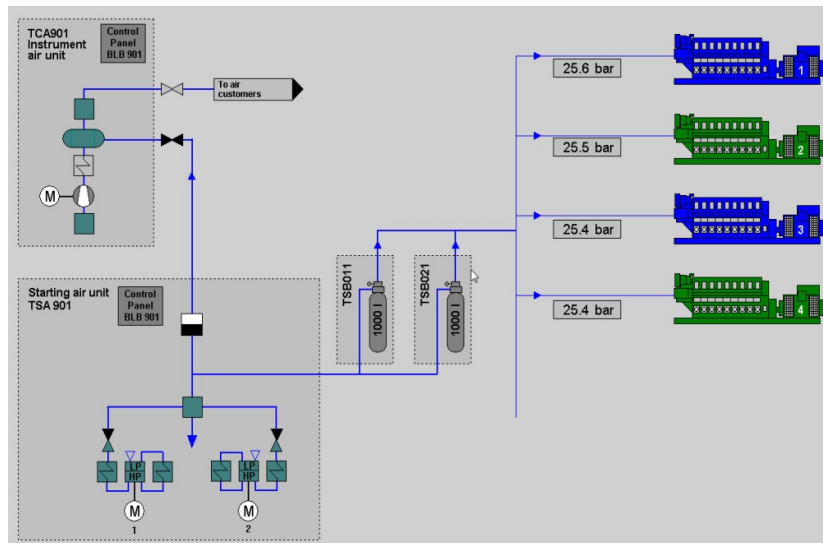


Figura 22 Sistema aire de arranque Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

Juntamente la representación del sistema de recuperación de calor mediante gases de escape, el trabajo es verificar la temperatura de entrada y salida de aceite térmico el cual calienta en el proceso de separación del crudo.

Seguido su figura ilustrativa:

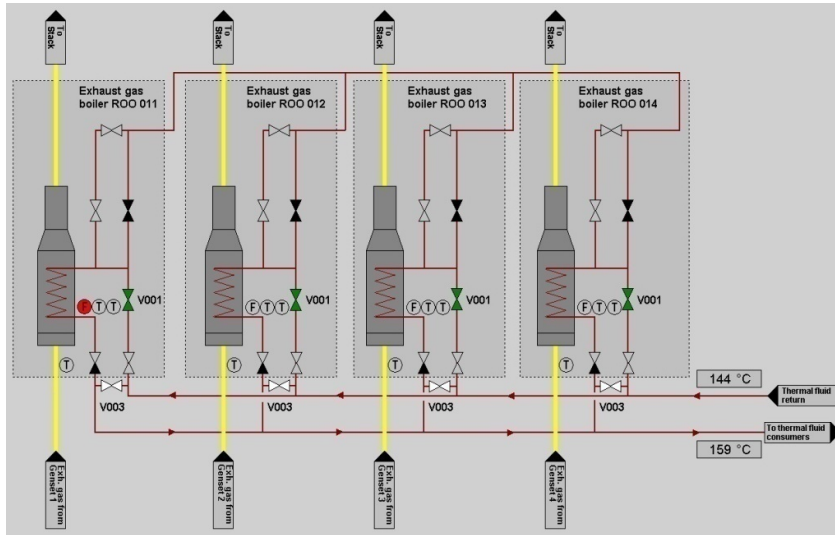


Figura 23 Recuperación de calor Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

Por último se tiene la pantalla de distribución eléctrica en la cual se refleja los sistemas eléctricos donde se está aportando la energía generada, esta pantalla verifica condiciones de bombas, locaciones, y ayuda para tomar datos diarios de electricidad. Yuxtapuestamente su figura representativa:

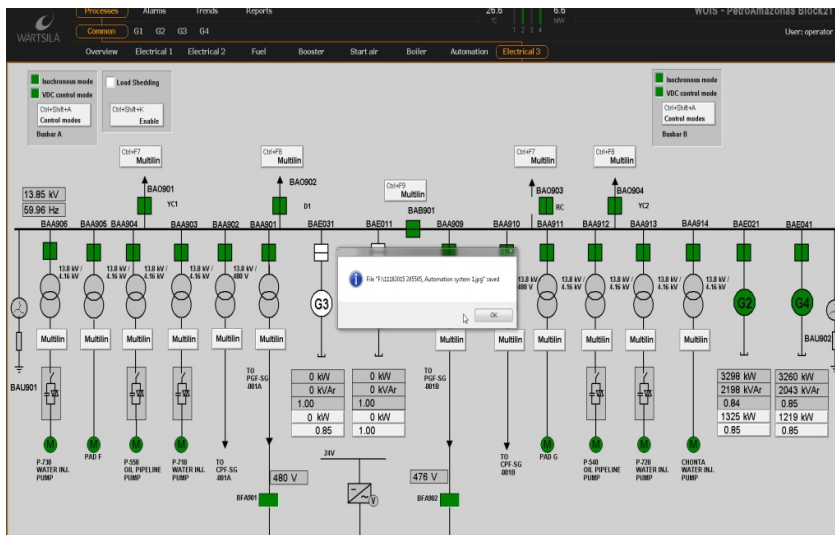


Figura 24 Distribución eléctrica Scada Generación.

Fuente: WOIS Cuarto de control generación Bloque 21.

2.2.4 Equipos planta de generación eléctrica

Como se nombró la planta de generación eléctrica del Bloque 21, está equipada con una serie de equipos y maquinaria, se tiene 4 moto generadores, siempre dos en funcionamiento dos en stand-by, y diariamente para el arranque de bombas en YPF se enciende uno por varias horas; al instante se tiene una carga de demanda de 7.200 [kW] aproximadamente, y se genera promedio 165.000 [kWh] diarios, además el funcionamiento de los motores generadores depende de varios sistemas auxiliares entre los que se tienen:

- Sistema de aire de arranque
- Sistema de refrigeración
- Sistema de combustible
- Sistema de salida de gases de escape y recuperación de calor
- Sistema de lubricación
- Sistema de distribución eléctrica

A continuación la representación de los sistemas auxiliares en la figura 25 que ayudan al trabajo diario de los motores Wartsila.



Figura 25 Sistemas auxiliares motor Wartsila

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 7A.

2.2.4.1 Sistema de combustible

El sistema de combustible del motor está diseñado para dar servicio continuo con combustible pesado, el motor logra ser arrancado y parado con combustible pesado siempre que los sistemas de control de la temperatura sean calentados hasta la temperatura de funcionamiento en el caso del Bloque 21 es de 110°C]. Después en la figura, se presenta el sistema de combustible con sus elementos:

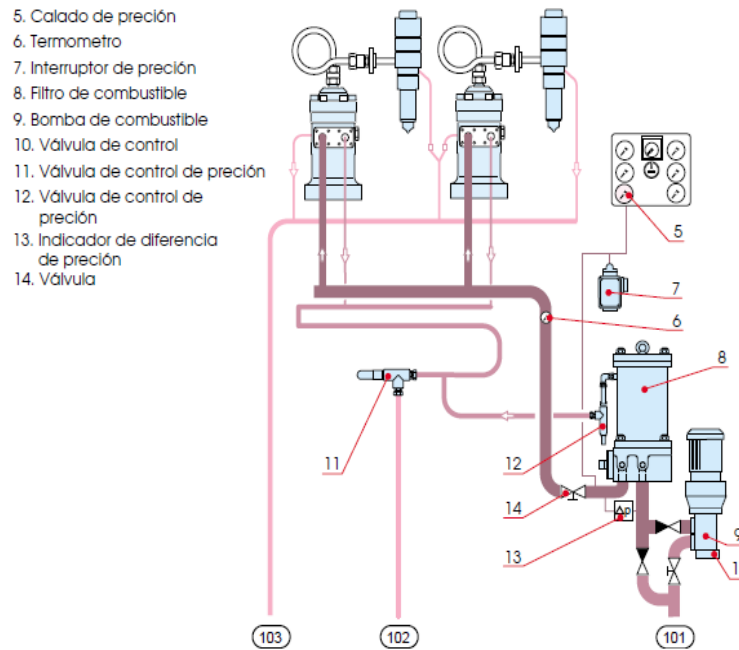


Figura 26 Sistema de combustible

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 13

2.2.4.2 Sistema de lubricación

La función del sistema es evitar el desgaste excesivo por el movimiento de las piezas mecánicas del motor, además controla parámetros como presión de 4.3 bares, temperatura de salida de aceite del motor de 73° [C], y de ingreso de 22° [C]; a través de tubos separados, el aceite es conducido hasta otros puntos de lubricación como los cojinetes del árbol de levas, los rodillos de válvulas, bomba de inyección, cojinetes de los balancines y cojinetes del accionamiento de

válvulas de aceite para lubricación y refrigeración; a la vez parte del aceite circula a través de un filtro centrífugo para mayor limpieza.

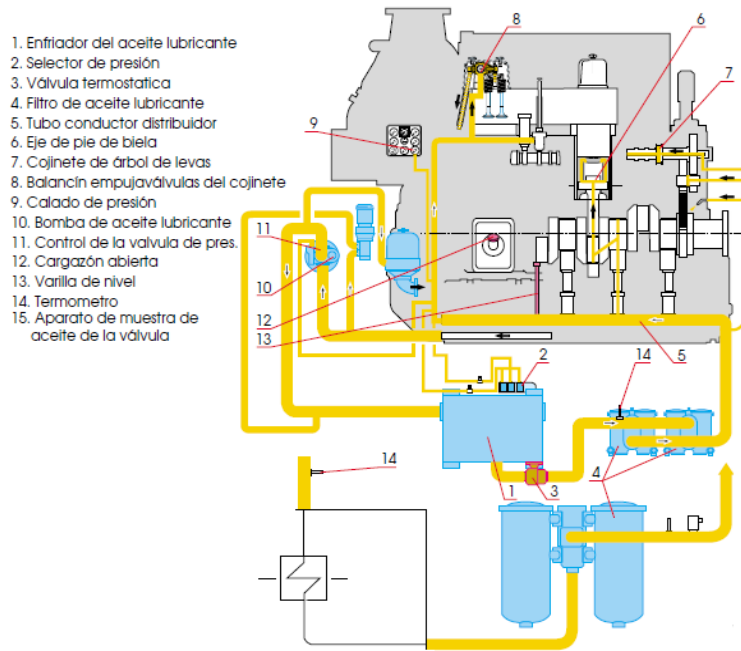


Figura 27 Sistema de lubricación

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 17

2.2.4.3 Sistema de refrigeración

El motor es refrigerado y enfriado, por un sistema de agua con inhibidor de corrosión en un circuito cerrado, dividido en un circuito de alta temperatura (HT) y un circuito de baja temperatura (LT).

El circuito de HT refrigera los cilindros, culatas y turbinas; una bomba centrífuga, accionada directamente por el motor, hace circular el agua a través del circuito de HT, desde la bomba, el agua fluye hasta el conducto de circulación, en el bloque del motor, desde los conductos de distribución, el agua circula hasta las camisas de agua exteriores de los cilindros, y sigue a través de piezas de conexión hasta las culatas, alrededor de las válvulas hasta los asientos de las válvulas de escape, refrigerando eficazmente todos estos componentes; de salida el agua de

HT sigue hasta la válvula termostática manteniendo la temperatura a un nivel en función de la carga.

Seguido la figura 28 de elementos del sistema de refrigeración:

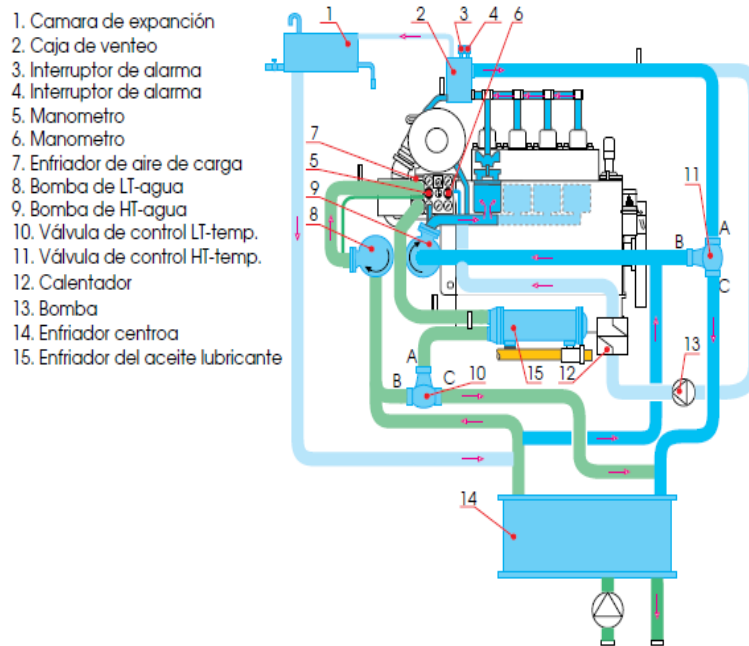


Figura 28 Sistema de refrigeración

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 20

El circuito de LT pasa por el enfriador de aire de carga, y el enfriador de aceite lubricante, con la ayuda de una bomba idéntica a la bomba de HT bombea el agua, y luego la temperatura del circuito es controlada por una válvula termostática que mantiene la temperatura del circuito LT a un nivel dependiente de la carga.

Los dos circuitos tanto de HT como de LT al pasar los límites de 92° [C] y 45° [C] respectivamente en la salida pasan por válvulas termostáticas que son dirigidas a sistemas de aero enfriadores, por cada motor son 6 en total, es decir 3 ventiladores para HT y 3 para LT, aquí se extrae el calor propio del paso de enfriamiento del agua y se reingresa al sistema, luego salen aproximadamente de los aero enfriadores a 75° [C] en HT y 38° [C] en LT, las dos bombas centrífugas mecánicas de los sistemas poseen presiones y están en HT a 3 bares y 2.6 en LT.

2.2.4.4 Sistema de aire de arranque

El sistema de aire de arranque ayuda al encendido o primer giro del motor, así como para el accionamiento de válvulas de seguridad cuando se censa sobre velocidad ayudando a proteger el equipo, a continuación el diagrama las partes del sistema:

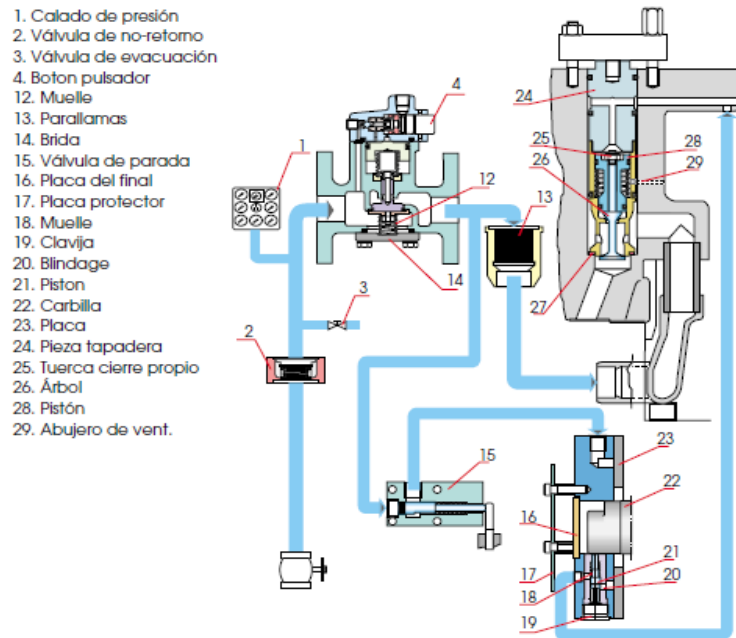


Figura 29 Sistema de aire de arranque

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 19

El motor se arranca con aire comprimido a una presión máxima de 30 [bar], y mínima de 18 [bar], se tiene un manómetro montado en el panel de instrumentos para indicar la presión antes de la válvula de arranque principal.

La tubería de admisión de aire procedente de la botella de aire de arranque está provista de una válvula de retención, y una válvula de desahogo antes de la válvula de arranque principal, la válvula de arranque principal puede ser maniobrada con el botón pulsador en arranque manual o neumáticamente por una electroválvula montada en la botella de aire.

2.2.4.5 Sistema de salida de gases de escape y recuperación de calor

El sistema de escape comprende de la salida gases al combustionar el crudo, aquí salen los gases por una cámara con forma de caja metálica que es construida con un aislamiento, y es montada flexiblemente en la estructura del motor; las temperaturas del gas de escape son controladas con termómetros después de cada cilindro, al salir del motor son enviados por ductos superiores para pasar por el silenciador, y finalmente ingresa a los boilers o calentadores donde en contracorriente calientan un fluido llamado aceite térmico el cual es utilizado en la planta de producción de crudo, los calentadores manipulan una temperatura de ingreso de 140° [C] y salida de 175° [C]. Seguido la figura 30 ilustrativa.

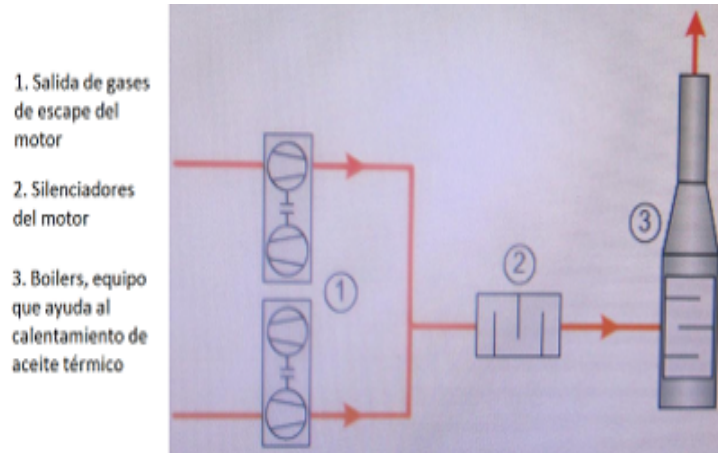


Figura 30 Sistema de gases de escape y recuperación de calor

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 21

2.2.4.6 Sistema de distribución eléctrica

Los motores Wartsila mediante su generador eléctrico brindan con el alternador medio voltaje de 13.800 [V], este voltaje es reflejado en una barra de equipos y parámetros eléctricos, pero la distribución de este voltaje es enviada a transformadores tipo zigzag, que reducen esta tensión a 4.160 [V] en ciertos equipos grandes y en 480 [V] en equipos pequeños.

El voltaje de los transformadores saliente de 4.160 [V] hace que trabajen equipos grandes como las bombas de exportación de crudo, bombas de reinyección de agua de formación, y también hacia los variadores de corriente para los diferentes pozos de producción de crudo. Seguidamente la demanda entregada a los diferentes sectores del Bloque 21:

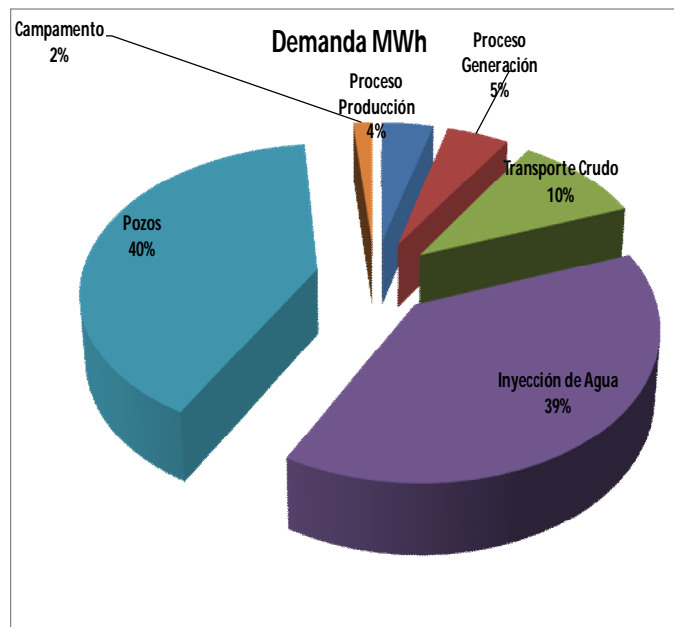


Figura 31 Sistema de entrega de energía

Fuente: Investigador

Adicional se tiene transformadores que de 13.800 [V] bajan a 480 [V], bajo voltaje el cual es aprovechado para suministrar energía a equipos auxiliares pequeños tanto de la planta de generación como de planta de procesos, como por ejemplo separadoras de aceite y crudo, bombas feeder y booster, calentadores eléctricos, luminarias perimetrales y demás equipos.

Inmediatamente se presenta un gráfico donde se indican el área de transformadores de la planta de generación:



Figura 32 Sistema de transformación de voltaje

Fotografía: Área de transformadores planta de generación Bloque 21.

2.2.5 Sistemas de gestión

A continuación varios conceptos de un sistema de gestión definiendo por separado las palabras para un análisis minucioso según varios puntos de vista investigados:

Sistema: Conjunto de elementos que relacionados entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objetivo **(Real Academia Española, 2014)**.

Gestión: Es la acción o efecto de hacer actividades para el logro de un negocio o un deseo cualquiera **(Real Academia Española, 2014)**.

