

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA PLANTA CARRASCO DE YPFB CHACO S.A. BASADA EN LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO 50001:2011

IMPROVEMENT OF THE ENERGY EFFICIENCY OF THE CARRASCO PLANT OF YPFB CHACO S.A. BASED ON THE GUIDELINES OF THE ISO 50001: 2011

FERRUFINO EGÜEZ M. R.

RESUMEN

Actualmente la empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, YPFB, Chaco S.A. dentro de sus diferentes plantas de procesamiento de gas, utiliza energía en forma de gas natural para abastecimiento propio y funcionamiento de sus diferentes equipos, lo cual resulta en el consumo de parte de la producción final del mismo. Así mismo, la empresa cuenta con un sistema integrado el cual incluye sistemas de gestión de calidad, de medio ambiente y de salud y seguridad ocupacional, pero no así con un sistema de gestión de la energía el cual le permita hacer mejorar el desempeño energético de la planta Carrasco. La implementación de una planificación energética basada en los lineamientos de la norma ISO 50001:2011 para la identificación de oportunidades de mejora y alternativas que no afecten a la producción de la planta y que permitan el uso óptimo del combustible para a su vez disminuir el impacto ambiental causado por las emisiones de gases principalmente de los considerados de efecto invernadero. Para lo cual se realizó un diagnóstico del desempeño energético de la planta para la determinación de una línea base en función a la recopilación y revisión de datos energéticos del consumo de gas natural, así como de la eficiencia de combustión que presentan las diferentes áreas de la planta, comprendidas principalmente por compresores, bombas, generadores, hornos y la planta de amina. Por otra parte, se identificaron alternativas de mejora en función a las áreas de uso significativo de energía para el posterior desarrollo del plan energético. Se determinó una eficiencia de combustión promedio de 70,50 % siendo un 91,67 % de los equipos que consumen gas natural, los cuales pueden mejorar con el monitoreo y control a través de sus respectivos planes de acción. Así mismo se evidenció la falta de normativas a nivel nacional que regulen la temática de eficiencia energética.

PALABRAS CLAVE

Eficiencia energética, Planificación energética, Combustión, Gas natural, Norma ISO 50001:2011

ABSTRACT

Nowadays the Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, YPFB, Chaco S.A. company within its multiple gas processing plants, employs energy in the form of natural gas for their own supply and functioning of their equipment which results in the consumption of part of the final product. The YPFB company also counts with a system that includes an environmental, health and occupational safety quality management system, however it doesn't count with a system of energy management which would allow the improvement on the energy management performance from the Carrasco plant. The energy planification based upon the guidelines of the ISO 50001:2011 standard, for the identification of opportunities and alternatives of improvement that do not affect the production of the plant, and allow the optimal usage of the fuel, and at the same time reduce the environmental impact caused by gas emissions mainly the ones of the greenhouse effect. In order to achieve this, a diagnosis of energy performance was carried out at the plant to determine the base line depending on the data collection and the assessment of the natural gas consumption energy data, as well as the efficiency of combustion that the different parts of the plant present. Mainly conformed by compressors, pumps, generators, kilns and the amine plant. On the other hand, improvement alternatives were identified, in function to the huge energy consumption areas, to the posterior development of an energy strategy. An average combustion efficiency of 70.50% was determined, being the 91.67% of the equipment that consume natural gas. This can improve with control and monitoring through their execution plans. Also, the lack of regulations at the national level that regulate the issue of energy efficiency was evidenced.

KEYWORDS

Energy Efficiency, Energy planification, Combustion, Natural Gas, ISO 50001:2011 Standard

INTRODUCCIÓN

La Empresa Petrolera Chaco S.A. se constituyó, en el marco de la Ley de Capitalización de empresas públicas No 1544 de fecha 21 de marzo de 1994, mediante el cual Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos como sector público y sus trabajadores como sector privado, conformaron una sociedad de economía mixta denominada “Empresa Petrolera Chaco Sociedad de Economía Mixta” (Chaco S.A.M.), (YPFB Chaco S.A., s.f.).

El 10 de abril de 1997 la compañía se convirtió en Empresa Petrolera Chaco S.A. (CHACO), tras licitación internacional y adjudicación del 50% de la empresa a favor de la Sociedad Amoco Netherlands Petroleum Company, que posteriormente transfirió sus acciones a Amoco Bolivia Oil and Gas AB, (YPFB Chaco S.A., s.f.).

Por su parte, los fondos de pensiones bolivianos AFP Previsión BBV S.A. y AFP Futuro de Bolivia S.A. se hicieron cargo de la administración del 49% de las acciones, en representación del pueblo boliviano, y un total de 4.040 antiguos y actuales trabajadores de YPFB complementaron el grupo propietario con el 1% del capital accionario.

En la actualidad ese 49% de las acciones está en poder de YPFB en mérito al decreto de nacionalización de los hidrocarburos de mayo de 2006, (YPFB Chaco S.A., s.f.).

Desde sus inicios las operaciones de la empresa estuvieron marcadas por una intensa actividad en exploración, perforación, desarrollo e intervención de pozos con excelentes resultados operacionales, (YPFB Chaco S.A., s.f.). CHACO opera varias áreas tradicionalmente hidrocarburíferas llegando a ocupar una extensión de 144.425 Has. que incluyen un bloque de exploración, 20 áreas de explotación de las cuales 10 están en producción, dos en retención y el resto en reserva, en cuatro departamentos de Bolivia, (YPFB Chaco S.A.).

Como industrializadora del gas natural, la compañía también es propietaria de dos empresas afiliadas: la Compañía Eléctrica Central Bulu Bulu S.A., en la provincia Carrasco, departamento de Cochabamba, y la planta engarrafadora de Gas Licuado de Petróleo (GLP), en Santa Cruz de la Sierra, (YPFB Chaco S.A.).

Características ambientales.

Ambiente terrestre:

a) El Trópico de Cochabamba comprende dos zonas climáticas: la zona de la llanura que se caracteriza por ser húmeda, de una marcada estacionalidad y precipitaciones moderadas, y la zona de las serranías subandinas y de pie de monte transicional, notablemente perhúmeda y con una estacionalidad poco diferenciada. Se caracteriza por ser de clima templado, con una precipitación entre 1600 a 3000 mm, temperatura media entre 16 a 22 °C, con máximos de 38 °C y mínimos de 9 °C.

b) El campo Carrasco se encuentra ubicado en la cabecera de la Llanura Chaqueña o cuenca pericratónica, conocida también como dominio estratigráfico – estructural Subandino – Llanura, porque sus fondos comparten formaciones geoestratigráficas, particularmente el área donde se encuentra la Planta Carrasco, que es parte geológica de la formación del Subandino.

c) Las partes de topografía positiva son el resultado de la modelación ambiental sobre materiales clásticos gruesos,

hetero-granulométricos y heterofórmicos (morrenas glaciáricas)

removidos de las serranías del Subandino, arrastrados y acumulados en el frente Subandino, sobre cuyos restos posteriormente fueron disectados y erosionados hasta adquirir las geoformas actualesd) Bosques siempreverdes subandinos del suroeste de la Amazonía, bosques inundables de la llanura aluvial de los ríos de aguas blancas del Suroeste de la Amazonía y del Centro-Sur de la Amazonía, complejo de vegetación sucesional riparia de aguas blancas de la Amazonía, bosques del pie de monte del Suroeste de la Amazonía, antrópico.

e) La mayor parte de los bosques de la zona de estudio están afectados por la actividad antrópica, debido a las empresas madereras que los explotan y a la fuerte presión de los colonos en función de la expansión agrícola que estos llevan a cabo. Como consecuencia de los asentamientos humanos, importantes áreas boscosas han sido destruidas por la mala práctica de la agricultura migratoria de “corte y quema”, cuyos efectos se traducen en el deterioro gradual de los suelos y, principalmente, del recurso forestal. (YPFB Chaco S.A., 2011)

f) Aunque la zona se encuentra bastante intervenida debido, primero, a la proximidad de la carretera Cochabamba – Santa Cruz y, segundo, por la penetración de colonos, conserva algunos parches de bosques donde pueden hallarse especies refugiadas, desplazadas durante la colonización, (YPFB Chaco S.A., 2011).

YPFB Chaco desde mayo de 2010 tiene certificada la norma OHSAS 18001:2007 con la empresa certificadora TÜV Rheinland sin ninguna No Conformidad. La aplicación de esta norma de forma conjunta a la norma ISO 14001: 2004 dieron paso a la conformación del Sistema de Gestión Integrado (SGI), (YPFB Chaco S.A.). Actualmente la empresa se encuentra en proceso de actualización de la norma ISO 14001:2004 a la norma SO 14001:2015. El Sistema de Gestión Integrado de YPFB Chaco S.A. cuenta con tres políticas:

- Política de Seguridad, Salud y Ambiente.
- Política de Alcohol y Drogas.
- Política de Suspensión de la Tarea.