De estas dos definiciones se concluye que un sistema de gestión conforma una estructura operacional de trabajo, documentada e integrada a procedimientos técnicos y gerenciales, para guiar las acciones de la fuerza de trabajo, la maquinaria o equipos, y la información de la organización práctica, coordinada que asegure la satisfacción del cliente a bajos costos para la calidad.

En otras palabras, un sistema de gestión es una serie de actividades coordinadas que se llevan a cabo sobre un conjunto de elementos (recursos, procedimientos, documentos, estructura organizacional y estrategias) para lograr la calidad de los productos o servicios que se ofrecen al cliente, es decir, planear, controlar y mejorar aquellos elementos de una organización que influyen en satisfacción del cliente (**Qualitytrends, 2009**).

Entre los elementos de un sistema de gestión, se encuentran los siguientes:

1. Estructura Organizacional
2. Planificación
3. Recursos
4. Procesos
5. Procedimientos

Todos estos elementos descritos precedentemente, están relacionados entre sí, de ahí a que es un sistema de gestión, parte de tres procesos como: Planear, Controlar y Mejorar (**Asteq, 2009**).

En la figura siguiente se presenta un esquema gráfico de esta relación:

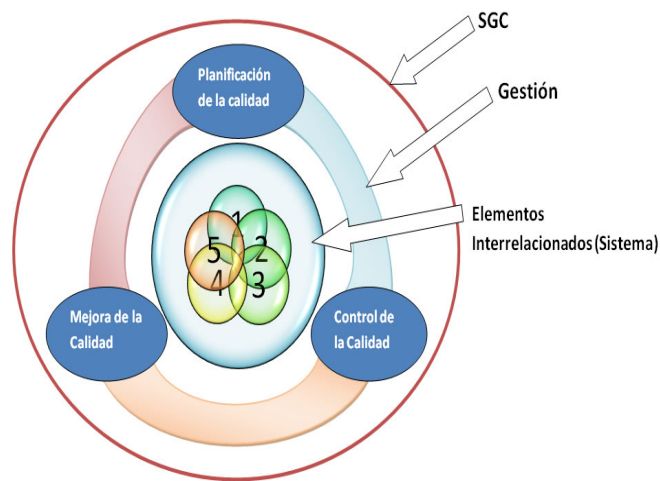


Figura 33 Relación del sistema de gestión

Fuente: Qualitytrends. (2009).

2.2.5.1 Aspectos comunes para los sistemas de gestión

Existen varios aspectos que se enlazan para generar un sistema de gestión pero principalmente se tiene cuatro que se nombran:

Control de documentos del sistema de gestión.

Este procedimiento busca controlar la producción documental institucional, dentro del sistema de gestión asegurando la disponibilidad de la información para aquellas dependencias que la requieran y estableciendo procesos de control a los documentos que incluyan el acceso, la revisión, actualización y conservación de estos; la documentación del sistema debe incluir:

- a) Declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad,
- b) Manual de la calidad,
- c) Los procedimientos documentados y los registros requeridos por norma, y
- d) Los documentos, incluidos los registros que la organización determina que son necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.

Controlar registros generados.

El propósito es establecer y mantener mecanismos de control que permitan identificar, actualizar y conservar los registros que proporcionan evidencia sobre la conformidad de los requisitos establecidos dentro del sistema de gestión así como de su operación eficaz.

Auditorías internas de calidad.

El objetivo es determinar si el sistema de gestión se encuentra conforme con las disposiciones planificadas y con los requisitos de las Normas Técnicas; adicional es el paso más importante para determinar No conformidades y además es el paso previo a una auditoría externa enfocada a obtener una certificación

Correcciones de No conformidades.

No Conformidad es un incumplimiento de un requisito del sistema, sea este especificado o no, y se conoce como requisito una necesidad o expectativa establecida, generalmente explícita u obligatoria (**ISO 9001, 2015**).

Identificando este concepto se nombra que la no conformidad sea de carácter mayor o menor es la ausencia o fallo en implantar y mantener uno o más requisitos del sistema de gestión, basándose en evidencias o evaluaciones objetivas.

Las organizaciones deben poner en marcha métodos de medida y análisis que les permitan detectar las no conformidades, mediante parámetros y puesta en marcha de acciones que minimicen dichas no conformidades y tiendan a su eliminación.

Para eliminar las causas de no conformidades se toman acciones correctivas, en el caso de que la no conformidad sea potencial se llevarán a cabo acciones preventivas, y a la final se debe realizar una mejor continua.

Una estrategia de mejora continua es una serie de cuatro pasos, basada en un concepto utilizado por los sistemas de gestión de la calidad (SGC), los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización (**Bucheli C, 2004**).

El origen y necesidad de los sistemas de gestión han sido diferentes dependiendo de cada empresa estudiada, pero a pesar de esto se ha asumido un mismo enfoque de gestión basado en el ciclo Deming (Planear – Hacer – Verificar - Actuar) y la mejora continua que implica:

(1) Planificar el desempeño y las actividades a realizar mediante el establecimiento de políticas, objetivos, indicadores, y metas; así como la definición de responsabilidades asociadas al desarrollo de los procesos y tareas.

- (2) Hacer y ejecutar las actividades según lo programado mediante la aplicación de métodos, técnicas y procedimientos establecidos.
- (3) Verificar el cumplimiento de la ejecución tanto a nivel operativo (control y seguimiento en los procesos) como estratégico mediante revisiones del sistema.
- (4) Actuar, mejora continua del desempeño tomando acciones correctivas y preventivas para solucionar y evitar no conformidades.

Para Deming los cuatro puntos de un sistema de gestión fundamentales son Actuar al realizar la pregunta ¿Cómo mejorar para la próxima vez?, Planificación a través de las preguntas ¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo?, Verificar con aquella interrogante de comprobación de si ¿Las cosas se dieron como se planificaron? Y finalmente el Hacer, es decir estructurar todo de acuerdo a lo planificado.

A continuación se detalla en una figura este ciclo de Deming



Figura 34 Ciclo de Deming

Fuente:

<https://www.google.com.ec/search?q=ciclo+de+sistema+de+control+de+deming>.

A continuación una concatenación entre los aspectos de trabajo de un sistema de gestión y los modelos de gestión:

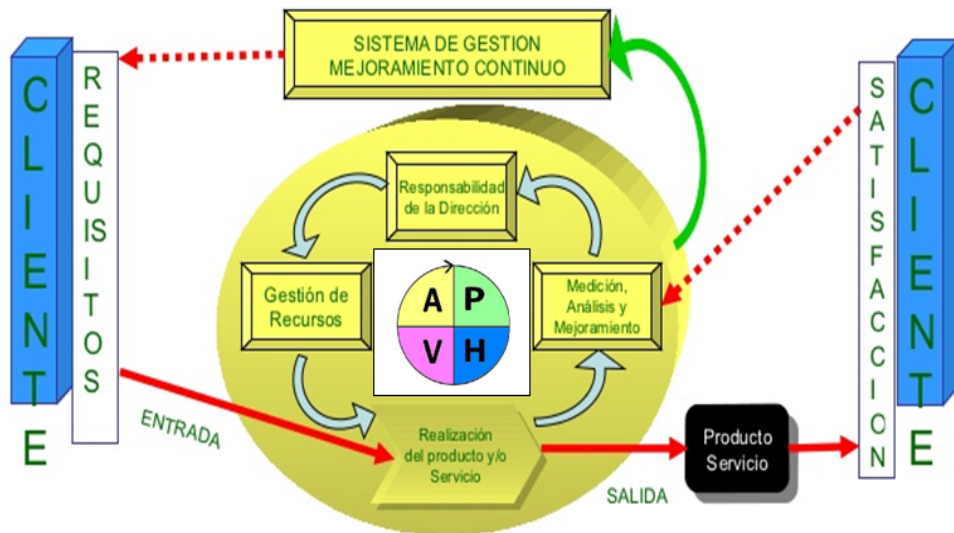


Figura 35 Aspectos sistema de gestión

Fuente: Investigador

Analizando adicionalmente la relación entre satisfacción del cliente y requisitos del cliente, se tiene que la relación directa a enfocar en la investigación es la productividad, relacionada a la producción industrial y la rentabilidad con que se generan sus procesos, en seguida una ilustración de la relación mencionada:

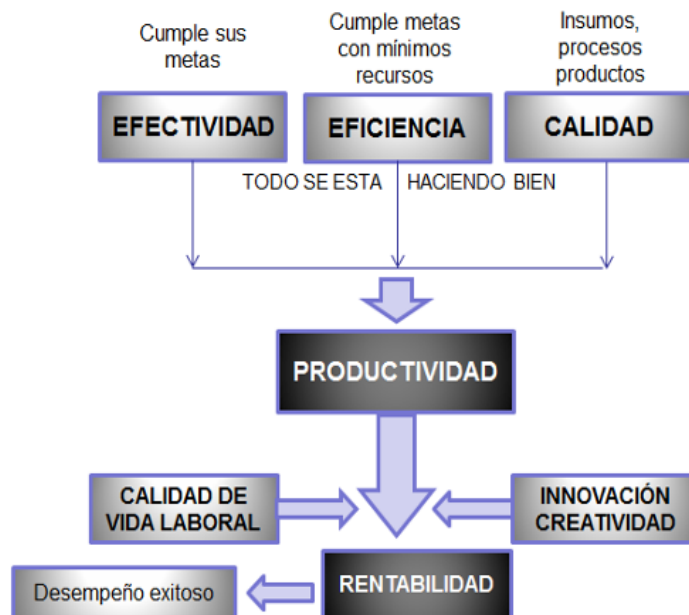


Figura 36 Relación productividad y rentabilidad

Fuente: Investigador

Concluyendo toda empresa genera beneficios al corto, medio y largo plazo, y para ello satisface requerimientos de calidad a los clientes; este concepto aplicable a productos, servicios, procesos o sistemas busca relacionar, corregir, y analizar sistemas industriales como este caso del sistema de gestión de mantenimiento para la producción de energía eléctrica es un ítem de cambio en una organización empresarial o industrial.

2.2.6 Análisis de la producción y mantenimiento

Un factor preponderante dentro del área de producción industrial que implique maquinaria y equipos, es el correcto mantenimiento de todos los bienes inmovilizados de la empresa (edificios, instalaciones, equipos, máquinas, etc.), que permitirá la máxima disponibilidad de los mismos de acuerdo con los objetivos de la empresa (**Tec, 2013**).

Así pues, se podría definir el mantenimiento como la función que tiene objetivo la máxima disponibilidad de los equipos, instalaciones y máquinas, dentro de los límites de calidad y siempre con el menor coste, de condición que la relación disponibilidad, calidad, y coste sea óptima; la utilización adecuada de la capacidad de producción requiere el mantenimiento de las instalaciones en las mejores condiciones de funcionamiento, siendo este apartado vital para la continuidad y buena marcha del proceso productivo.

La función del mantenimiento se convierte en una función auxiliar del proceso productivo, y, debido a la constante evolución y complejidad de la técnica, en procesos continuos, automáticos, la importancia y grado de especialidad del personal encargado del mantenimiento llega a ser superior a las del personal de producción (**Arencibia, 2011**).

Por ello el mantenimiento no debe considerarse como una función menor, sino como una función que asegura la vida de la empresa y cuya actualización técnica y organizativa es necesaria, debiendo estar la preocupación de la dirección al nivel de la producción, asegurando su evolución y rentabilidad, integrándola y

relacionándola con el resto de funciones de la empresa; los índices más usuales para control de la actividad del mantenimiento son los siguientes:

- Disponibilidad.
- Horas disponibles.
- Horas totales de funcionamiento.
- Horas de producción.
- Indisponibilidad por mantenimiento.
- Horas en paro por mantenimiento.
- Gasto de mantenimiento.
- Unidades producidas.

Obviamente, existen muchos índices más, dependiendo del factor concreto que se quiera controlar industrialmente.

2.2.7 Tipos de mantenimiento

Básicamente existen tres tipos de mantenimiento fundamentales:

2.2.7.1 Mantenimiento correctivo

Tiene como función la reparación de las averías que se producen en máquinas, equipos e instalaciones, cuando se producen, determinado con las siguientes circunstancias:

- La avería incide directamente sobre la producción.
- Es difícil dimensionar la plantilla, al ser irregular la carga de trabajo derivada de las averías que se producen, su frecuencia e importancia.

2.2.7.2 Mantenimiento preventivo

Tiene como objetivo disminuir las interrupciones por avería, tanto en frecuencia como en importancia, conociendo y llevando un control sistemático el estado de

todos los equipos e instalaciones, y programando las correcciones en el momento oportuno (**Renovatec, 2013**).

Se considera el mantenimiento preventivo como un sistema de previsiones de averías, en el que, mediante una serie de inspecciones, revisiones y verificaciones, en las que las paradas son controladas, reduce al mínimo los tiempos perdidos por avería en las instalaciones, con la correspondiente economía para la empresa; los objetivos del mantenimiento preventivo son los siguientes:

- Prolongar la vida del equipo de la empresa en buen estado de conservación y utilización.
- Reducir las pérdidas debidas a las averías, a las paradas y a su incidencia sobre los costes de producción.
- Reducir los costes del mantenimiento, sistematizando las condiciones de ejecución, períodos adecuados, normas de revisión, etc.
- Controlar los gastos de mantenimiento.
- Mejorar las condiciones de funcionamiento de las máquinas y equipos como consecuencia de las revisiones, cambios estándar de piezas y elementos, etc.
- Disminuir los accidentes de trabajo, al incluir en el programa de mantenimiento los dispositivos de protección previstos.

2.2.7.3 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina, se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación; a tal efecto se definen y gestionan valores de alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que considera necesario medir y gestionar (**Renovatec, 2013**).

Las técnicas predictivas más habituales en instalaciones industriales son las siguientes:

- Análisis de vibraciones.
- Termografías.
- Análisis de aceites.
- Análisis de ultrasonidos.
- Análisis de gases de combustión.
- Control de espesores en equipos estáticos.
- Tintas penetrantes.

Existen otras técnicas predictivas de sencilla aplicación, que normalmente no se consideran como tales pero que de hecho lo son: inspecciones visuales y lecturas de indicadores.

Las soluciones para los sistemas de mantenimiento varían en función de la naturaleza, tamaño, características y medios de cada empresa, debiéndose adoptar en cada caso el más adecuado en función de los objetivos a cumplir, considerándose como fundamental disponer de:

- El inventario permanente de las máquinas, equipos e instalaciones en forma de fichero descriptivo de las características técnicas de cada elemento.
- El estudio y redacción de las especificaciones técnicas para realizar las revisiones a efectuar.
- El manual de mantenimiento, concretándose en las operaciones a realizar en cada revisión.
- El calendario o programación de las revisiones, estudio de tiempos, tanto de las revisiones e inspecciones como de las reparaciones.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Metodología utilizada

El método científico es la metodología utilizada para esta investigación, ya que describe la sistemática del proyecto el cual designó actividades secuencialmente para que el investigador relate la averiguación y genere conocimiento.

El método científico es un proceso de razonamiento que describe y explica los hechos; conjuga el pensamiento reflexivo para resolver el problema, y para esto se cruza por las siguientes etapas (**Universidad de Veracruz, 2016**).

1. El análisis situacional, en esta investigación se analizan datos relacionados a la producción de energía eléctrica y su control de gestión para brindar una situación inicial.
2. Analítico sistémico, permitirá un estudio de las causas y efectos del sistema de gestión deficiente, así como, las posibles alternativas de solución y discernir la problemática de la investigación.
3. Análisis integral, modalidad que sirve para estructurar la propuesta de solución a las causas identificadas en el tema de problemática.

3.2 Enfoque

El enfoque utilizado es cuantitativo, basado en índices de eficiencia de la planta, comparando un cálculo inicial con un final de la evaluación del sistema de gestión, dando una argumentación lógica al desarrollo de la investigación.

3.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación es exploratorio recopilando la información en forma directa, con datos continuos de las fuentes relacionadas mediante registros históricos 100% confiables, la vía de adquisición de los datos es digital.

Este tipo de investigación es considerada como el primer acercamiento científico a un problema, se utiliza cuando está aún no ha sido abordada o no ha sido suficientemente estudiada.

3.4 Alcance de la investigación

El desarrollo del trabajo de investigación será ejecutado en la delimitación del Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP., en el oriente ecuatoriano; específicamente en la producción de energía eléctrica mediante motores de combustión interna.

3.5 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de información son archivos basados en hojas de toma de datos que los ayudantes de operación de la planta de generación realizan cada 4 horas, diariamente en el sitio de los equipos y máquinas, mediante toma de datos directa, mismos que son subidos a una carpeta como gestión documental que avala los datos históricamente.

3.6 Línea de investigación

El problema estará enfocado en el marco a continuación delimitado:

Línea:	Programación de la Producción Industrial.
Sub-líneas:	Determinación de la eficiencia de los sistemas productivos. Programación estructurada de la producción.
Área:	Gestión de la producción.
Aspecto:	Producción de energía eléctrica.

Espacial: Planta de generación, Bloque 21 - estación Yuralpa.

Temporal: Año 2015-2016.

La investigación basada en la gestión de la producción, entendiendo como gestión realizar, hacer, generar un cambio en el sistema productivo que se nombre, esta investigación relaciona a la generación de energía eléctrica para la explotación hidrocarburífera de un bloque petrolero del Ecuador, hace referencia a mejorar la eficiencia del sistema de gestión de mantenimiento, y a su vez basados en una mejor programación estructurada de la producción, aumentar y solventar la generación de energía eléctrica del Bloque 21.

A continuación se hace referencia en la siguiente figura a la ubicación geográfica del problema del caso de estudio del Bloque 21:



Figura 37 Bloque 21

Fuente: Petroamazonas EP.

3.7 Procedimiento para recopilar la información

En este caso la investigación de estudio tendrá el procedimiento de campo para recopilar la información, en el sitio del problema, en la planta de generación del Bloque 21, provincia del Napo, como se mencionó recopilando datos de máquinas, producción, y equipos que son tomados directamente del sistema WOIS o de los archivos históricos que se tienen registrados.

3.8 Determinación de variables

La identificación de las variables se generó en la investigación para comprobar las variables y encontrar las evidencias dimensionales de los objetivos en los diferentes casos de estudio.

Para esto es necesario primero definirlas conceptualmente, operacionalmente y por último encontrar los indicadores; esta información se plasma a continuación en la tabla nro. 4:

Tabla 4 Determinación de variables

Variable Dependiente	Producción de energía eléctrica
Variabes Independiente	Mantenimiento

Fuente: Investigador

3.9 Análisis de las variables

A continuación en la tabla nro. 5 la operacionalización de las variables:

Tabla 5 Operacionalización

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Unidad
Producción de energía eléctrica.	Energía eléctrica fija para un beneficio en un tiempo determinado.	Número total en kilovatios hora entregados al Bloque 21.	$E = Px 24 hrs$	Kilovatios-hora Entregados
Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Unidad
Mantenimiento	Es la probabilidad para dar cumplimiento a una actividad preventiva evitando ser reparado un equipo dejando listo para trabajar cuando sea requerido.	Ejecución de actividades que solventan la operación, trabajo, funcionamiento de un equipo o una serie de máquinas.	$M = \frac{\sum \text{Indices de mantenimiento}}{\sum \text{indices}}$	Porcentaje de cumplimiento

3.10 Sistema de tareas por objetivos específicos

A continuación en la tabla nro. 6, se detalla la asignación del sistema de tareas para los objetivos específicos nombrados:

Tabla 6 Sistema de tareas

Objetivos Específicos	Tareas
Plantear un marco teórico referencial con base científica que sustente el trabajo de investigación.	Investigar las fuentes de información necesarias que ayudaran a desarrollar la investigación con un documento de referencia del tema.
Establecer el estado y las principales oportunidades de mejoramiento al sistema de gestión de mantenimiento en la planta para la generación eléctrica del Bloque 21.	Recopilación de datos históricos, tabularlos y analizarlos para verificar las causas de la ineficiencia del sistema de gestión.
Implementar la aplicación de un software de mantenimiento para los equipos que ayude al cumplimiento de actividades diarias en las labores del Bloque 21.	Difundir la investigación aplicando la información examinada para establecer el plan de mantenimiento plasmado en un software de control.

Fuente: Investigador

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Procesamiento de la información consultada

Mediante datos históricos de la planta de generación se generó índices desde el año 2010 al 2014, basados en la producción industrial de energía eléctrica, los cuales se asientan en la mantenibilidad y de ahí se derivan la confiabilidad y disponibilidad.

A continuación las siguientes tablas:

Tabla 7 Datos históricos generador 1 a 4

AÑO	Generador N° 1			
	% Disponibilidad	% Confiabilidad	% Mnto. Preventivo	% Mnto. Correctivo
2010	90.32%	90.25%	4.39%	4.68%
2011	89.40%	88.23%	3.41%	4.70%
2012	89.10%	88.83%	5.15%	4.11%
2013	88.73%	87.60%	5.43%	7.57%
2014	87.46%	87.53%	6.51%	4.64%
2010-2014	89.00%	88.49%	4.98%	5.14%

AÑO	Generador N° 2			
	% Disponibilidad	% Confiabilidad	% Mnto. Preventivo	% Mnto. Correctivo
2010	91.90%	90.60%	3.23%	2.90%
2011	88.81%	89.71%	4.30%	2.50%
2012	88.40%	88.30%	5.95%	4.81%
2013	86.92%	86.59%	4.94%	6.38%
2014	84.70%	83.63%	6.52%	15.30%
2010-2014	88.15%	87.77%	4.99%	6.38%

AÑO	Generador N° 3			
	% Disponibilidad	% Confiabilidad	% Mnto. Preventivo	% Mnto. Correctivo
2010	91.02%	90.38%	1.88%	6.80%
2011	90.12%	88.90%	2.85%	6.01%
2012	89.64%	88.14%	4.76%	4.66%
2013	88.86%	90.57%	4.97%	6.26%
2014	87.93%	88.76%	2.82%	6.20%
2010-2014	89.52%	89.35%	3.46%	5.99%

AÑO	Generador N° 4			
	% Disponibilidad	% Confiabilidad	% Mnto. Preventivo	% Mnto. Correctivo
2010	91.79%	89.23%	3.25%	5.79%
2011	90.09%	88.46%	4.58%	8.90%
2012	88.09%	87.76%	3.90%	6.01%

2013	87.98%	87.70%	4.45%	8.59%
2014	88.61%	86.46%	5.08%	6.20%
2010-2014	89.31%	87.92%	4.25%	7.10%

Fuente: Investigador

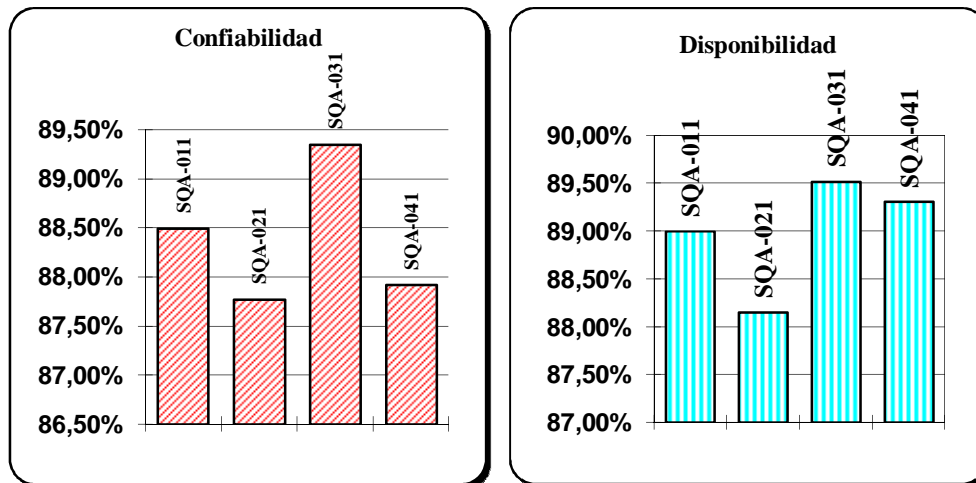
Siguiendo con el análisis, a continuación se presenta el resumen de las tablas antepuestas promedio de los datos:

Tabla 8 Resumen datos históricos generadores

AÑO	Planta de generación			
	% Disponibilidad	% Confiabilidad	% Mnto. Preventivo	% Mnto. Correctivo
2010 al 2014	88.99%	88.38%	4.42%	6.15%
	% Producción: 88.69%			

Fuente: Investigador

Adicional se presenta a continuación las gráficas referentes a estos datos iniciales:



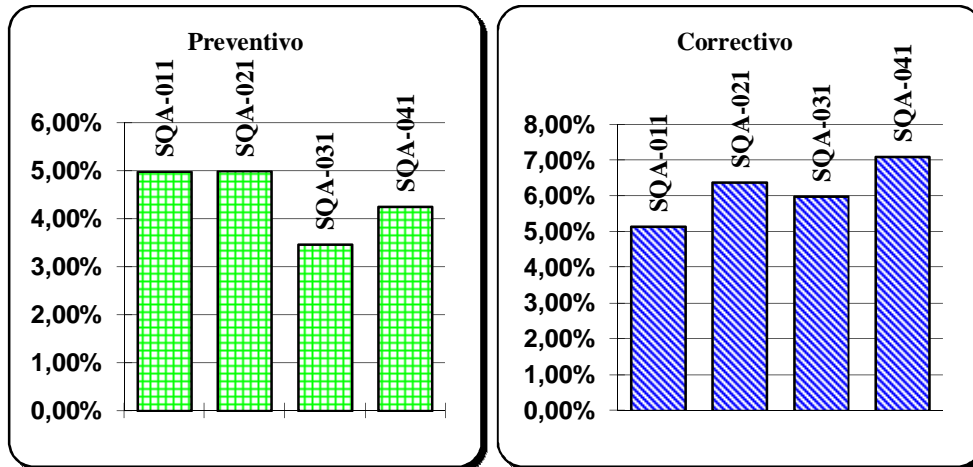


Figura 38 Graficas situación inicial

Fuente: B21

El porcentaje de disponibilidad y confiabilidad para los años 2010 a 2014 son 88,99% y 88,38% respectivamente, los índices se encuentran dentro de límites permitidos de producción y mantenimiento, ya que de acuerdo a estos aquellos índices se encuentran entre $70 < M \leq 89$ (índices de producción y mantenimiento) considerado como buena gestión, ya que está ubicada dentro del rango de control.

Mientras que el porcentaje de mantenibilidad referido 4,42% de índice de mantenimiento preventivo y 6,15% de mantenimiento correctivo, está en un estado crítico de acuerdo a los índices aceptables de producción y mantenimiento por lo que se coincide que existen parte de procesos manipulados de manera ineficiente.

4.2 Análisis de la información recolectada

Se investigó que la mantenibilidad en relación de la producción de una demanda fija como es este caso depende de varios ítems nombrados a continuación:

- Disponibilidad alta, confiabilidad Alta
- Sistemas de gestión de control para los equipos

- Asilamientos y estudios de fallos
- Documentación de datos
- Planes de acción y procedimientos para arranque y parada de equipos
- Accesibilidad a datos, y manuales de equipos
- Capacitación al personal a cargo

La mantenibilidad de equipos tales como bombas, separadores, compresores, evaporadores, condensadores es difícil estimar a partir de promedios históricos porque la razón del fallo es incierta y lo mejor es obtener control para próximos mantenimientos o determinar los elementos más críticos para usar como estimados iniciales de operación en instalaciones similares.

Si se programa adecuadamente mantenimientos preventivos, entonces la disponibilidad sería teóricamente del 100%, al igual si en operación de funcionamiento diario no existe para de maquinaria por averías la confiabilidad teórica sería del 100%, índices bastante difíciles de gestionar pero con un correcto sistema de gestión de mantenimiento basado en documentación, un sistema proactivo orientado a las necesidades del bloque, un análisis de datos diarios, y una rápida gestión por parte de los técnicos se consigue índices de hasta 93% de eficiencia.

Los administradores de procesos requieren información para mantener control del proceso de mantenimiento, la información explica el estado del proceso, su desarrollo y la evolución en el entorno donde opera, el foco está en la efectividad y la eficiencia del proceso de producción relacionado el mantenimiento que es este caso (Álvarez M, 2012).

Seguidamente se tiene las fórmulas de desempeño de los índices mencionados:

$$Disponibilidad_o(T) = \frac{Hmes (M_{PREVENTIVO} + M_{CORRECTIVO})}{Hmes}$$

$$\text{Confiabilidad (T)} = \frac{Hmes - M_{CORRECTIVO}}{Hmes}$$

$$\text{Mantenibilidad} = \frac{\sum \text{Indices de mantenimiento}}{\sum \text{indices}}$$

$$\text{Producción}_{FJA} = 1 \times \text{Mantenibilidad}$$

Si se analiza los índices de resultado se comprara y evalúa según rangos de cotejo, yuxtapuesto se presenta la tabla de análisis de los similares:

Tabla 9 Índices de producción y mantenimiento

Índice	Rango	Condición
Producción	Fija = 100 %	Condiciones ideales
Índices de: Mantenibilidad, Confiabilidad y Disponibilidad	$M \geq 90$	Ata: Valores de control eficiente de equipos
	$70 < M \leq 89$	Buena: Ubicados dentro del rango de control
	$50 < M \leq 69$	Regular: rango medio que se debe tomar acciones de mejoramiento
	$M \leq 50$	Crítica: equipos fuera de control y procesos ineficientes

Fuente: Turmero, I. (2012).

4.3 Información observada por el investigador

Para la determinación de datos, el problema inicial se utilizó la observación, para la gestión de los datos y la comprobación de resultados se utilizó la estadística como herramienta que permitió comparar la información de la planta de generación; el procesamiento de los datos es directo y después de tabulados se analizaron mediante las formulas brindadas por libros de producción.

La decisión será un tipo de procesamiento a la observación, y ayuda como herramienta básica después de analizar los datos, finalmente, se concluye que el análisis de funcionamiento, operación, mantenimiento y trabajo de la planta ayudó para mejorar el sistema de gestión de mantenimiento para la producción de energía eléctrica basado en la planificación diaria de actividades, se observó que realizando una correcta mantenibilidad de equipos se hace factible un incremento de los índices de producción y mantenibilidad generando una estrategia funcional.

4.4 Análisis FODA

Terminando de relacionar la información tanto observada como recopilada a continuación se realiza un análisis FODA para enfocar secuencialmente la investigación

Fortalezas	Oportunidades
Ser una de las plantas de energía eléctrica respaldadas por la empresa Petroamazonas EP.	Aplicación de normas y estándares de calidad específicos para la labor de generación eléctrica.
Disponer de maquinaria y equipos de buena calidad y óptimo desempeño.	Aplicar un manual de funciones para capacitación de operarios.
Disponer de eficientes sistemas tecnológicos de distribución eléctrica.	Aplicar estrategias novedosas para mejorar el sistema de gestión.
Contar con un presupuesto propio avalado	

<p>por Petroamazonas EP.</p> <p>Disponer de una demanda fija del producto.</p> <p>Mantener procesos productivos específicos y bien definidos.</p>	
<p>Debilidades</p>	<p>Amenazas</p>
<p>Contar con un sistema de gestión deficiente.</p> <p>Alta rotación de personal.</p> <p>Desconocimiento de labores por parte de operarios.</p> <p>Procesos paralizados por falta de designación de actividades conforme designación de coordinador de mantenimiento.</p> <p>Mantenibilidad de los equipos críticos, por debajo de los estándares óptimos permitidos.</p>	<p>Riesgos de accidentes de trabajo.</p> <p>Procesos productivos deficientes o con fallas excesivas.</p> <p>Riesgos de la zona como: desastres naturales, no accesibilidad directa a la carretera, pocas vías de evacuación en caso de accidentes sea laborales o naturales.</p>

Figura 39 Análisis FODA

Fuente: Investigador

CAPITULO V

DISEÑO DE LA PROPUESTA

5.1 Título de la Propuesta

Rediseño del sistema de gestión de mantenimiento para mejorar la producción de energía eléctrica del Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP.

5.2 Fundamentación

La presentación siguiente como solución al tema investigado en los anteriores capítulos, va orientada a un mejor control de la planta de generación eléctrica del Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP., enfocándose en el fortalecimiento industrial petrolero dando un realce a la empresa, el departamento de mantenimiento como eje fundamental en cualquier industria busca la conservación de los equipos e instalaciones, permitiendo maximizar la producción de crudo hasta el límite; este recurso y elemento mundial que se trata de explotar los 365 días del año, las 24 horas del día, no permite ni consiente un tiempo de detenimiento o daño de equipos que harán pérdidas irreparables en tiempo y dinero.

La corrección de las diferentes causas que producen baja producción de energía eléctrica en los procesos diarios de operación representa una estrategia para mejorar la eficiencia de la planta de generación como eje fundamental de cualquier bloque petrolero independiente del suministro eléctrico.

La principal estrategia será la planificación, esta estrategia si no es estructurada de una forma debida se constituye en un factor que no marcará diferencia, por tanto no revaloriza a la empresa ante los propios clientes que se tiene, dejaría de ser una poderosa herramienta para fortalecer la capacidad de gestión industrial, y se convertiría en una evidencia de la falta de control de procesos dentro del bloque.

El mantenimiento es una actividad trascendente, y es considerada parte del proceso productivo como una acción importante, si se analizan las perdidas por apagado inesperado de equipos, se ve que el mantenimiento produce un bien real, brindando una capacidad de producir calidad, confiabilidad y rentabilidad.

El mantenimiento incide en el costo de producción directamente y en la capacidad operacional; relacionando conceptos de producción enfocados en la productividad de la planta a maniobrar en esta investigación se tiene que:

Disponibilidad: Es la probabilidad que un equipo esté en funcionamiento, ni averiado, ni en revisión en un tiempo dado; en otras palabras funciona como una herramienta para medir el porcentaje de tiempo que un elemento o sistema se encuentra en un estado en la que puede operar y ser comprometida a usar cuando se le solicite.

Confiabilidad: Es la probabilidad de un correcto funcionamiento de un equipo representado en un índice porcentual.

Mantenibilidad: Es la probabilidad que después del fallo, sea reparado y se encuentre listo para trabajar, es la media porcentual entre disponibilidad y confiabilidad, en un tiempo dado siguiendo los procedimientos de la empresa.

La disponibilidad impacta sobre los resultados de la maquinaria y equipos de empresa reflejados en la cadena de valor de la organización de productividad; es importante hacer notar que una alta disponibilidad y una baja confiabilidad o viceversa no hacen gran resultado, pero se busca los dos índices altos, para tomar decisiones en el rediseño del sistema de gestión, mediante el programa de

mejoramiento del mantenimiento de la planta, que repercutirá directamente en los resultados.

Por lo mencionado se necesita urgente disminuir los riesgos de pérdidas de extracción y bombeo de crudo, el área de generación como central de la operación de extracción de crudo del Bloque 21 plantea reducir el margen de error de la mantenibilidad adquiriendo un sistema de gestión mejor con la presente investigación.

A continuación se nombra las tres directrices importantes de la institución para recalcar el valor agregado que solventa la investigación.

Valores Empresariales

- Integridad y Transparencia
- Solidaridad
- Responsabilidad Social y Ambiental
- Calidad Profesional y Trabajo en Equipo
- Innovación

Como se nombró el proyecto y la propuesta van ligados a la innovación mediante la calidad profesional que se tiene por parte del investigador, así como el agradecimiento del equipo de trabajo del departamento de mantenimiento que solventan las operaciones del Bloque 21.

Misión de Petroamazonas EP.

Desarrollar actividades estratégicas de exploración y explotación de hidrocarburos de condición eficiente, sustentable y segura, con responsabilidad social y ambiental, con el aporte del mejor talento humano para contribuir al desarrollo energético del Ecuador (**Petroamazonas EP, 2015**).

Visión de Petroamazonas EP.

Ser la empresa referente del estado ecuatoriano y líder de la industria de exploración y explotación de hidrocarburos a nivel nacional y regional, por eficiencia, integridad y confiabilidad, a la vanguardia de la responsabilidad social y ambiental.

5.3 Justificación

Es esencial el enfoque de mejorar continuamente el sistema de gestión de la planta de generación del Bloque 21, para cimentar un control minucioso, detallado y exacto, que abarque datos que ayuden a maximizar los índices de producción relacionados al mantenimiento del mismo.

Uno de los objetivos de la presente investigación es definir propuestas de mejora que contribuyan al logro de procesos productivos eficientes y de calidad, por lo tanto el presente capítulo establece una propuesta que abarca los procesos donde se medió que habían ciertas deficiencias, a través de la implementación de un software apropiado y dirigido expresamente a las necesidades de la empresa.

La palabra productividad, se tiene para explicar los resultados de producción, el enfoque sistémico define como relación entre producción final realizada, y factores productivos iniciales utilizados en la producción de bienes y servicios (Turnero, 2012). A continuación se tiene una representación ilustrativa de la productividad industrial:



Figura 40 Productividad industrial

Fuente: Investigador

Precedentemente se nombró que la intención del estudio es recabar información útil para mejorar el sistema de gestión para la producción de energía eléctrica del Bloque 21, mismo que beneficia a la explotación de crudo diaria que suma a la producción diaria de crudo del Ecuador.

Por otro lado esta investigación sirve como material de consulta académica, involucrando conceptos, aspectos y análisis que ayudan al entendimiento acerca de lo importante que es mantener una gestión empresarial lógica y adecuada a las necesidades de la organización, adición logra ser usada como material bibliográfico para la elaboración de los pocos estudios afines al tema que existen.

Finalmente, se indica que la productividad es esencial y lleva de la mano todos los recursos de la organización, la efectividad, eficiencia y calidad con las que se aplican los procesos, es por ello que es necesario hoy hacer uso de sistemas tecnológicos adaptados a los requerimientos de cada organización , lo cual constituye una de las inversiones más sustentables a mediano y largo plazo, por lo que se ha visto la oportunidad de proponer este medio como la opción más idónea de gestión empresarial para el Bloque 21 de Petroamazonas EP.

5.4 Objetivos

5.4.1 General

Rediseñar el enfoque del sistema de gestión de mantenimiento maximizando el porcentaje de producción de la planta de generación eléctrica para el Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP.

5.4.2 Específicos

- Crear un software para el control eficientemente del sistema de gestión que enfoca a la producción y el mantenimiento de los equipos de la planta de generación eléctrica del Bloque 21, estación Yuralpa de la empresa Petroamazonas EP.

- Reestructurar el sistema de gestión, a través de la implementación de un sistema que contribuya a mejorar el control, en especial del mantenimiento de la maquinaria y equipos, así como la necesidad de capacitación constante hacia los colaboradores.

5.5 Análisis de factibilidad

Siendo una investigación de carácter técnica, primeramente se tiene el desarrollo es bastante factible ya que se tiene la predisposición de parte del ejecutor de la propuesta y también por el personal conjunto del Bloque 21; segundo económicamente no requiere de gastos para la ejecución, ya que se están aplicando conceptos incorporados en el tiempo de estudio de la maestría y de experiencia profesional, y la ejecución de la propuesta se basa en datos técnicos para mejorar el sistema de gestión, donde no inmiscuye el cambio de maquinaria ni gasto extra en repuestos, más si el ajuste de parámetros de control estudiados a lo largo del desarrollo de la tesis.

5.6 Estructura de la propuesta

Un objetivo de las técnicas de análisis de la producción para una demanda fija es calcular la mantenibilidad para aumentar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos, así como la seguridad del personal desde el punto de vista funcional.

Si se investiga las causas que originan fallos y deterioros a equipos, así como la eliminación de sus consecuencias, mediante la realización correcta del mantenimiento, reparación y restauración de maquinaria, basados en un sistema de gestión eficiente, se verá una medida importante para determinar el comportamiento real de los equipos y de cómo es visto por los ojos de los supervisores, gerentes y clientes internos.

Se plantea es generar un programa flexible, amigable basado en los horómetros diarios de las máquinas, equipos y planta que ayude automáticamente a observar los próximos mantenimientos, para así designar actividades con anticipación y

crear permisos de trabajo con los técnicos (Mecánicos, Instrumentistas y Eléctricos), basados de un plan tanto de recomendaciones del manual como experimental de los equipos y personal de la planta.

Este programa con el plan de mantenimiento está orientado al correcto funcionamiento de las máquinas y verificación de parámetros operativos; el software contiene frecuencias de intervención basados en la experimentación propia de varios equipos a los largo del tiempo, y de los cuales no hay descripción por el plan del fabricante, adicional las recomendación de un plan de optimización del mantenimiento preventivo P.M.O., realizado en el bloque después de varios fallos repetitivos que se dieron en diferentes equipos.

Como segunda acción complementaria al sistema de gestión se desea una mejor documentación de los procedimientos de la planta para el uso de todo el departamento de mantenimiento, entre los cuales constan los técnicos, operadores, ayudantes y supervisores.

5.7 Desarrollo de la propuesta

Se realizó mediante un software de ingeniería básica amigable, una base de datos realizada para brindar confiabilidad y disponibilidad mayor de los equipos, introduciendo un conjunto de tareas de desarrollo, operación y mantenimiento que hacen posible cumplir un mejor índice de productividad; yuxtapuesto se tiene un gráfico ilustrativo:

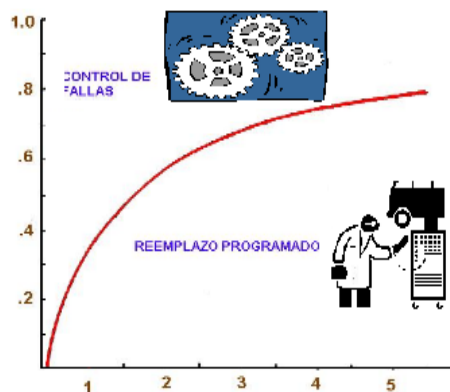


Figura 41 Análisis industrial

Fuente: Investigador

Analizando la figura nro. 41 como soporte al rediseño del sistema de gestión, se desea proporcionar un control minucioso de fallas anticipando y eliminando al máximo las que puedan suscitarse; el operador es el principal protagonista para realizar un análisis del sistema de gestión ayudando al rediseño con índices eficientes; el manejo de este software que ayuda al rediseño del sistema de gestión está enfocado netamente al uso de los operadores de la planta de generación del Bloque 21, pero para análisis es considerado por cualquier técnico, reportado a supervisión y analizado por gerencia.

Como se nombró adicional se recopiló los procedimientos existentes, se generó nuevos autoría del investigador; a todos estos se brinda un mismo formato, se validara mediante los superintendentes y gerentes de campo respectivos con el fin de poseer como respaldo operacional en la planta, en el sistema interno y externo de Petroamazonas EP.

5.8 Implementación de la propuesta

Se trabajó sobre dos campos de acción tanto el software de rediseño del sistema de gestión y la creación del manual de procedimientos operacional; la implementación propuesta inicio en enero de 2015 con la ayuda y desarrollo del software de control de la producción para el rediseño del sistema de gestión, como segunda instancia se tuvo la recopilación, análisis, mejoramiento, y aprobación de los procedimientos igual desde enero hasta junio de 2015.

En el análisis del sistema de gestión se nombra que se examinó los elementos de un sistema de gestión que vienen normados en la ISO 9001, donde se encuentran los siguientes ítems:

1. Estructura Organizacional
2. Planificación
3. Recursos
4. Procesos

5. Procedimientos

La estructura organizacional, se encuentra actualmente determinada por la empresa donde indican las unidades de trabajo, departamentos y el desempeño de cada empleado según su puesto de trabajo, por lo tanto no es un acápite trascendental de cambio en este sistema de gestión. A continuación se refiere la ilustración de la estructura organizacional según publicación del 30 de junio de 2014:

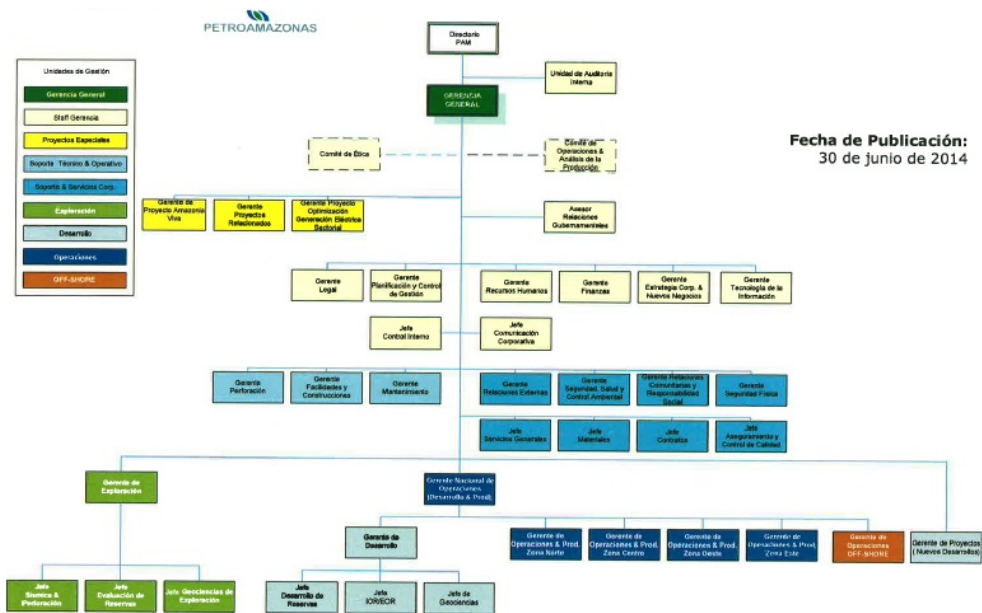


Figura 42 Estructura organizacional

Fuente: Petroamazonas EP.

La planificación de esta investigación es investigativa y se desarrolló estratégicamente a lo largo del proceso de análisis del sistema de gestión alcanzando el propósito de mejorar el índice de producción de la planta y cumpliendo los objetivos iniciales propuestos; la planificación estratégica se aplicó al sistema con el manejo de datos existentes, se coordinó las actividades de producción y mantenimiento, y basó su margen de acción en proyectar planes de acción que solventen efectivamente la operación de la maquinaria en conjunción con el control del personal técnico; adicional se destaca que la planificación de los departamentos es fundamentada desde gerencia.

Los recursos para esta reestructuración del sistema de gestión son el talento humano con el que se cuenta, determinando que la investigación y formulación de cambio fue en conjunción con el personal interno del Bloque 21 generando una solución robusta al problema, adicional se destaca que no se realizó inversión de recursos económicos ya que ataca la planificación del sistema de control.

Los procesos fueron modificados en parte, dejando que la gestión documental que se tenía agregue más valor al conjunto de fases o etapas secuenciales de los elementos de trabajo, gestionando útilmente la información diaria que se gestiona en el software de control, pero los procesos que se tenían fueron mejorados en busca de mayor eficiencia.

Los procedimientos de la planta de generación eléctrica del Bloque 21, fueron incorporados en un manual, fueron editados, corregidos y brindados un mismo formato generando que se recapitule los existentes en la planta en un solo documento para brindar solvencia a las actividades que se desarrollan dentro de las operaciones involucrando en el manual el alcance, normas y elementos técnicos necesarios para cada procedimiento.

A continuación se enmarca el rediseño del sistema de gestión basado en los índices denotados en capítulos delanteros, se verifica el manejo del software implementado enfocado a obtener buenos resultados en la planta de generación.

5.8.1 Software de gestión de la producción

Se realizó el software para programar las actividades en la planta de generación mediante el Microsoft Office Excel con el uso de tablas, condicionales, formulas, y macros dinámicas, para realizar todas las acciones de mantenimiento de cada equipo.

El funcionamiento es mediante los horómetros y fechas de frecuencia el programa advierte diariamente la manipulación de sus casilleros, existen tres colores a notar en las pantallas, primero casillas en blanco significa esta actualizado el mantenimiento, verde que está cercano en un rango menor a 7 o 5

días dependiendo del equipo, y en color rojo cuando es tiempo de realizar el mantenimiento esta vencido o sigue trabajando con un exceso de horas sin mantenimiento y se debe realizar urgentemente.

Como se verificó en formulas del numeral 4.2 la productividad para una demanda fija diaria se manipula mediante índices de mantenibilidad, por lo tanto se planifica la frecuencia de mantenimientos preventivos de cada equipo; además este análisis del software de ayuda y control enlaza directamente la producción, seguido se listan los principales mantenimientos para los equipos.

Tabla 10 Mantenimientos principales PG B21

Frecuencia	Equipo
500 Horas	Motor – Generador Wartsila
1000 Horas	Motor – Generador Wartsila
2000 Horas	Motor – Generador Wartsila
4000 Horas	Motor – Generador Wartsila
4000 Horas	Separadoras de aceite y crudo
Anual	Aire de instrumentos y generon
Anual	Aire de Arranque 1 y 2

Fuente: Wartsila, V. (2010). Manual nro. 7A.

A continuación se muestran las diferentes pantallas y líneas de condicionales de trabajo del software de control, basado en fechas y horómetros de cada equipo; primero se tiene la pantalla principal del software de control, la cual se subdivide en varias secciones como son las actividades y los diferentes mantenimientos a planificar diariamente según tabla nro. 10, delante se enmarca en la figura.



Figura 43 Pantalla inicial

Fuente: Investigador

Siguiendo con el programa al ingresar se tiene la pantalla usual donde se ingresan datos diarios y actividades que se realizan con los técnicos en cada equipo; en la actualidad esta pantalla se está enviando a supervisión para verificación de actividades diarias; aquí se tratan los equipos mediante los horómetros y se verifican las condiciones de trabajo durante la jornada, seguido la ilustración.

YURALPA POWER GENERATION - YPG B21
REPORTE DE ACTIVIDADES

PARA: SUPERVISIÓN DE MANTENIMIENTO
FECHA: 1 de junio de 2015
SUPERVISOR: C. García
OPERADOR: P.Carvera - S.Naranjo - E. Romero - N.Machoa

12 HOUR OPERATION / FROM 05H00 TO 17H00

DATOS DE LAS 17H00

UNITS	TOTALIZER	HOURS				TOTALIZER	LOAD
	HOUREMETER	RUNNING	STAND BY	PREVENTIVE	CORRECTIVE	KWH	KW ₃
SQA-011	53244	12	0	0	0	143335664	3305
SQA-021	52943	12	0	0	0	153097000	3325
SQA-031	47935	2	10	0	0	144008382	0
SQA-041	38526	0	0	0	12	117443756	0
B. START	11670	0	12	0	0	116790	0

UNITS	TOTALIZER	HOURS				HOURS LAST MAINTENANCE			
	HOUREMETER	RUNNING	STAND BY	PREVENTIVE	CORRECTIVE	HOUREMETER	DATE	El Falta	
aire instr.	13221	2	10	0	0	1785	1 Feb 15	174	
Start 1	6412	1	11	0	0	398	16 03 14	574	
Start 2	7097	1	11	0	0	360	16 03 14	508	
Generon	32551	12	0	0	0	0055	22 May 15	84	
88220	4431	← Aquí Generon							

Figura 44 Datos del programa

Fuente: Investigador

Seguido se tiene desglosado las actividades que se configuró para que resalten los mantenimientos para controlar y planificar las actividades diarias. A continuación se indica la pantalla de mantenimiento de 500 y 1000 horas.

VOLVER MENU PRINCIPAL		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PG B21					
01-Jun-2015							
FILTROS CENTRIFUGOS 500 HORAS							
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS	PROXIMO LAVADO	HORAS	TIEMPO	
	MANTENIMIENTO DE 500 HORAS		ACTUAL	DE FILTROS CENTRIFUGOS	FALTAN	EN DIAS 30 DIAS	
SQA-011	53140	22-Sep-14	53244	53640	396	16.50	
SQA-021	52840	22-Sep-14	52943	53340	397	16.54	
SQA-031	47689	25-Aug-14	47935	48189	254	10.58	
SQA-041	36521	1-Sep-14	36526	37021	495	20.63	
FILTROS DE AIRE 1000 HORAS							
DEL GENERADOR ELÉCTRICO ABB v AVK							
LAVADO FILTROS DEL GENERADOR			HORAS	TIEMPO			
FECHA LAVADO	HORAS LAVADO	HORÓMETRO PROXIMO LAVADO	FALTAN	EN DIAS 30 DIAS			
25-Jul-14	52383	53383	139	5.79			
13-Aug-14	52233	53233	290	12.08			
22-Apr-14	47040	48040	105	4.38			
16-Sep-14	36521	37521	995	41.46			
LIMPIEZA FILTRO DE AIRE, CALIBRACIÓN DE VALVULAS, ESTANQUEIDAD 1000 HORAS							
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS	PROXIMO	HORAS	TIEMPO	
	MANTENIMIENTO DE 1000 HORAS		ACTUAL	MANTENIMIENTO DE 1000 HORAS	FALTAN	EN DIAS 30 DIAS	
SQA-011	52383	26-Jul-14	53244	53383	139	5.79	
SQA-021	52233	14-Aug-13	52943	53233	290	12.08	
SQA-031	47040	22-Apr-14	47935	48040	105	4.38	
SQA-041	36521	16-Sep-14	36526	37521	995	41.46	

Figura 45 Mantenimiento 500 y 1000 horas

Fuente: Investigador

Seguido en la misma página del software se muestra la sección de mantenimiento de 2000 horas de los equipos que seguidamente la figura brinda.

CALIBRACIÓN INYECTORES, ACEITE GOVERNOR Y FILTROS 2000 HORAS						
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS	PROXIMO	HORAS	TIEMPO
	MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS		ACTUAL	MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS	FALTAN	EN DIAS 30 DIAS
SQA-011	52383	26-Jul-14	53244	54383	1139	47.46
SQA-021	52233	14-Aug-14	52943	54233	1290	53.75
SQA-031	45896	19-Dec-13	47935	47936	1	0.01
SQA-041	36521	16-Sep-14	36526	38521	1995	83.13
TIPO DE ACEITE EN EL GOVERNOR						
SQA-011	TARO 50XL SAE 40					
SQA-021	TARO 50XL SAE 41					
SQA-031	TARO 50XL SAE 40					
SQA-041	TARO 50XL SAE 40					

CAMBIO DE FILTROS DE OIL CADA 2000H						
UNIDAD	HORAS	FECHA	PROXIMO CAMBIO	HORAS QUE FALTAN	TIEMPO EN DIAS 30 DIAS	HORAS ACTUAL
SQA-011	52383	30-Jul-14	54383	1,139	47.46	53244
SQA-021	52233	13-Aug-14	54233	1,290	53.75	52943
SQA-031	45896	19-Dec-13	47936	1	0.01	47935
SQA-041	36521	1-Sep-14	38521	1,995	83.13	36526
BLACK START						1163

LIMPIEZA DE CAJA DE VENTILACION						
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS	PROXIMO	HORAS	TIEMPO
	MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS		ACTUAL	MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS	FALTAN	EN DIAS 30 DIAS
SQA-011	52383	27-Jul-14	53244	54383	1139	47.46
SQA-021	52233	13-Aug-14	52943	54233	1290	53.75
SQA-031	46113	5-Jan-14	47935	48113	178	7.34
SQA-041	36521	30-Aug-14	36526	38521	1995	83.13

Tiempo Servicio filtro de aceite		Tiempo Servicio filtro de combustible	
861		861	
710		710	
1999		1999	
5		5	

LIMPIEZA DEPÓSITOS Y ANALISIS DE VISCOSINA						
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS ACTUAL	PROXIMO	HORAS FALTAN	TIEMPO EN DIAS 30 DIAS
	MANTENIMIENTO DE 3000 HORAS			MANTENIMIENTO DE 3000 HORAS		
SQA-011	52353	26-Jul-14	53244	55383	2139	89.13
SQA-021	52233	14-Aug-14	52943	55233	2290	95.42
SQA-031	44697	28-Sep-13	47935	47697	-238	-9.92
SQA-041	36521	30-Aug-14	36526	39521	2995	124.79

CAMBIO O REVISION DE FILTROS DE AGUA HT/LT: 2000H						
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS ACTUAL	PROXIMO	HORAS QUE FALTAN	TIEMPO EN DIAS 30 DIAS
				CAMBIO		
SQA-011	52353	26-Jul-14	53244	54583	1,139	47.46
SQA-021	52233	14-Aug-14	52943	54233	1,290	53.75
SQA-031	46333	4-Feb-13	47935	48333	398	16.58
SQA-041	36521	1-Sep-14	36526	38521	1,995	83.13

LIMPIEZA INTERNA DE BOILERS						
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS ACTUAL	PROXIMO	HORAS FALTAN	TIEMPO EN DIAS 30 DIAS
	MANTENIMIENTO DE 4000 HORAS			MANTENIMIENTO DE 4000 HORAS		
SQA-011	49390	15-Jan-14	53244	53390	146	6.08
SQA-021	49019	29-Jan-14	52943	53019	76	3.17
SQA-031	46255	24-Jan-14	47935	50255	2320	96.67
SQA-041	33675	23-Jan-14	36526	37675	1149	47.88

CAMBIO VISCOSINA Y LIMPIEZA DE FILTRO DE AIRE						
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS ACTUAL	PROXIMO	HORAS QUE FALTAN	TIEMPO EN DIAS 30 DIAS
				CAMBIO DE 12000 HORAS		
SQA-011	45355	21-Nov-13	53244	60355	296.29	
SQA-021	45252	15-Dec-13	52943	60252	304.54	
SQA-031	35834	5-Jul-12	47935	47834	-4.21	
SQA-041	36521	30-Aug-14	36526	48521	499.79	

Figura 46 Mantenimiento 2000 horas

Fuente: Investigador

Siguiendo con un submenú del programa en otra ventana se despliega el mantenimiento de 4000 horas de los equipos; yuxtapuesto se ilustra el mismo:

MANTENIMIENTO PREVENTIVOS DE LOS GENERADORES WARTSILA S																
1-Jun-15																
GENERADORES WARTSILA S (4000 H)																
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS ACTUAL	PROXIMA MUESTRA ACEITE	HORAS FALTAN MUESTRA	PROXIMO CAMBIO	HORAS FALTAN	TIEMPO EN DIAS 30 DIAS	TIPO DE ACEITE	MANTENIMIENTO ELECTRICO DE LOS GENERADORES				HORAS DE VIDA DEL ACEITE		
	ULTIMO CAMBIO ACEITE									ULTIMO MANTENIMIENTO HOROMETRO	PROXIMO MANTENIMIENTO FECHA	H. FALT HMTRO	PROXIMO MANTENIMIENTO PROX MNT	H. FALT ACEITE		
SQA-011	52353	31-Dec-14	53244	53383	139	56353	3,139	130.79	TARO 50XL SAE 40	48355	29-Jul-14	53244	60355	7111	861	
SQA-021	52233	14-Aug-14	52943	53233	290	56233	3290	137.08	TARO 50XL SAE 40	40266	21-Dec-11	52943	52266	677	710	
SQA-031	47765	8-Oct-14	47935	48785	830	51765	3830	159.58	TARO 50XL SAE 40	39736	18-Jan-13	47935	51736	3801	170	
SQA-041	36521	18-Sep-14	36526	37521	995	40521	3995	166.46	TARO 50XL SAE 40	27958	21-Feb-13	36526	39958	3432	5	
BLACK START	1150	5-Jan-14	1163	1400	237	1400	237	9.88	URSA PREMIUM TDX.15W-40C14	992	2-Sep-06	1163	12992	11829	13	
										HORAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ACEITE						
			G3	170	Horas de aceite		G1	861			G1	861	G2	710	G3	170
			G4	5			G2	710			G3	170	G4	5	G4	5

Figura 47 Mantenimiento 4000 horas

Fuente: Investigador

Como pantalla final de planificacion del mantenimiento, se tiene los equipos auxiliares como son separadoras de crudo y aceite, sistemas de aire de arranque e instrumentos, igualmente se ilustra y enmarca cada requerimiento que se necesita por equipo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS SEPARADORAS DE CRUDO Y ACEITE, COMPRESORES 1-Jun-15														
UNIDAD	HORAS	FECHA	HORAS	PROBLEMA	HORAS	TIEMPO	TIPO DE ACEITE (WESTFALLA)	LAVADO DE LA BOLA					MANTENIMIENTO MOTORES G.	
	ULTIMO CAMBIO	ACTUAL	CAMBIO	FALTAN	EN DIAS	30 DIAS		SEPAR	FECHA	SEPAR	SEPAR	TIEMPO	ULTIMO MANTENIMIENTO	PR
	CAMBIO A ACEITE							LAVADO	LAVADO	LAVADO	FALTAN	EN DIAS	FECHA	HMTRO
SEP.CRUDO 1	44637	17-Jan-15	45011	46137	1126	46.92	MEROPA 220	43990	23-Mar-15	46990	1979	82.5		45011
SEP.CRUDO 2	43584	24-Feb-15	43612	45084	1472	61.33	MEROPA 220	43057	22-Apr-15	46057	2445	101.9		43612
SEP.OIL 1	62974	12-May-15	65499	66974	1484	61.83	REAGAL R&O 100	64499	22-Feb-15	65999	509	21.2	5-Feb-06	65499
SEP.OIL 2	68915	21-Mar-15	70040	72915	2875	118.79	REAGAL R&O 100	68943	3-Jan-15	70443	403	17	3-Feb-08	70040
SEP.OIL 3	64988	24-Jan-15	65019	68988	3969	165.38	REAGAL R&O 100	63974	6-Feb-15	65474	455	19.0	12-Oct-08	65019
SEP.OIL 4	44023	19-Jun-15	45174	48023	2849	118.71	REAGAL R&O 100	44788	5-May-15	46288	1114	46.4	24-Nov-05	45174

Cambio de Aceite													
AIRE INSTRUMENTOS TCARDI	17395	1-Feb-15	18225	Palmarace	18395	174	7.25	INGERSOLL RAND ULTRACOLANT	Cambio de filtros de aire y aceite				
START 1	6986	16-Oct-14	6412	0	0	6986	574	23.92	TEXACO CETUS DE 100	Palme aqui para ver ramos de moto De 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 y 10000 horas.			
START 2	6605	16-Oct-14	7097	0	0	7605	508	21.17	TEXACO CETUS DE 100				
GENERON (F16)	90554	30-May-15	92051	Palmarace	92705	64	7.25	F-13 y F-14	90563	30-May-15	94863	2,212.00	

Figura 48 Mantenimiento equipos auxiliares

Fuente: Investigador

Cabe mencionar que en dicho control se incluyen variables como:

- Horas trabajadas.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Veces que se paralizó el mantenimiento.
- Veces que se volvió a iniciar el mantenimiento.

Con este referente, es posible cada mes mantener un control exhaustivo del proceso de mantenimiento de los equipos y maquinaria, además será la base fundamental para que los operarios se pongan al corriente del estado de las mismas y se programe con anticipación el mantenimiento para evitar improvisaciones que repercuten en la productividad y costos.

Finalmente con el control diario y generación de reportes se tendrá las gráficas de trabajo de la planta, a continuación se indica el mes de abril de 2015:

Tabla 11 Resumen mensual de trabajo y productividad de equipos PG B21

April-15

VOLVER MENU

WARTSILA SQA-01

DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	0
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

HORAS DEL MES **720**

WORKING HOURS	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	23	24	24	24	24	24	24	0	0	0	0	0
M. CORRECTIVE	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M. PREVENTIVE	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	
STAND BY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	24	24	0
# STARTINGS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

WARTSILA SQA-02

WORKING HOURS	17	8	0	17	24	24	17	3	15	24	7	0	0	9	24	24	24	24	24	23	24	24	24	24	24	24	0	0	0	0	0
M. CORRECTIVE	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M. PREVENTIVE	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0
STAND BY	7	16	24	3	0	0	7	15	9	0	17	24	24	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	24	24	0
# STARTINGS	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

WARTSILA SQA-03

WORKING HOURS	11	18	24	10	2	1	11	21	12	1	21	24	24	17	3	1	1	2	3	3	2	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0
M. CORRECTIVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M. PREVENTIVE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
STAND BY	13	6	0	14	22	23	13	3	12	23	3	0	0	7	21	23	18	20	21	21	22	23	23	23	22	22	24	24	24	24	0	
# STARTINGS	1	1	0	0	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	3	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0

WARTSILA SQA-04

WORKING HOURS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M. CORRECTIVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M. PREVENTIVE	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	21	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0	0	0	0	0
STAND BY	24	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	24	24	0
# STARTINGS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	18	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Investigador

Adicional se muestran las gráficas mensuales siguientes que son las que el programa brinda según datos del mes de abril de 2015.

Disponibilidad		Confiabilidad	
SQA-011	97,92%	SQA-011	99,86%
SQA-021	97,36%	SQA-021	99,03%
SQA-031	99,44%	SQA-031	100,00%
SQA-041	63,75%	SQA-041	100,00%
BLACK S	99,86%	BLACK S	100,00%
	89,62%		99,72%

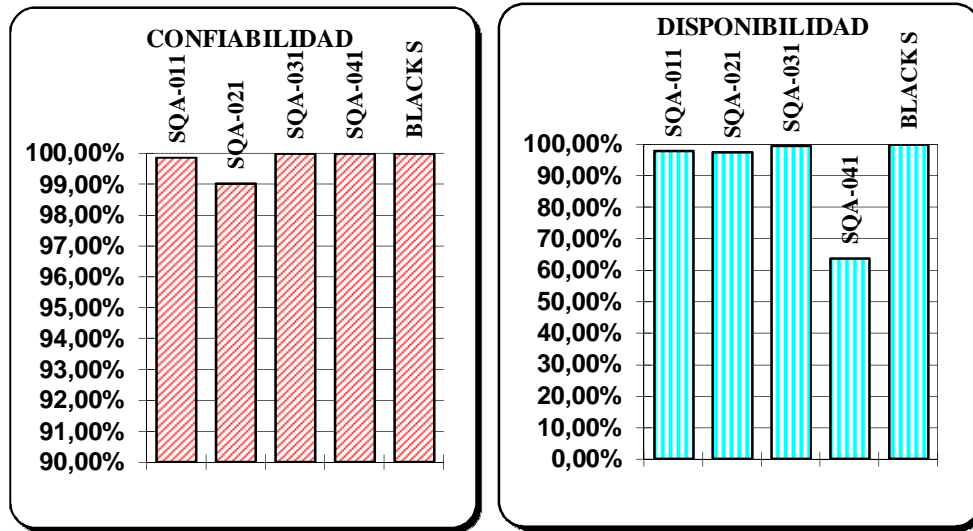


Figura 49 Grafica confiabilidad, disponibilidad abril 2015

Fuente: Investigador

PREVENTIVE		CORRECTIVE	
SQA-011	1,94%	SQA-011	0,14%
SQA-021	1,67%	SQA-021	0,97%
SQA-031	0,56%	SQA-031	0,00%
SQA-041	36,25%	SQA-041	0,00%
BLACK S	0,14%	BLACK S	0,00%
	10,10%		0,28%

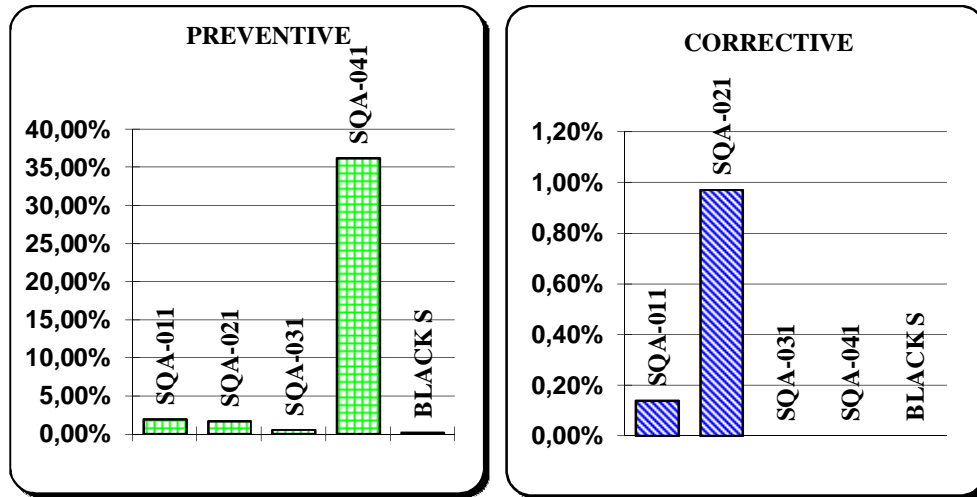


Figura 50 Grafica mantenimiento preventivo y correctivo abril 2015

Fuente: Investigador

5.8.2 Índice, compilación y generación del manual de procedimientos

Como segundo paso del rediseño del sistema de gestión se nombra la lista de los procedimientos que se reformuló, imprimió, repartió, y se hizo partícipe al personal de mantenimiento del Bloque 21 de Petroamazonas EP.

Esta parte de documentación e interacción con todos los operadores principales y de campo, consistió en conformar un manual de procedimientos; la información en el disco del servidor del Bloque 21 es bastante dispersa pero existe bastante documentación relacionada a procedimientos de trabajo, lo que se generó es una incorporación, estandarización, actualización de todos los existentes, adicional la generación de tres procedimientos autoría del investigador los cuales son los nro. 9, 10 y 11.

Se genera este manual en el anexo nro. 2, pero a continuación se nombra como se trabajó en la conformación del manual:

- 1) Encontrar en el disco S de las computadoras en red los procedimientos que se han tenido desde el inicio de las operaciones de la planta de generación con el bloque.

- 2) Se encontraron 8 procedimientos de operación con diferentes fechas y diferentes autores, adicional se crearon 3 recientemente autoría del investigador, y el nro. 11 a pedido de supervisores que detalla las actividades diarias para los operadores de campo.
- 3) Colocarlos todos en una sola carpeta llamada procedimientos PG en la dirección interna siguiente:

S: Mantenimiento/Bloque 21/ Generación/ Procedimientos PGF.
- 4) Crear un nuevo formato de presentación de procedimientos e incorporar a los 11 procedimientos.
- 5) Revisar cada uno, corregirlo si es el caso en detalles técnicos o actualizaciones de comprensión o forma.
- 6) Realizar una enumeración de cada procedimiento para identificar su tema.
- 7) Realizar un índice detallado de todos los procedimientos, detalle anexo 1.
- 8) Imprimir 10 documentos del manual de procedimientos, 4 para operadores, 4 para operadores de campo, 1 para el control room y otro para los supervisores de mantenimiento.
- 9) Dejar todos los documentos de cambio en el disco citado con su índice para fácil acceso de todo el personal que desee leerlo.
- 10) Hacer charlas continuas de discusión sobre los procedimientos para entendimiento de todo el personal sobre el manual.

Referente al uso del manual de procedimientos para el área de generación se hace referencia desde el mes de enero hasta agosto de 2015, donde se evaluó que con el manejo del manual las operaciones se especifican de forma más segura en la producción de la planta.

5.9 Metas obtenidas de la propuesta

Finalmente después de recabar datos, analizar el sistema de gestión mejorarlo con el rediseño se determinó los puntos de falencia que sobre varios años se reflejaron, se comparó los datos iniciales con los finales; a continuación se brinda la siguiente tabla desglosada:

Tabla 12 Resumen índices 2015

2015	Disponibilidad	Confiabilidad	Mnt. Preventivo	Mnt. Correctivo
Enero	92.04	94.72	2.69	5.28
Febrero	91.44	96.39	4.95	3.61
Marzo	90.19	99.26	9,07	0.74
Abril	89.62	99.72	10.10	0.28
Mayo	91.42	97.64	6.22	2.36

Fuente: Investigador

A continuación se desglosa la tabla que resume los índices:

Tabla 13 Resumen de índices antes y después del rediseño

AÑO	Planta de generación			
	% Disponibilidad	% Confiabilidad	% Mnto. Preventivo	% Mnto. Correctivo
2010 al 2014	88.99 %	88.38 %	4.42 %	6.15 %
	% Producción: 88.69%			
Enero a Junio	% Disponibilidad	% Confiabilidad	% Mnto Preventivo	% Mnto Correctivo
2015	90.94 %	97.55 %	5.99%	2.45%
	% Producción: 94.24%			

Fuente: Investigador

Adicional se generan las ilustraciones respectivas para enfocar los cambios después del rediseño del sistema de gestión:

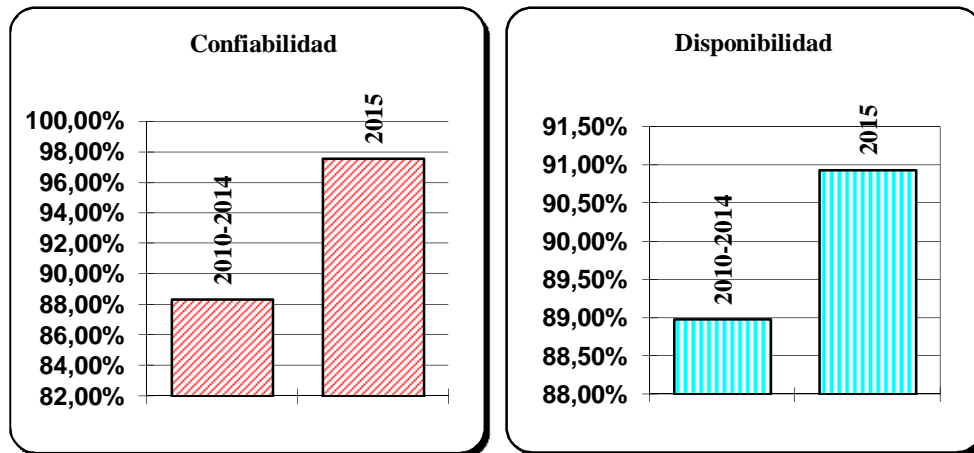


Figura 51 Grafica confiabilidad disponibilidad antes y después

Fuente: Investigador

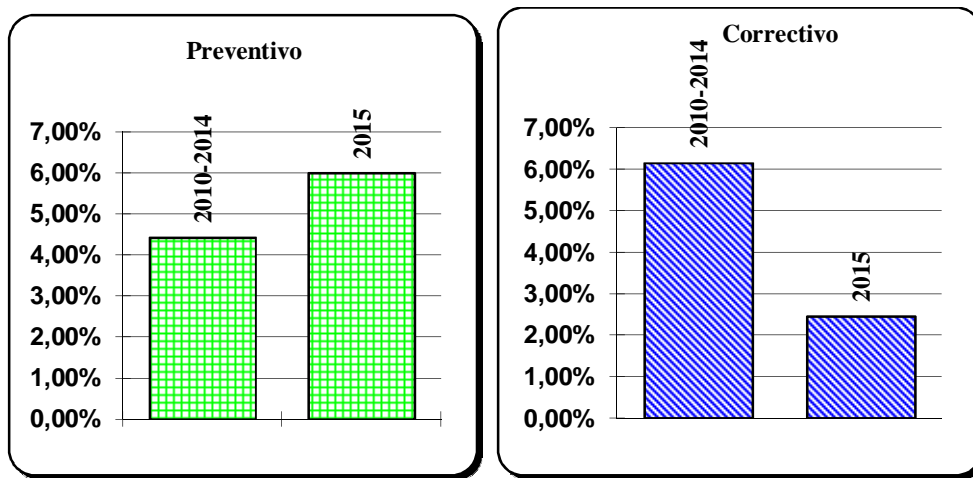


Figura 52 Grafica mantenimiento preventivo y correctivo abril 2015

Fuente: Investigador

Concluyendo finalmente según la tabla nro. 13 como visión según normativa de la tabla nro. 9 del capítulo 4, se calculó los índices de disponibilidad y confiabilidad de la planta, dando un índice de producción superior al 90% el cual en este caso fue del 94.24%, casi 5% más que al inicio, ya que se calculó el índice de diagnóstico de 88.69%.

Este análisis de aumento del índice de productividad de la planta se compara con técnicas de análisis basado en el correcto desarrollo organizacional de la producción y mantenimiento, las cuales mencionan que si se mantiene un índice de mantenimiento preventivo mayor al 5% y menor en 5% del mantenimiento correctivo el sistema de gestión se encuentra siendo objetivo, ayudando al proceso productivo, concluyendo que el tiempo y recursos se encuentran bien distribuidos.

Como segunda parte de la propuesta se detalla el manual de procedimientos que se realizó en el anexo número 2, adicional se procede a presentar delante en la siguiente tabla la lista de procedimientos que se determinó la revisión, actualización y estandarización.

Tabla 14 Índice del manual de procedimientos

Numero	Procedimiento
1	Reinicio de operaciones de la planta de generación luego de un shutdown total.
2	Reinicio de operaciones de la planta de generación luego de un shutdown parcial.
3	Ingresar en línea y/o sacar de servicio un generador en modo “Manual”.
4	Inspección semanal del generador auxiliar Black Start.
5	Lavado de compresores de T/C.
6	Medición de gases de escape de unidades Wartsila.
7	Compensar aceite Taro 50 XL en cárter de los motores Wartsila.
8	Alimentación de aire de instrumentos PGF hacia CPF.
9	Alimentación aire de instrumentos desde aire de arranque.
10	Inspección semanal de la compuerta de boilers.
11	Procedimiento para las actividades diarias de los operadores de campo e inspección de la planta de generación del Bloque 21.

Fuente: Investigador

Recapitulando se realizó una tabla de la propuesta con sus dos diferentes puntos, soluciones y mejoras, en estos dos puntos claves investigados se informa que el primero tiene mayor trascendencia, seguido en la tabla se expone cada mejora.

Tabla 15 Campos de acción en el rediseño

Plan de mejora para la planta de generación B21		
Problema	Solución	Mejora
Baja eficiencia del sistema de gestión, problemas con órdenes de trabajo, mantenimiento correctivos repetitivos, equipos dañados, ineficiencia en las operaciones de aporte de energía diaria.	Rediseño del sistema de gestión de control de la planta de generación eléctrica del Bloque 21, creación de software de control diario de actividades con graficas de productividad.	Aumento del índice de la producción, basado en la eficiencia del rediseño del sistema de gestión de control de la planta de 88% a 94% mediante la planificación de la capacidad de generación de energía eléctrica de la planta.
Manipulación incorrecta de equipos e inconvenientes con maniobras dentro de las operaciones diarias.	Índice, compilación y creación del manual de procedimientos de operación de la planta.	Operaciones más seguras y documentación técnica como ayuda para consultas de manejo de equipos con seguridad.

Fuente: Investigador

Finalmente se realizó un gráfico que compara lo obtenido con el rediseño del sistema de gestión de control de la planta de generación eléctrica, basado en la tabla nro. 13, sobre el antes y después de la investigación, dando la siguiente figura de análisis final:

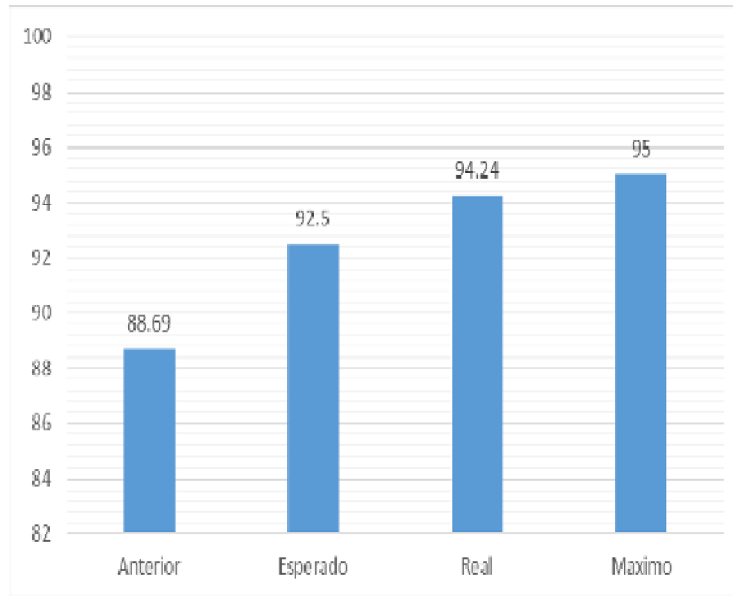


Figura 53 Comparación final

Fuente: Investigador

5.10 Análisis de capacidad de procesos

Un proceso es una combinación de herramientas, métodos, materiales y personal dedicados a la labor de producir un resultado medible; por ejemplo una línea de producción para el ensamble de una refrigeradora o electrodoméstico.

Todos los procesos tienen una variabilidad estadística inherente que logra evaluarse por medio de la estadística, entonces de esta manera la capacidad del proceso es una propiedad medible que se calcula por medio del índice de capacidad del proceso llamado Cpk, o por el índice de prestación del proceso Ppk u otros.

La capacidad del proceso se utiliza con fuerza en la actualidad en la gestión de procesos industriales, y se regula según la ISO 15504, la cual trata de las bases de dirección y de la definición de procesos en una organización.

El análisis de procesos tiene como objetivo analizar estadísticamente la obtención de índices relacionados a la producción industrial; la selección de la muestra del índice de producción industrial no responde a un proceso aleatorio, sino a una

selección de subpoblaciones con datos históricos, en cada uno de los siguientes niveles agregativos: empresas, productos, líneas, subgrupos y grupos.

El índice de producción industrial es un indicador de carácter oportuno, que mide el avance experimentado por el volumen del valor añadido bruto industrial, y funciona como una herramienta utilizada para el análisis de la industria; adicional el índice de capacidad del proceso, Cpk, también denominado ratio de capacidad del proceso, es un cálculo estadístico sobre la capacidad de un proceso para producir un resultado dentro de límites predefinidos como son TS, tolerancia superior y TI, tolerancia inferior (Ruiz L, 2014).

El concepto de capacidad del proceso es válido para procesos que están sometidos a control estadístico; este índice juega un papel fundamental en las plantas de producción a la hora de demostrar que un proceso es fiable y está bajo control. A continuación en la siguiente tabla la fórmula del índice de capacidad de proceso:

Tabla 16 Índice de capacidad de proceso

Índice	Descripción
$\hat{C}_p = \frac{TS - TI}{6 \times \hat{\sigma}}$	Calcula lo que el proceso sería capaz de producir si el proceso está centrado. Presupone que el resultado del proceso sigue una distribución normal.

Fuente: Investigador

Donde:

TI, tolerancia inferior

TS, tolerancia superior

T, la media objetivo del proceso,

σ , la variabilidad estimada del proceso.

Si para σ , se habla de una distribución normal con una variable continua, entonces, a continuación se muestra la campana de Gauss en la siguiente figura para verificar su valor:

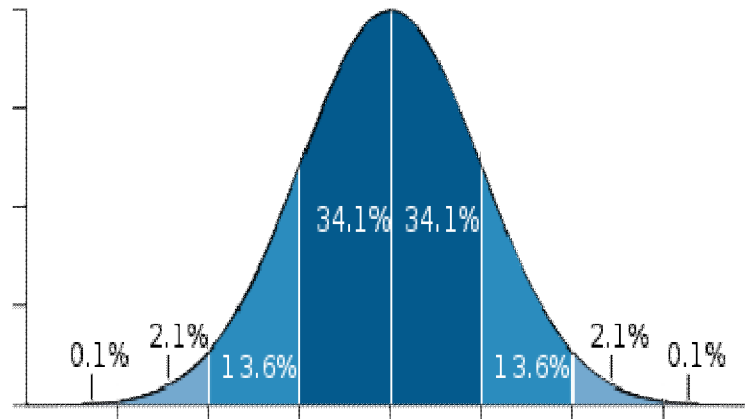


Figura 54 Campana de Gauss de una distribución normal

Fuente: Investigador

En la figura antepuesta se refleja la incidencia de casos de análisis, los cuales se toma para un valor continuó el valor medio de la campana de gauss de 68.2% como valor de la variabilidad estimada del proceso en este caso de investigación denotando que se trabaja en un rango mayor a la mitad de casos.

Siguiente se tiene los últimos índices de producción calculados que son:

$$TI = 88.69\%$$

$$TS = 95\%$$

$$\sigma = 0.682$$

Entonces:

$$C_{PK} = \frac{Ts - Ti}{6x\sigma} = \frac{95 - 88.69}{6x0.682}$$

$$C_{PK} = 1.54$$

5.11 Comparación final con valores recomendados

Los índices de capacidad de proceso enfatizan la necesidad de perfeccionar la producción, valores próximos o por debajo de cero indican que el proceso no está centrado lejos de un estándar, o bien son inestables e ineficientes (Ruiz L, 2014).

Un valor del índice de capacidad del proceso aceptable no es algo de carácter general; sin embargo, los expertos académicos recomiendan lo siguiente:

Tabla 17 Valores del índice de capacidad de proceso

Caso	Recomendación de capacidad mínima de proceso para especificaciones con 2 límites	Recomendación de capacidad mínima de proceso para especificaciones con 1 límite
Proceso existente	1.33	1.25
Proceso nuevo	1.50	1.45
Proceso de calidad de Six Sigma	2.00	2.00

Fuente: Investigador

Después del cálculo del rediseño del sistema de gestión se obtuvo el índice de proceso de 1.54 el cual está por encima del recomendado de 1.33 al proceso existente de generación eléctrica y por debajo del máximo de calidad total el proceso de calidad Six Sigma.

Analizando la fórmula se dividió los rangos de especificación del proceso para verificar el trabajo productivo dando como resultado un índice comparable ante un patrón que refleja la efectividad de trabajo a la cual se trata el proceso esto es el análisis de producción industrial que se efectuó en este caso de investigación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se concluye que del diagnóstico realizado con la investigación de tesis del sistema de gestión de energía eléctrica del Bloque 21 de la empresa Petroamazonas EP., el sistema actuó de modo ineficiente, y con el cálculo de datos históricos se promedió que la producción estaba en 89%, mismo que alcanza optimizarse con un mejor control, planificación y seguimiento.

El rediseño del sistema de gestión ayudó a puntualizar actividades, planificar y controlar eficientemente, se concluye que generando el desarrollo de esta investigación como el marco teórico referencial técnico, rediseño del sistema de gestión aumentando la productividad a 94.4%, y el manual de procedimientos internos de la planta, se genera conjuntamente mayor valor agregado y control de la planta de generación eléctrica del Bloque 21.

Existe gran disponibilidad de información histórica en la planta de generación, de la misma se obtuvo el estado inicial del sistema de gestión, y también se encuentra sustentado el marco teórico planteado de esta investigación, pero fundamentalmente se cita que esta información da forma y ayuda a estudios futuros en el diseño de investigaciones apegadas a esta línea de acción.

Maximizando la seguridad, disponibilidad y ciclo de vida de los equipos, se apoyan los objetivos de la operación y producción de la empresa como líder de extracción de crudo del Ecuador, este apoyo es mediante un software amigable al

operador que en tiempo real designa actividades para el control del sistema de gestión.

RECOMENDACIONES

A continuación se mencionan algunas recomendaciones:

Se recomienda a los supervisores y operarios del Bloque 21 seguir con el análisis de datos de la producción mediante el software de control, para verificar óptimamente la mantenibilidad, operatividad y producción de la planta de forma periódica.

Se invita a todo el personal para hacer uso continuamente del manual de procedimientos de operaciones de la planta de generación para asegurar las maniobras en el trabajo diario, además de conocerlo se recomienda prepararse de forma individual sobre las operaciones y procesos que se realizan en la planta, además el manual tiene como fin el entrenamiento a futuros operadores, y técnicos de mantenimiento del Bloque 21.

Se recomienda que el mantenimiento de la maquinaria sea regular, de esto dependerá del uso del software de control mediante las horas de funcionamiento de los equipos para revisar el estado correcto de los índices analizados en la investigación, verificando que mensualmente se tengan mantenimientos correctivos menores al 5% y mantenimientos preventivos mayores al 5%.

Es recomendable en una empresa de magnitud calificada como peligrosa, que se tenga en cuenta las normas de seguridad, y las debidas precauciones al momento de operar cualquier equipo, por eso se provee a los trabajos diarios el software de

control de actividades y el manual de operaciones evitando cualquier inseguridad que cause graves daños al personal.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía consultada

1. Álvarez, M. (2012). *La Reingeniería de Procesos*. Monterrey, México.
2. Asteq. (2009). *Implementar un Sistema de Gestión de Calidad según ISO 9001*. Editorial CYGA.
3. Bucheli, C. (2004). *Administración de Procesos*. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.
4. ISO 9001. (2015). *Norma ISO 9001 requisitos para un sistema de gestión de calidad*.
5. Manual de operaciones YPF-B21. (2011). *Equipos y estaciones*. Tena, Ecuador.
6. Ramírez, E. (2012). *Tesis de la Universidad Indoamericana titulada Análisis del cumplimiento de requisitos de la norma ISO 9001:2008 en el sistema de gestión de calidad de Swiatech Ecuadorian Group Cia. Ltda*. Quito, Ecuador.
7. Ruiz, L. (2014). *La gestión por calidad total en la empresa moderna*. México: Alfaomega.
8. Wartsila, V. (2010). *Manual nro. 1A Información general de la Planta*. Finlandia.
9. Wartsila, V. (2010). *Manual nro. 7A Manual general de Equipos*. Finlandia.
10. Wartsila, V. (2010). *Manual nro. 13 Manual de Combustible*. Finlandia.
11. Wartsila, V. (2010). *Manual nro. 17 Sistema de lubricación*. Finlandia.
12. Wartsila, V. (2010). *Manual nro. 19 Sistema de aire de arranque*. Finlandia.
13. Wartsila, V. (2010). *Manual nro. 20 Sistema de refrigeración*. Finlandia.

14. Wartsila, V. (2010). *Manual nro. 21 Sistema de recuperación de calor*. Finlandia.

Páginas web consultadas

1. Arencibia, L. (2011). *Producción y mantenimiento de equipos e instalaciones*, Información recuperada en línea el 1 de noviembre 2014 de: <http://www.camarafp.org/portal/index.php/empresas/documentos/10produccion/pro006/pdfl/498-pro006/download.html>.
2. Centro Mario Molina. (2009). *Metodología para la valoración de externalidades asociadas con la generación de electricidad*. Información recuperada en línea el 09 de octubre del 2014 de: <http://www.slideshare.net/bajoencarbono/metodolga-de-externalidades-de-la-generacin-elctrica-en-mxico-centro-mario-molina-2009#>
3. Conelec. (2014). *Plan maestro de electrificación 2012 - 2021*. Información recuperada en línea el 13 de diciembre 2014 de: <http://www.conelec.gob.ec/documentos.php?cd=4214&I=1>
4. Petroamazonas EP. (2014). *Operaciones de la empresa, Bloque 21*. Ecuador. Información recuperada en línea el 10 de noviembre 2014 de: <http://www.petroamazonas.gob.ec/programas-y-servicios/>
5. Petroamazonas EP. (2014). *Misión, Visión y Valores empresariales*. Ecuador. Información recuperada en línea el 7 de junio 2015 de: <http://www.petroamazonas.gob.ec/mision/#>.
6. Qualitytrends. (2009). *Sistemas de Gestión*. Información recuperada en línea el 15 de noviembre 2014 de: <http://qualitytrends.squalitas.com/item/108-sistemas-de-gesti%C3%B3n-de-la-calidad-%E2%80%93-un-camino-hacia-la-satisfacci%C3%B3n-del-cliente-%E2%80%93-parte-i.html>
7. Real academia española. (2010). *Sistema & Gestión*. Información recuperada en línea el 2 de noviembre 2014 de: <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>

8. Renovatec. (2013). *Tipos de Mantenimiento*. Madrid. Información recuperada en línea el 20 de diciembre 2014 de: <http://www.ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/19-mantenimiento-predictivo>.
9. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey. (2013). *Metodología para la Operación óptima de Plantas de Cogeneración*. Información recuperada en línea el 8 de marzo de 2015 de: <http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/doctec/opendoc?cual=1204>.
10. Turmero, I. (2012). *Diseño modelo de gestión de mantenimiento equipos críticos*. Información recuperada en línea el 15 de febrero de 2015 de: <http://www.monografias.com/trabajos97/disenomodelodgestionmantenimientoequiposcriticos/disenomodelodgestionmantenimientoequiposcriticos2.shtml#ixzz3K04lPrdI>
11. Wartsila. (2014). *Plantas de generación eléctrica*. Información recuperada en línea el 5 de enero de 2015 de: http://www.wartsila.com/es_EC/Home
12. Wikipedia. (2014). *Impacto ambiental potencial de proyectos de centrales termoeléctricas*. Información recuperada en línea el 21 de marzo de 2015 de: http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_potencial_de_proyectos_de_centrales_termoel%C3%A9ctricas
13. Universidad de Veracruz. (2016). *Método científico*. Información recuperada en línea el 28 de enero de 2016 de: <http://www.uv.mx/personal/mlibreros/files>

ANEXOS

Anexo 1: Índice del manual de procedimientos



Índice de Procedimientos de Operaciones de los Equipos de la PG.

1. Reinicio de operaciones de la planta de generación luego de un shutdown total.
2. Reinicio de operaciones de la planta de generación luego de un shutdown parcial.
3. Ingresar en línea y/o sacar de servicio un generador en modo “Manual”.
4. Inspección semanal del generador auxiliar Black Start.
5. Lavado de compresores de T/C.
6. Medición de gases de escape de unidades Wartsila.
7. Compensar aceite Taro 50 XL en cárter de los motores Wartsila.
8. Alimentación de aire de instrumentos PGF hacia CPF.
9. Alimentación aire de instrumentos desde aire de arranque.
10. Inspección semanal de la compuerta de boilers.
11. Procedimiento para las actividades diarias de los operadores de campo e inspección de la planta de generación del Bloque 21.

Compilación y estandarización de formatos por:
Héctor Sebastián Naranjo Silva

Anexo 2: Manual de procedimientos

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Reinicio de operaciones de la Planta de Generación luego de un Shutdown Total
Código del Documento:	PAM-EP-YU-01

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
07	Mayo 2015		Wilson Cuichan	Supervisor de Mantenimiento	Superintendente de Campo

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
Mantenimiento	X	
Asistentes Administrativas Quito y Campo		X
Sistema de Documentos Internos	X	

OBJETIVO

Realizar de forma segura y eficiente la operación de colocar en operación la planta de Generación luego de un "Black Out".

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

- Cuatro Unidades Wärtsilä VASA 12V32LN / Crudo / 13.8 KV
- Un Generador Caterpillar 3412 / Diesel / 480V.

PROCEDIMIENTO

1. Panel **EMERGENCY GENERATOR / CONTROL GABINET (SECTION # 1)** (480V).
 - **CIRCUIT BREAKER 52-4** debe estar **ABIERTO**, caso contrario abrirlo manualmente.



Figura 1. Panel BFA 901, MCC 480 V

- Colocar el selector del “**Switchgear**” que comanda el **Generador de emergencia ENGINE CONTROL** en posición **AUTO**.

2. Encender el generador Caterpillar, colocar el selector en **START**.
3. Verificar que el breaker del generador de emergencia, “**CIRCUIT BREAKER 52-4 CONTROL SWITCH**” (SECTION # 1), se cierre automáticamente.
4. Corriente del generador de emergencia, debe estar Aprox. **520 Amp**.
5. Desconectar Breaker’s auxiliares de cada unidad Wartsila. (Dejar energizado el Breaker auxiliar de la unidad que se va a arrancar)
6. Los Breaker’s **MCC 007** y **MCC 008** deben estar energizados.
7. Abrir los Breaker’s de los alimentadores de 13.8 KV que van hacia los **Well pad’s**, bombas de inyección de agua y transporte de crudo.
8. Verificar el estado de las unidades Wartsila, en el WOIS: voltaje, temperaturas de los cilindros, revisar y resetear todas las alarmas presentes.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

9. Poner en operación los compresores de aire de instrumentos y arranque. (mín. 21 Bar.)
10. Aplicar el procedimiento PAM-EP-YU-MNT-79-PRC-072-00, para ingresar la unidad en línea.
11. En automático el breaker se cierra por sí solo, caso contrario en el panel (**BAE 011, BAE 021, BAE 031, BAE 041**).

Colocar las perillas:

- Modo **ISOC**.
- Modo Manejo **LOCAL**.
- Selector **SYNC. MODE SWITCH** en modo **MANUAL**.
- Activar el **SYNCHROSCOPE** (posición **ON**).
- Cerrar manualmente el breaker.



Figura 2. Panel BAE 011 del generador Wartsila 011

12. Alimentadores de 13.8KV. de los equipos auxiliares del CPF y PGF deben estar cerrados.
13. Sincronizar el Generador Caterpillar y la unidad Wartsila en línea (**Panel BFA 901**)(SECTION #2)

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

- Activar el **shyncroscope (SYNC SWITCH CIRCUIT BREAKER)**, (posición **ON**)
 - Verificar que el voltaje y la frecuencia sean iguales con el generador de emergencia.
 - Cerrar el **CIRCUIT BREAKER 52-1 INCOMER “A”** del switchgear **BFA 901**.
14. Abrir el Breaker “**CIRCUIT BREAKER 52-4 CONTROL SWITCH**” del switchgear del generador de emergencia.
 15. En el panel **EMERGENCY GENERATOR (SECTION # 1)**, colocar el selector del “**Switchgear**” que comanda el **Generador de emergencia ENGINE CONTROL** en posición **MANUAL**.
 16. Apagar el generador de emergencia y colocar el selector en **COOLDOWN STOP**. (motor se enfriará y pagará automáticamente)
 17. Previa coordinación con el personal eléctrico ir cerrando los alimentadores de 13.8 KV que alimentan los Well pad’s, bombas de inyección de agua y transporte de crudo.
 18. Coordinar con los operadores de **CPF** y **PAD’S** para restablecer las operaciones en el bloque.

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Operadores de la Planta de Generación.
- Técnicos Planta de Generación.


OBSERVACIONES GENERALES

- Es importe antes de realizar los trabajos de mantenimiento asegurar (aislar) los equipos a intervenir y tener especial atención en la limpieza de áreas después de su intervención para de esta manera evitar incidentes, debido a cables sueltos, aceite en el piso.
- Es mandatorio elaborar y cumplir todas las disposiciones del permiso de trabajo que habilita la realización de la actividad según las poéticas de PAM EP.

BIBLIOGRAFÍA

- P&ID KM-P001-CPF-12-005.
- Manual 7 A033 Compressed air System

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Procedimiento para normalizar operaciones luego de un shutdown parcial.
Código del Documento:	PAM-EP-YU-02

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
03	Marzo 2015		Juan Vásquez	Supervisor de Mantenimiento	Superintendente de Campo

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Departamento>>	X	
Asistentes Administrativas Quito y Campo		X

OBJETIVO

Restablecer las condiciones de generación a través de la unidad que está en stand by o una vez que se haya corregido el problema que ocasionó el Shutdown de la unidad, en el menor tiempo posible.

DESCRIPCIÓN

En la Planta de Generación de Yuralpa, los shutdowns totales o parciales se han dado por fallas en distintos elementos inherentes a las instalaciones, debido a cortocircuitos, fallas de comunicaciones, fallas a tierra, etc.

En el restablecimiento de las operaciones, deben participar directamente el Operador de Generación, conjuntamente con su ayudante, sin embargo, de ser necesario, el Operador

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

de Generación solicitará la ayuda de los técnicos y/o personal que él creyere conveniente; para ello, deben estar listos y disponibles todos los técnicos en el cuarto de control PGF, con su respectivo equipo de protección personal y linternas si es el caso.

La planta de Generación del Bloque 21, dispone de cuatro Generadores Wärtsilä y de 1 Generador Caterpillar (Generador de emergencia). Los Generadores Wärtsilä utilizan como combustible “crudo o diesel”, en tanto que el Generador Caterpillar utiliza como combustible solo “diesel”.

Normalmente se hallan trabajando 2 unidades Wärtsilä para cubrir la demanda del Bloque 21 y dos unidades se hallan en stand by.

DATOS INFORMATIVOS DE LA PLANTA DE GENERACIÓN BLOQUE 21 YURALPA:

Provincia: Napo
Cantón: Tena
Parroquia: Chonta Punta.
Número de Generadores: 5 (4 Wärtsiläs y 1 Caterpillar)
Bloque: 21.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES – GENERADORES WARTSILA.

MOTOR:

Marca: WÄRTSILÄ
Tipo: VASA 12V32LN
RPM: 720
Frecuencia: 60 HZ.

CARACTERÍSTICA DEL GENERADOR CATERPILLAR DE EMERGENCIA

Marca: CATERPILLAR
Modelo: 3412
Output: 681 kVA
Potencia: 545 kW
Factor de potencia ($\cos \phi$) = 0,8
Frecuencia: 60 Hz
Velocidad: 1800 rpm
T. Ambiente: 36 °C
Imáx: 520 A (setteado).

TRABAJOS Y ACTIVIDADES PREVIAS.

El Operador de la PG y su ayudante, deben estar completamente familiarizados con el procedimiento de reinicio parcial o total de operaciones de la planta de generación. Se debe dar a conocer dicho procedimiento, al resto de personal del área de Mantenimiento así como también al Supervisor de Mantenimiento.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

PROCEDIMIENTO

1. En un shutdown parcial se queda con un generador Wärtsilä en línea.
2. Si se dispone de un generador Wärtsilä en stand by se arrancara inmediatamente, se tardaría unos 7 minutos y se dispondrá de una capacidad para arrancar dos bombas, una de inyección de agua y otra de transferencia de crudo, o dos bombas de agua según la necesidad.
3. Coordinar con los operadores de CPF y PAD's para restablecer las operaciones en el bloque 21.
4. De no existir una unidad en stand by, estaríamos en espera del diagnóstico técnico de la unidad afectada por el shutdown, de la magnitud de la falla dependerá el tiempo de respuesta.

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Operadores de Generación.
- Ayudantes operaciones de Generación.


OBSERVACIONES GENERALES

- Es importante antes de realizar los trabajos de operación, haber leído y comprendido el procedimiento respectivo para evitar cometer errores en los equipos a intervenir, tener especial atención antes, durante y después de su intervención para de esta manera evitar incidentes debido a cables sueltos, aceite en el piso, accesos congestionados, facilidades de trabajos en altura y espacios confinados, etc.
- En caso de presentarse situaciones anormales, que impliquen incendios, derrames de hidrocarburos o aceites, el Operador de Cuarto de Control de PGF, deberá comunicar la situación al Supervisor de Mantenimiento, Supervisor de HES, Superintendente y técnicos de la Planta de Generación, quienes responderán con la aplicación de los procedimientos correspondientes de contingencias. El Supervisor de HES en coordinación con los demás supervisores será el encargado de movilizar las brigadas de respuesta y proceder a la aplicación de los procedimientos adecuados, así como de mantener informado al Superintendente del estado, gravedad y avance de los trabajos realizados.
- Es mandatorio elaborar y cumplir todas las disposiciones del permiso de trabajo que habilita la realización de la actividad según las políticas de la empresa. Dando énfasis al reconocimiento y control de los riesgos de cada trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Planos de la planta de Generación (P&ID KM – P001 – CPF – 012 – 005). Ubicación: Gabinete de manuales de los Generadores Wärtsilä “Cuarto de Control PG”.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Ingresar en línea y/o sacar de servicio un Generador Wartsila VASA 12V32LN en modo “MANUAL”.
Código del Documento:	PAM-EP-YU-03

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
04	Agosto 2015		Generación	Mantenimiento	Gerencia
			Wilson Cuichán	Héctor Miranda	

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Planta de Generación B21>>		X
Supervisión Mantenimiento	X	
Sistema de Documentos Internos	X	

OBJETIVO

Disminuir efectos colaterales en voltaje de barra de 13.8 KV en ingreso y salida de sincronismo de un generador Wartsila por motivos operativos o de mantenimiento en las condiciones de configuración actuales que se encuentra el sistema de control

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

DESCRIPCIÓN

De los análisis y pruebas realizadas en el sistema de control de las unidades de generación se ha constatado que la salida de uno de los generadores de manera programada en forma automática (selecciona el operador la salida del sincronismo “automáticamente” por cualquier eventualidad de mantenimiento o requerimiento operativo), no está cumpliendo con los requerimientos básicos que debería cumplir para que la apertura sea segura sin afectaciones colaterales y no implique variaciones en los parámetros de frecuencia y voltaje del sistema eléctrico de potencia.

De los registros históricos se ha revisado que están ocurriendo salidas con factores de potencia bajos los mismos que están entre 0.2 - 0.3, estas condiciones afectan directamente a la estabilidad del sistema de voltaje (al sistema se lo está seccionando de energía reactiva apreciable que está entregando el generador que está por salir y la salida es en forma abrupta, lo que implica poner a trabajar instantáneamente a los reguladores de voltaje de las unidades que se quedan en línea y posiblemente en esta velocidad de respuesta de los reguladores se producen transitorios o por lo menos se estarían creando variaciones de voltaje que aparentemente los sistemas de monitoreo no detectan por lo fugaces que resultan ser, son transitorias).

Corrigiendo este inconveniente se disminuiría una posible causa para que existan inestabilidades en el sistema de voltaje que muchas veces se desencadenan en transitorios descartando con esto una posible implicación en los problemas que estamos atravesando en la planta de explosión de pararrayos que protegen a los alternadores específicamente cuando los generadores están saliendo de sincronismo del sistema.

PROCEDIMIENTO

Ingreso en sincronizar en modo MANUAL un Generador Wartsila

1. Colocar en CFC – 0_1 el selector **generating set control** en modo **manual**.
2. Colocar en CFC – 0_1 el selector **engine control** en modo **speed droop**.
3. Arrancar el motor sea desde el WOIS o desde tablero CFC-0_1.
4. Esperar que los parámetros de sincronismo se estabilicen; aproximadamente 3 minutos.
5. Revisar y confirmar valores de voltaje de fase del motor, rpm de la máquina, rpm de los turbos bco. A/B, sistema de enfriamiento de la unidad, que está por ingresar en paralelo.
6. En el tablero CFC-0_1 dar un pulso de sincronismo con el selector **Synchronising** en modo **select/start**.
7. Esperar que el Breaker´s de 13.8KV de la unidad que arrancó se cierre.
8. Incrementar potencia activa con pulsos de “increase” en selector fuel ubicado en CFC-0_1.
9. Controlar el Factor de potencia de la unidad siempre esté alrededor de 0.8 en retraso, si esto no ocurre automáticamente hacerlo en forma manual.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

10. Cuando la potencia activa y reactiva estén aproximadamente en los valores de los motores que se hallan en línea proceder a colocar los selectores **generating set control** en modo **auto** y el selector **engine control** en modo **KW Isoch.**
11. Realizar maniobras operativas (CPF) o de mantenimiento según sea el caso (PGF).

Sacar de sincronismo un Generador Wartsila.

- Colocar en CFC – 0_1 el selector **generating set control** en modo **manual.**
- Colocar en CFC- 0_1 el selector **engine control** en modo **speed droop.**
- Colocar en CFC- 0_1 el selector **generador control** en modo **voltaje droop.**
- Decrementar potencia activa con pulsos de decrease en selector excitation ubicado en CFC-0_1 hasta tener un F.P aproximado 0.86 (0.8 – 1).
- La disminución de potencia activa y reactiva debe realizarse por igual, monitoreando siempre los valores de KW y F.P.
- Mandar abrir Breaker de 13.8 KV desde CFC- 0_1 cuando la carga activa se encuentre aproximadamente entre 300 – 400 KW y el factor de potencia entre 0.8 y 1.
- Automáticamente se apagará la unidad.

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Técnicos Mecánicos de Generación.
- Ayudantes Mecánicos de Generación.

OBSERVACIONES GENERALES

- Para cualquier maniobra, al ingresar o sacar de servicio a la unidad Wartsila, coordinar con Producción CPF, para estar comunicado y observar alguna variación en los parámetros de operación.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual 7ª 02 02 capítulo 2, sección 1, página 01.3.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Inspección Semanal del Generador Black Start
Código del Documento:	PAM-EP-YU-04

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
03	Enero 2015		Juan Vásquez	Supervisor de Mantenimiento	Superintendent e de Campo

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
Mantenimiento	X	
Asistentes Administrativas Quito y Campo		X
Sistema de Documentos Internos	X	

OBJETIVO

Comprobar de manera periódica, el correcto funcionamiento del Generador de Emergencia para garantizar la entrega de Energía en caso de un “Black Out”

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

La función del Generador de emergencia es proveernos Energía Eléctrica de 480V, cuando se produce un Black out.

Características:

Fabricante: Caterpillar

Modelo: 3412

Motor: Caterpillar 3FZ02812

Generador: ENGINE MODELO 3412 545 KW 480 v

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

PROCEDIMIENTO

Previo a la Puesta en servicio

1. En el motor verificar los siguientes parámetros:
 - Nivel de aceite en el cárter.
 - Nivel de agua en el radiador.
 - Nivel del tanque de combustible
 - Revisión de los terminales y el voltaje de baterías (24V CD).
 - Verificar que todas las alarmas estén apagadas.
 - Colocar selector de arranque en posición **OFF** en tablero local.
 - Verificar que el estado de las dos válvulas esféricas existentes en las líneas de agua a la salida del calentador eléctrico que van hacia el motor deben estar siempre en la posición abierta.



Figura 1. Generador de Black Start, Caterpillar y panel local de control

2. Panel **EMERGENCY GENERATOR / CONTROL CABINET (SECTION # 1) (480V)**.
 - **CIRCUIT BREAKER 52-4 EMERGENCY GENERATOR** debe estar abierto, caso contrario abrirlo manualmente.
 - Colocar el selector del “Switchgear” que comanda el generador de emergencia **ENGINE CONTROL** en la posición **MANUAL**

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	



Figura 2. Panel BFA 901

- Desernegizar el cargador de baterías automático BAE ENERGY FROM BATTERIES.

Puesta en servicio

3. Arrancar localmente el Generador.
 - i. Proceder al arranque del generador, colocar selector en la posición **START**.
 - ii. verificar lo siguiente:
 - Presión de aceite.
 - Temperatura del agua.
 - RPM de la máquina.
 - Presión de combustible
 - Voltaje Generado.
 - Lectura de los KWH.

Después de la prueba.

- Apagar el Generador, colocar el selector en **COOLDOWN STOP**, el motor ingresará en la etapa de enfriamiento y se apagará automáticamente.
- Revisar que todo quede en las mismas condiciones iniciales.
- Registrar los datos entregados por el equipo.

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Operadores Planta de Generación.
- Técnicos mecánicos

OBSERVACIONES GENERALES

Cumplir todas las disposiciones, evitando la ocurrencia de accidentes o incidentes en la operación.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Lavado de compresores de turbo cargadores
Código del Documento:	PAM-EP-YU-05

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
02	Agosto 2015		Generación	Mantenimiento	Gerencia
			Paúl Carrera	Rafael Checa	

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Planta de Generación B21>>	X	
Supervisión Mantenimiento	X	
Sistema de Documentos Internos		X

OBJETIVO

Se realiza el lavado del compresor del turbo cargador, cada 50 horas de funcionamiento, tal como lo indica el manual 7A 02 02, capítulo 3 sección 03.4.1. Esto se lo hace para prevenir o retrasar la acumulación de depósitos e impurezas dentro del mismo.

DESCRIPCIÓN

Limpieza con agua del compresor

El compresor puede limpiarse durante el funcionamiento inyectando agua. El método es adecuado, en caso de que la contaminación no sea muy avanzada. Si la suciedad es pesada y dura, el compresor deberá limpiarse mecánicamente.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

El agua inyectada no actúa como disolvente, el efecto de limpieza se logra por el impacto físico de las gotas en la suciedad. Por eso es aconsejable usar agua limpia que no contenga aditivos en forma de disolventes ni agentes jabonosos, que puedan precipitarse en el compresor y crear incrustaciones.

La limpieza regular del compresor previene o retrasa la formación de restos, pero no elimina la necesidad de revisiones normales, para las cuales deberá desmontarse el turbocompresor.

El agua debe inyectarse mientras el motor esté funcionando y a la mayor carga posible, es decir, a gran velocidad del compresor. Véase también el manual de instrucciones del turbocompresor.

La limpieza debe realizarse regularmente de acuerdo al capítulo 04, Programa de mantenimiento. Dependiendo de los resultados obtenidos, el intervalo entre los lavados puede aumentarse o reducirse.

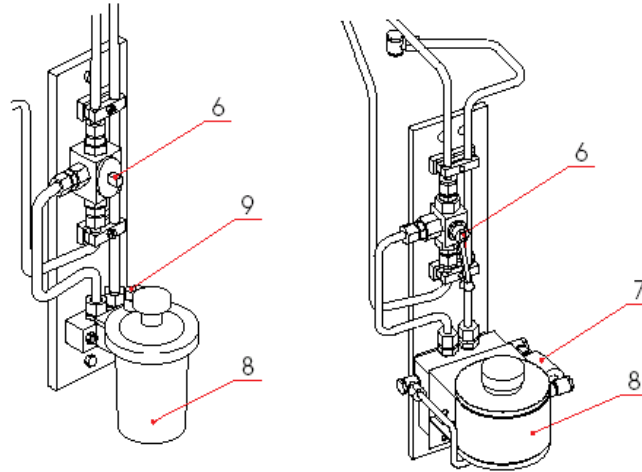
PROCEDIMIENTO

1. Considerando que se tiene dos unidades en paralelo, se debe subir la carga en la unidad que va a realizarse el lavado sobre el 75% de la carga nominal, para esto es necesario colocar el selector *generating set control* en *MANUAL* y selector de *engine control* en *DROOP*, luego con el control de *fuel* aumentar o disminuir (*increase – decrease*) la carga según sea el caso. Con una carga correspondiente a una presión en el recipiente de 1.9 bar o más.
2. Anote en el formato correspondiente la presión del aire de carga, la temperatura de los gases de escape del cilindro y la velocidad de carga, para poder valorar en un uso posterior la eficacia de la limpieza.
3. Llene el recipiente de agua (8) con agua pura.
4. Abra la válvula (6). En motores en V, elija el turbo cargador que va a ser limpiado por la válvula (6).
5. Accione la palanca de la válvula (7) hacia el muelle o, alternativamente presione el botón (9) y aguántela unos 10 segundos hasta que toda el agua haya sido inyectada.
6. Repita todas las lecturas tomadas en el paso 2, para propósitos comparativos. El éxito de la inyección puede notarse por el cambio en la presión del aire de carga y en la temperatura del gas de escape.
7. Haga funcionar el motor durante 5 minutos más después de que el compresor haya sido limpiado con agua. De este modo se asegura que todas las piezas del compresor estén completamente secas.



Limpieza con agua del compresor

- 6. Válvula
- 7. Palanca de válvula
- 8. Recipiente de agua
- 9. Botón de presión



Nota: El tiempo de lavado es alrededor de 10 minutos. El procedimiento de limpieza puede ser repetido si es necesario después de una hora a dos de operación normal.

Si el lavado no ha sido satisfactorio, no debe repetirse hasta pasados 10 minutos. Limpie el compresor (lado de aire) del turbocompresor a la mayor carga posible (nivel máximo de carga).

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Operadores y ayudantes de generación

OBSERVACIONES GENERALES

- En caso de presentarse situaciones anormales, que impliquen quemaduras, el Operador de Cuarto de Control de PG, deberá asistir y ayudar de la manera más rápida posible al ayudante de Operaciones PG, y a su vez, comunicar la situación al Supervisor de Mantenimiento, y al Médico de turno para que asista a la víctima.
- Utilizar EPP
- Es mandatorio cumplir los pasos de este procedimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual 7A-02-02 sección 03.4.1 sección 15.3.3 sección 15.3.4

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Medición Gases De Escape Motores Wärtsilä VASA 12V32LN
Código del Documento:	PAM-EP-YU-06

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
02	Julio 2015		Generación	Mantenimiento	Gerencia
			Wilson Cuichán	Rafael Checa	

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Planta de Generación B21>>		X
Supervisión Mantenimiento	X	
Sistema de Documentos Internos	X	

OBJETIVO

Coadyuvar para que la Compañía contratista, realice las mediciones de los gases de escape de los generadores Wärtsilä.

DESCRIPCIÓN

Hoy en día, por los problemas del calentamiento global del planeta Tierra, las entidades gubernamentales públicas como el Ministerio del Medio Ambiente y el CONELEC, exigen niveles aceptables de NOx en las emisiones de los gases de escape de los generadores térmicos. Todo esto con el fin de preservar el medio ambiente.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

PROCEDIMIENTO

¡PRECAUCIÓN! Asegurarse que el área de prueba esté libre de obstáculos.

1. Realizar una reunión de seguridad con todos los empleados involucrados en el trabajo para definir exactamente las responsabilidades de cada uno, poder identificar posibles riesgos y tomar las acciones preventivas del caso.
2. La compañía contratista, procederá a realizar las mediciones de gases de escape de los Generadores Wartsila.
3. Sea cual fuere el Generador que vaya a ser analizado en primera instancia, mínimo debe estar operando con una carga de 3800 KW por el lapso de una hora. Si se lo puede hacer correr por más de una hora, antes de la medición de los gases de escape, sería mucho mejor.
4. Luego de que la Cía. Contratista culmine las mediciones de gases de escape del primer Generador analizado (sea cual fuere), para el siguiente Generador, se debe proceder nuevamente con el paso N.- 3 y así sucesivamente hasta culminar con todos los Generadores. Obviamente siempre y cuando el resto de Generadores estén en condiciones de ser encendidos y/o apagados.
5. Finalmente, si amerita el caso, se debería volver a las condiciones iniciales de operación de ser posible.
6. Proceder a cerrar el permiso de trabajo con las respectivas firmas.

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Técnicos Mecánicos de Generación.
- Ayudantes Mecánicos de Generación.

OBSERVACIONES GENERALES

- En caso de presentarse situaciones anormales, que implique quemaduras el Operador de cuarto de Control de PG, deberá asistir y ayudar de la manera más rápida posible a él o los miembros de la Compañía contratista, y a su vez, comunicar la situación al Supervisor de Mantenimiento y al Médico de turno para que asista a la(s) víctima(s).
- Es mandatario elaborar y cumplir todas las disposiciones del permiso de trabajo que habilita la realización de la actividad según las políticas de la empresa. Dando énfasis al reconocimiento y control de los riesgos de cada trabajo.
- Se deberá tener en cuenta el uso de EPP, para ALTURAS. (línea de vida, cinturón de seguridad)

BIBLIOGRAFÍA

- Manual 2 A 01 capitulo 2, sección 2, página 2.1.
- Manual 1 A 01 capitulo 2, sección 2, página 1 – 1

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Compensar aceite TARO 50 XL en el Carter de los Motores Wärsilä VASA 12V32LN
Código del Documento:	PAM-EP-YU-07

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
03	Abril 2015		Generación	Mantenimiento	Gerencia
			Wilson Cuichán	Rafael Checa – Héctor Miranda	

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Planta de Generación B21>>		X
Supervisión Mantenimiento	X	
Sistema de Documentos Internos	X	

OBJETIVO

Compensar aceite nuevo marca TARO50XL40 en el Carter de Generador Wartsila, al hallar con un nivel bajo (12 cm en la bayoneta).

DESCRIPCIÓN

Al momento de realizar la toma de datos cada cuatro horas, se halla con un nivel de aceite (bayoneta) en un valor semejante a 12 cm. Se procederá a compensar un aceite nuevo en el Carter.

PROCEDIMIENTO

1. Abrir el permiso de trabajo correspondiente.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

2. Realizar una reunión de seguridad con todos los empleados involucrados en el trabajo para definir exactamente las responsabilidades de c/u, poder identificar posibles riesgos y tomar las acciones preventivas del caso.
3. Unidad en línea o fuera de servicio.
4. Delimitar zona de trabajo.
5. Conectar manguera de acople rápido, entre la línea de aceite y el Carter del motor a compensar.
6. Abrir válvulas de ingreso al Carter.
7. Medir lectura inicial del aceite en el Carter (bayoneta).
8. Energizar tablero BJP-901.
9. Verificar en sitio cubeto QAC-901, válvula abierta QAE 900 V001.
10. Registrar lectura inicial contador digital. QAC 900 LOO2. (P & ID: WDAAA232809 a)
11. Abrir válvulas de entrada y salida de la bomba de aceite. Skid: QAE 901
Lube oil pump unit
12. Coordinar con apoyo de la Planta de Generación (móvil 103), si no existe inconveniente para encender el motor de la bomba de aceite.
13. Encender el motor de la bomba de aceite.
14. Monitorear que el nivel de aceite baje 1.5- 2plg. NOTA: En la compensación que no supere el 10 % del volumen de aceite en el Carter – alrededor de 70 glns.
15. Apagar el motor de la bomba de aceite. Skid. QAE 901.
16. Cerrar válvulas de ingreso y salida de la bomba de aceite.
17. Cerrar válvulas de ingreso al Carter del motor Wartsila.
18. Tomar lecturas finales. Display QAC 901, nivel del Carter (bayoneta)
19. Desenergizar tablero BJP-901.
20. Llenar carpeta de compensación de aceite: horómetro, cantidad de aceite compensada, nivel inicial (bayoneta), nivel final (bayoneta).
21. Tiempo estimado en ejecutar esta actividad aproximada de 10 minutos.

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Operadores y Técnicos Mecánicos de Generación.
- Ayudantes Operaciones y Ayudantes Mecánicos de Generación.

OBSERVACIONES GENERALES

- Es mandatario elaborar y cumplir todas las disposiciones del permiso de trabajo que habilita la realización de la actividad según las políticas de la empresa. Dando énfasis al reconocimiento y control de los riesgos de cada trabajo.
- Se deberá tener en cuenta el control de stock de los repuestos utilizados en las intervenciones efectuadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual 2B 01 capitulo 3, P & ID: WDAAA232809 a, página 2.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Alimentación por bypass aire de instrumentos PGF-CPF
Código del Documento:	PAM-EP-YU-08

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
06	Septiembre 2015		Generación	Mantenimiento	Gerencia
			Juan Vásquez	Héctor Miranda	

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Planta de Generación B21>>		X
Supervisión Mantenimiento	X	
Sistema de Documentos Internos	X	

OBJETIVO

Proveer el suministro de aire de instrumentos desde la planta de generación PGF hacia el proceso de producción CPF cuando este lo requiera debido alguna emergencia en sus compresores.

DESCRIPCIÓN

El proceso de producción CPF para sus necesidades de aire de instrumentos y de utilidades poseen los compresores C-810 y C-820.

En la planta de generación PGF para los requerimientos de aire de instrumentos y para aire de arranque de las unidades Wärtsilä se tienen los compresores TCA-901 y los TSA-901 (1 y 1) respectivamente.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

PROCEDIMIENTO

1. Tener en mano el procedimiento aprobado por las diferentes instancias definidas en la reunión de staff en el campo.
2. Reunión de seguridad con todo el personal involucrado.
3. Los operadores de CPF y PGF deben estar en continua comunicación durante la operación, además de los ayudantes respectivos y técnicos que sean necesarios.
4. Verificar la disponibilidad de los compresores existentes tanto en el CPF como en la PGF, dependiendo desde donde se va a realizar la alimentación del aire de instrumentos, para asegurar que no se baje la presión del aire de instrumentos.
5. Monitoreo de la presión de aire de instrumentos tanto en CPF y PGF.
6. Alineación de la válvula TCC-900-V031 de manera muy lenta para evitar variaciones bruscas de presión que puedan afectar los dispositivos críticos que trabajan con este aire (Válvulas electro - neumáticas de combustible de los motores Wärtsilä y válvulas SDV en CPF).
 - a. NOTA: En caso de presentarse contingencias o casos fortuitos, que impliquen un descenso considerable de presión desde la fuente de alimentación de aire de instrumentos, se volverá a la posición original (cerrado) a la válvula TCC-900-V031.
7. Una vez que se hubiere corregido los problemas en los compresores defectuosos (de CPF o PGF) se procederá a normalizar las operaciones cerrando la válvula TCC-900-V031 en forma lenta y cautelosa para evitar variaciones bruscas de la presión.

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Operadores de Generación y CPF.
- Ayudantes operaciones de Generación y CPF.

OBSERVACIONES GENERALES

- Es importante antes de realizar los trabajos de operación, haber leído y comprendido el procedimiento respectivo para evitar cometer errores en los equipos a intervenir, tener especial atención antes, durante y después de su intervención para de esta manera evitar incidentes debido a cables sueltos, aceite en el piso, accesos congestionados, facilidades de trabajos en altura y espacios confinados, etc.
- Es mandatario elaborar y cumplir todas las disposiciones del permiso de trabajo que habilita la realización de la actividad según las políticas de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- P & ID de la Planta de Generación plano PR-P001-PGF-006-009.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	MANTENIMIENTO
Documento:	ALIMENTACIÓN DE AIRE DE INSTRUMENTOS DESDE SISTEMA DE AIRE DE ARRANQUE
Código del Documento:	PAM-EP-YU-09

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
02	Diciembre 2014		Sebastián Naranjo	Héctor Miranda	Superintendent e de Campo

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Departamento>>	X	
Asistentes Administrativas Quito y Campo		X

OBJETIVO

Elaborar un procedimiento para alimentar aire de arranque hacia el sistema de aire de instrumentos.

DESCRIPCIÓN

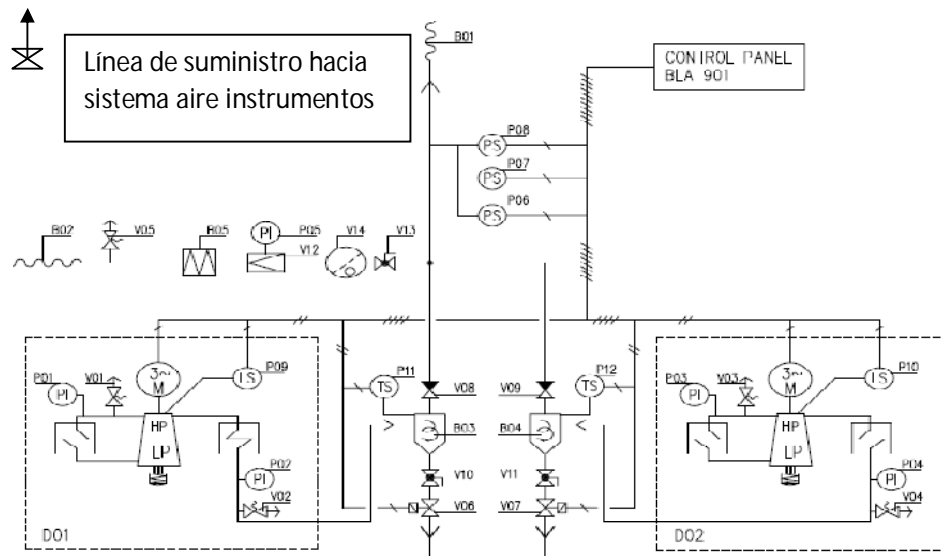
El sistema de aire arranque proporciona al motor el aire necesario para el encendido (máximo 28 bar). Además, suministra aire para tareas de mantenimiento, limpieza, y aire de instrumentos para: Separadoras de crudo, aceite, unidad Booster, fuel units y sistema de aceite térmico (máximo 7 bar).

PROCEDIMIENTO

1. Estar consciente que la planta de generación nunca se detendrá a no ser por un caso fortuito o de fuerza mayor.



2. Monitorear permanentemente presión de aire de instrumentos (5.5 a 7) bar y presión de aire de arranque (20 a 28) bar.
3. Periódicamente revisar set de válvula reguladora de presión.
4. Si al tener una señal de falla en el display del compresor y este puede salir de funcionamiento, proceder a:
 - Abrir válvula V13.
 - Revisar set 5.5 bar de presión mínimo en válvula reguladora de presión V12.
 - Abrir válvula V08 que conecta el aire de arranque hacia el acumulador de aire de instrumentos B01.
 - Aislar el compresor de aire de instrumentos cerrando la válvula V01
 - Verificar la presión del sistema de aire de instrumentos en el manómetro P01 ubicado en el acumulador de aire B01.



OBSERVACIONES GENERALES

- Es mandatorio elaborar y cumplir todas las disposiciones del permiso de trabajo que habilita la realización de la actividad según las políticas de la empresa. Dando énfasis al reconocimiento y control de los riesgos de cada trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Mechanical and process – compressed air system 7A033 capitulo 2 DRG: WD03010
- Plant operation 2A01, doc. id: WDAAA289501, pg. 4.4 a 4.6

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Realizar inspección semanal de funcionamiento de compuerta de boiler's
Código del Documento:	PAM-EP-YU-10

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
03	Agosto 2015		Generación	Mantenimiento	Gerencia
			Sebastián Naranjo	Héctor Miranda	

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Planta de Generación B21>>	X	
Supervisión Mantenimiento	X	
Sistema de Documentos Internos		X

OBJETIVO

Realizar la inspección semanal de las compuertas de los boilers.

Verificar anomalías en el funcionamiento, así como fugas de aire por pistones o por accesorios como son mangueras de vinil.

DESCRIPCIÓN

El sistema de recuperación de calor Wartsila se compone de 4 boiler's cada uno conectado al escape de un motor. Para evitar problemas, el aceite siempre tiene que estar circulando en los tres escapes, incluso cuando no está funcionando uno o más de los motores.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

La entrada siempre tiene que estar abierta, cuando el bypass siempre tiene que estar cerrado. Altas temperaturas o parada de un motor no son razones para interrumpir la circulación en un boiler. Los boilers de escape son diseñados para un flujo de aceite térmico de aproximadamente 25 metros cúbicos por hora en cada uno. Es necesario que los flujos en cada boiler sean parecidos y cerca del valor indicado.

Es necesario realizar una prueba semanal de funcionamiento de las compuertas de los boilers para verificar si están actuando correctamente los controles manuales de los paneles H900, H910, H920 y H940, y además para evitar oxidaciones y falta de lubricación en los émbolos de los cilindros neumáticos que comandan las compuertas de los boilers.

PROCEDIMIENTO

1. Para realizar la prueba de boilers se necesitan 2 personas una ubicada en los tableros de control y otra ubicada en los pistones neumáticos.
2. Revisar en los tableros de control H900 H910 H920 H940 correspondientes a los motores SQA-011 SQA-021 SQA-031 SQA-041 respectivamente que no se encuentre ninguna alarma.
3. Verificar que para cada posición del selector este de acuerdo la posición de los pistones neumáticos. Es decir
 - a. 0 open pistón superior e inferior hacia dentro.
 - b. 1 automático pistones hacia afuera o hacia adentro dependiendo del set point de temperatura.
 - c. 2 50 por ciento pistón inferior hacia adentro y superior hacia afuera excepto boiler 4 que es inversa
 - d. 3 Close pistón superior e inferior hacia afuera.
4. Después de haber revisado la posición de los pistones proceder a lubricar las partes móviles y revisar fugas de aire.
5. Limpiar los excesos y residuos de lubricantes.
6. Dejar los selectores en posición automático.

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Operadores y ayudantes de generación


OBSERVACIONES GENERALES

- Tener en cuenta la situación climática ya que los pistones no se encuentran bajo techo
- Utilizar trapo y no absorbente porque queda residuos.
- Es mandatario cumplir los pasos de este procedimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual 8A-01 Sección 01 sección 6 y 7

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

 PETROAMAZONAS EP	
Departamento:	Mantenimiento
Documento:	Procedimiento para las actividades diarias de los Operadores de Campo e Inspección de la Planta de Generación del Bloque 21.
Código del Documento:	PAM-EP-YU-11

Revisión Actual

Revisión	Fecha:	Próxima Revisión:	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
02	Febrero 2015		Generación	Mantenimiento	Gerencia
			Sebastián Naranjo	Héctor Miranda	

Control de Distribución

Ubicación del Documento	Controlada	No Controlada
<<Planta de Generación B21>>		X
Supervisión Mantenimiento	X	
Sistema de Documentos Internos	X	

OBJETIVO

Disminuir efectos dañinos sobre los equipos principales y auxiliares de la planta de generación y tener una guía de tareas diarias para los operadores de campo.

DESCRIPCIÓN

La planta se maneja con diferentes sistemas todos son sistemas cerrados que trabajan para la conjunción que es proveer energía a todo el Bloque mediante los motores-generadores por esta razón las maquinas en el Área de Generación trabajan las 24 horas del día los 365 días del año.

Esta labor de ejecución de la inspección diaria es una guía mediante la cual se planea una ruta simple que sea recordada diariamente, planeando cada punto de control a lo largo de

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

la ruta general, cada punto exacto de estos empieza con chequeos o inspecciones para hacer en toda la planta y su ruta puede ser escogida a mejor conveniencia por cada operador de campo

PROCEDIMIENTO:

1. En la mañana se recibe el tueno a las 6am, se notifican las novedades de la noche y se recibe el turno, con todo se lee la bitácora las actividades de la noche que se realizaron.
2. Luego verificamos el estado de la planta desde el cuarto de control con el sistema Wois para verificar el estado general de todas las máquinas.
3. En el cuarto de control vemos que motores están funcionando generalmente de los 4 motores están prendidos dos o tres, para al salir a la planta tener cuidado de los que estén en funcionamiento.
4. Primero la persona a verificar la operatividad diaria de planta debe estar provista del EPP completo (auditivos, gafas, guantes, etc.).
5. Salimos del cuarto de control y verificamos la temperatura ambiente y el estado del sensor.
6. Vamos a los dos compresores del aire de arranque de los motores-generadores y verificamos los niveles de aceite de los compresores en la parte trasera y su estado de funcionamiento.
 - a. En este punto de control purgamos los dos pulmones que almacenan el aire comprimido, en la parte baja de los mismos eliminamos el condensado que se genera o el agua que se asienta en el fondo de los pulmones, esto realizamos mediante la apertura de una válvula que se puede abrir fácilmente.
7. Seguimos y encontramos el compresor y pulmón del aire de instrumentos el cual es utilizado para los equipos auxiliares de los motores, aquí verificamos que el tablero este energizado y se encuentre operando en posición ON, además abrimos la tapa del compresor y vemos el estado del motor y el nivel interno de aceite del mismo.
 - a. Purgamos el condensado de este pequeño pulmón mediante una válvula electro-neumática en la parte inferior la cual tiene una cañería que va a un canal.
 - b. Verificamos el nivel de la presión dentro del recipiente a presión en un manómetro a la vista el cual no debe ser mayor a 10 bares y también vemos el estado del ventilador del secador en la parte lateral derecha del mismo.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

8. Seguimos y vemos el estado del Generon (Productor de Nitrógeno) si se encuentra prendido, verificamos la apertura adecuada de entrada de aire y salida del nitrógeno que va hacia la reguladora en el tanque de lodos de las separadoras de crudo, ninguna mayor a 8 bares.
9. Luego empezamos a medir el nivel del aceite del cárter de cada motor desde el motor-generador 1 a 4 y anotamos el nivel de cada uno, a la misma vez en la parte posterior de cada unidad vamos verificando el nivel de aceite del alternador en la parte trasera de cada generador por si en alguno falte completar.
10. Terminamos en el motor-generador número 4 y desde el mismo empezamos en la parte superior a ver el estado del motor primero comprobamos visualmente que no haya fugas externamente en ninguna cañería, luego abrimos las cajas calientes de cada lado del motor banco A y B, y, vemos el estado de las bombas de inyección que no haya fugas de presión de combustible tanto en entrada como retorno, cerramos las cajas y si existe alguna novedad la anotamos.
 - a. Luego de esto en la parte superior de cada motor vemos 4 niveles de aceite de los dos turbo cargadores, 2 en el lado turbina antes del compresor, y 2 en el lado compresor, por cada banco es decir dos niveles por lado de cada motor igualmente los anotamos.
 - b. En la parte izquierda de cada motor bajo el turbo del banco A también vemos que la palanca de bloqueo de combustibles siempre este habilitada para cuando una máquina se necesite entre en operatividad el combustible ingrese sin ninguna restricción, ha ocurrido que por la vibración o posición del motor esta palanca baja un poco y ha producido perdidas de presión de combustible del motor y su para inevitable.
 - c. También se verifica el estado del governor y su respectivo nivel de aceite esta parte del motor es el dispositivo actuador que da el ángulo de inclinación para la admisión de combustible de cada motor-generador.
 - d. Como hablamos en el paso tres del procedimiento los motores que no se encuentren en operatividad debemos soplar las válvulas de alivio en los cabezotes, para esto tenemos una llave especial y lo que hacemos es abrir estas 12 válvulas, 6 de cada lado banco A y B, cerramos la palanca de entrada de combustible y mediante un botón de ingreso de aire aplastamos 10 segundos, con el aire de arranque lo que hacemos es verificar si la cámara de combustión se encuentra sin alguna fuga interna, luego cerramos las válvulas de alivio que abrimos y volvemos abrir o alzar la palanca de ingreso de combustible del motor, con eso logramos la operatividad necesaria cuando sea requerida de los motores apagados por cualquier eventualidad.
 - e. Hacemos este procedimiento desde el motor 4 a 1 hasta terminar nuevamente en el inicio de la ruta.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

11. Bajamos las gradas del G1 y nos vamos para la parte frontal del motor y vemos el estado de las líneas de los enfriadores de agua y aceite de cada motor desde el 1 al 4 a su vez a lado de cada enfriador vemos el estado de las separadoras de aceite de 1 a 4 si no hay fugas ni vibración y vemos que se encuentren operativas.
 - a. Entre el motor 3 y 4 existe el tanque de mantenimiento de agua que como punto intermedio de los dos motores generadores verificamos que todas las válvulas estén cerradas que la bomba este apagada y que su nivel este más de 1 m3.
12. Terminamos en la parte frontal del motor-generador 4 y empezamos con las unidades de combustible o fuel oil unit empezamos desde la 4 a 1 vemos su estado chequeamos que en sus respectivos tableros no exista ningún tipo de alarma y que no haya liqueos que se saben presentar por las líneas de admisión.
 - a. En la fuel oil unit 3 existe un desfogue de las 4 unidades, que sirve de purga de gases de la tubería principal que alimenta el crudo para las 4 unidades, abrimos esta válvula hasta que se caliente la línea significando que ya fue desechados los gases de la línea y empieza a salir crudo por el desfogue cerramos y seguimos la ruta.
 - b. Terminamos en la fuel oil unit número 1 regresamos y subimos al tercer piso de la planta por unas escaleras en la parte exterior.
13. En el tercer piso vemos el estado operativo de los filtros húmedos del aire de carga de los turbos, para esto existe un pequeño tablero donde existe el botón de prueba que es para hacer circular la cadena dentro del filtro y si oímos que suena la misma del movimiento propio es que está en buen funcionamiento dejamos de probar esto y vamos desde el filtro del aire de carga del 4 al 1 regresamos y subimos al cuarto piso.
 - a. Aquí en el cuarto piso están los tanques de expansión de agua en alta temperatura y baja temperatura de cada motor anotamos el nivel de cada nivel para esto existe una regla numérica y tomamos las medidas en pulgadas ningún tanque debe estar menor a 18 pulgadas de los 8 tanques en total y si están en un nivel inferior compensamos el nivel con la bomba del tanque de mantenimiento de agua.
 - b. Bajamos desde el cuarto piso hasta el primero y regresamos a la casa de máquinas de la planta y caminamos a la parte exterior de la misma.
14. Salimos de la casa de maquinas y encontramos los tableros de los boilers vemos que las compuertas se encuentren posición 0 los motores apagados, y cerrados o 1 los prendidos, esta compuerta sirve para la expulsión rápida o lenta de los gases, y, vemos que no haya alertas de fallas en el sistema de cada tablero.
 - a. Existen también dos sensores que miden la temperatura de entrada y salida del aceite térmico, que es un aceite utilizado en el proceso de

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

tratamiento del crudo necesitado por el CPF, vemos que se encuentren prendidos estos marcadores y dándonos una lectura necesaria para nuestra base de datos.

15. Luego en la parte externa tenemos de la casa de máquinas tenemos una nueva plataforma de máquinas primeramente tenemos las dos separadoras de crudo siempre encendida una y una en stand – by, verificamos la operatividad de las dos que no exista liqueos y en la que esté en funcionamiento vemos la presión de entrada no mayor a 3 bares y de salida no mayor a 5 bares verificamos que no exista vibración y notamos también el nivel de aceite de los engranes.
16. Junto a las separadoras de crudo tenemos el pulmón alimentador de nitrógeno para el asentamiento de gases y sólidos del tanque de lodos del proceso de separación de las unidades separadoras de crudo, este tanque posee varias válvulas verificamos su funcionalidad y que estén todas abiertas que no haya fugas ni ningún tipo de olor que sería un tipo de fuga.
17. Seguimos y en la parte lateral de este pulmón esta la unidad booster aquí se encuentran 4 bombas 2 pequeñas llamadas bombas feeder y dos bombas grandes llamadas booster.
 - a. Primeramente en la unidad booster vemos el estado del contador másico de crudo que esté funcionando y anotamos el valor que nos muestra para pasar a la base de datos diaria.
 - b. Segundo vemos el estado de las bombas feeder una en funcionamiento y otra en stand-by, se verifica mediante el movimiento de la bomba la que está encendida vemos que el interruptor este en posición de las dos en ON, y a la vez tenemos aquí dos válvulas de purga de las bombas para eliminar el crudo frio del proceso de transporte a los calentadores después del tanque diario que viene del proceso para alimentar los motores, aquí abrimos y esperamos unos 3 minutos que empiece a desfogar la línea y que a su vez se caliente la línea dándonos que está saliendo ya crudo caliente del proceso.
 - c. Seguimos y en la misma unidad verificamos las dos bombas booster que igual estén los dos interruptores prendidos y vemos que la una está en funcionamiento y la otra en stand-by vemos que no haya liqueos fugas de ningún tipo ni vibraciones de las mismas.
 - d. Otro punto en esta unidad vemos que se encuentre funcionando la bomba de lodos de la unidad booster en la parte trasera de las 4 bombas mediante un interruptor la podemos probar.
 - e. Y como último punto lo que hacemos es verificar en el tanque mixer que no haya fugas de crudo ya que es la unidad donde regresa el crudo no consumido del fuel oil unit y el cual es reingresado al proceso de calentamiento y separación para ser enviado a los motores.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

18. Seguido a la unidad booster tenemos la unidad de bombeo y calentamiento que tiene 2 calentadores y dos bombas de la misma manera verificamos que no haya vibraciones en la bomba encendida ya que una trabaja y la otra está apagada y vemos que en los calentadores no haya fugas del proceso de intercambio de calor.
19. Salimos de esta unidad y nos dirigimos a los tanques de crudo, al tanque buffer primeramente vemos su temperatura en un pirómetro y distinguimos el nivel del tanque el cual está en un regla graduada en pulgadas este nivel no debe ser menor al 30% de la capacidad del tanque de 40m³, si fuera el caso menor a este valor debemos pedir al CPF que no envíe más crudo para alimentar a los motores y se llena este tanque para empezar el proceso de separación de sólidos y demás.
20. Junto al tanque buffer está el tanque diario verificamos igual su temperatura no mayor a 90° C y su medida de la misma manera no menos del 30% de su capacidad igual al buffer que es de 40m³.
21. Y frente a los tanques buffer y diario está el panel de control de las separadoras de crudo y del viscosímetro vemos la regulación del viscosímetro que debe estar siempre en 24 centi stocks y a 110°C, observamos que no haya ninguna alarma y que el proceso se encuentre seguro.
22. Luego vamos al tanque de lodos que se encuentra tras los tanques diarios y buffer este tanque tiene una capacidad de 15m³ comprobamos el nivel igual tiene una regla en pulgadas y si se encuentra en más del 80% prendemos la bomba de desfogue, esto se envía a un tanque general de desperdicios en el CPF, generalmente se realiza una vez a la semana este proceso.
23. Luego vamos al generador de apoyo llamado Black- Start y vemos que las baterías se encuentren cargadas para entrar en funcionamiento en cualquier momento que sea necesario, debe tener una carga de 27 Voltios en un tablero digital nos indica esto, cabe recalcar que todos los domingos existe una prueba de funcionamiento del mismo.
24. Adicional en cada sistema y en los motores se debe comprobar que existan todos los tornillos que haya las tuercas en cada tornillo visible, y si así lo amerita y que estén con su presión necesaria, ya que por el movimiento de todos los equipos tienden a aflojarse ciertos pernos los cuales se deben ajustar para que no haya ninguna novedad en lo futuro.
25. Vamos por final al control room e informamos al operador sobre las novedades encontradas en la planta y si se necesita realizar alguna operación de mantenimiento generar las órdenes de trabajo respectivas para que los técnicos mecánicos o eléctricos ingresen a la planta.

Este manual se basa en la experiencia visual recopilada diariamente con los diferentes operadores de campo y técnicos de mantenimiento, y con el mismo se abre una inspección determinada mediante un procedimiento diario de cierre o calibración de

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

válvulas medidores, sensores de temperaturas o presiones, y así como el reporte o la para por alguna falla de los diferentes instrumentos en las máquinas, etc.

Después de realizar la inspección diaria que generalmente es de 6:30am a 8:30am entramos al control room y en nuestra computadora pasamos los datos que se recibieron del anterior turno.

26. De 9am a 10am mediante el Wois llenamos la Bitácora diaria digital de distribución de cargas del Bloque.
27. De 10am a 12pm, salimos nuevamente a la sala de máquinas y tomamos los datos de los motores, y pasamos los datos finamente.
28. De 12pm a 1pm se almuerza.
29. De 1pm a 2 pm tomamos nuevamente los datos de la distribución de cargas del Bloque 21 en la bitácora digital mediante el Wois.
30. A las 2pm hasta 4 pm, salimos a la sala de máquinas y tomamos los datos de las maquinas nuevamente y pasamos al registro diario igualmente de cada motor y hoja común.
31. A las 4pm salimos al área de los transformadores verificamos su estado y llenamos una hoja de temperaturas y presiones de cada transformador, de igual manera se transmiten estos datos a una carpeta de registro diario.
32. A las 5pm tomamos los datos finales de registro de todos los motores y sistemas auxiliares y dejamos estamos simplemente anotados para que sean pasados en la noche, llenamos nuestra bitácora de operadores de campo diaria y terminamos el turno a las 6pm.

Nota:

Un típico "punto de control" lista debe contener información sobre los siguientes:

- Indicadores y medidores para leer.
- Valores operacionales para grabar.
- Posibles ajustes a realizar.
- Interruptores / posiciones de válvulas para comprobar.
- Lugares típicos para comprobar que no haya fugas, desgaste, vibraciones, etc.

Con el fin de detectar desviaciones en la maquinaria de la Planta de Generación es necesario realizar las inspecciones de manera consiente sin exceso de confianza así sea una rutina diaria.

 PETROAMAZONAS EP	Departamento:	Mantenimiento
	Documento No.:	PAM-EP-YU
	Página No.:	

PERSONAL QUE DEBE RECIBIR ENTRENAMIENTO

- Operadores de Generación.
- Operadores de Campo de Generación.
- Ayudantes de Generación.

OBSERVACIONES GENERALES

- Para cualquier maniobra en la inspección se debe tener completo conocimiento y si no se debe coordinar con el operador principal de la planta de generación, de la misma manera estar comunicado siempre con los técnicos y observar alguna variación en los parámetros de operación.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual 7 02 01 capítulo 2, sección 1, página 10-.39.