Así mismo el SGI cuenta con Procedimientos Operativos, Procedimientos de Gestión, Documentos de Gestión y Prácticas y Procedimientos Estándar de Seguridad. Entre los elementos principales del SGI se tiene: Matriz Legal Ambiental y de Seguridad y Salud Ocupacional, Objetivos y Programas Ambientales y de Seguridad y Salud Ocupacional, Plan de Capacitación de Seguridad, Salud y Ambiente, Roles y Responsabilidades por puesto de trabajo, Conformación de Comité Mixto, Investigación de incidentes de acuerdo a la Lista Global de Causas. Plan Anual de Auditorías a todas las áreas operativas y administrativas, Revisiones trimestrales a cargo del Equipo de Liderazgo para verificar la eficacia del SGI.

En marzo de 2016, se realizó la auditoría externa al Sistema de Gestión Integrado con el objetivo de Recertificar la norma ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental) y realizar el Seguimiento anual a la norma OHSAS 18001 (Seguridad y Salud Ocupacional) a cargo del ente certificador Internacional TÜV Rheinland, (YPFB Chaco S.A., 2017).

Como resultado de la auditoría, el ente certificador recomendó el mantenimiento de ambas certificaciones. Los auditores evidenciaron un gran compromiso gerencial con el Sistema de Gestión Integrado de la empresa y cumplimiento de los

requisitos de las normas auditadas, (YPFB Chaco S.A., 2017).

integral y social del país, y se regirá por los principios de

DESARROLLO

Se recolectan datos correspondientes a las gestiones desde 2013 hasta 2018, sobre emisiones de CO₂ y eficiencia de la combustión por equipos. En la tabla 1 se muestra la eficiencia de combustión promedio de todos los equipos del campo Carrasco entre los años 2013 a 2018 con un 71 % de eficiencia para el periodo. granulometría, etc.

Tabla 1. Eficiencia de combustión de promedio de los equipos del campo Carrasco entre los años 2013 a 2018.

Año	Eficiencia,%
2013	70,50
2014	71,08
2015	73,44
2016	56,89
2017	75,30
2018	75,80

La eficiencia por tipo de equipo se indica en la tabla 2.

Tabla 2, Eficiencia de combustión por tipo de equipo equipos del campo Carrasco entre los años 2013 a 2018.

Año	Equipo			
	Bombas	Compresores	Generadores	Hornos
2013	77,68	72,61	70,43	61,04
2014	75,40	74,16		64,30
2015		73,40	76,70	72,10
2016	67,00	55,10	65,40	52,20
2017	78,00	78,20	78,40	63,70
2018	77,10	74,10	82,40	73,20
Promedio	75,04	71,26	74,67	64,42

La empresa YPFB Chaco S.A. no responde a normativas legales relacionadas con temáticas relacionadas con la eficiencia energética, debido a la falta de promulgación de las mismas que sean de cumplimiento estricto y obligatorio por diferentes entidades e instituciones. Sin embargo, YPFB Chaco S.A., cuenta con un procedimiento de identificación de requisitos legales, en el cual se revisa trimestralmente la gaceta oficial de Bolivia a través del departamento legal. Dentro de las puntualizaciones que hacen referencia ciertas normativas en relación con el tema se encuentran:

Constitución Política del Estado, en su capítulo sexto, artículo 378:

“Las diferentes formas de energía y sus fuentes constituyen un recurso estratégico, su acceso es un derecho fundamental y esencial para el desarrollo

eficiencia, continuidad, adaptabilidad y preservación del medio ambiente”.

La ley 300 de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, en su artículo 30, incisos 4 y 5 respectivamente: “Promover la implementación de tecnologías y prácticas que garanticen la mayor eficiencia en la producción y uso de energía en armonía y equilibrio con los sistemas de vida y la Madre Tierra, de acuerdo con Ley específica. Desarrollar políticas de importación, producción y comercialización de tecnologías, equipos y productos de eficiente consumo energético”.

Decreto Supremo 29466, en su artículo 2 declara la implementación por parte del Ministerio de Hidrocarburos y Energía, el Programa Nacional de Eficiencia Energética.

Resolución Ministerial No. 341-13, el Ministerio de Hidrocarburos y Energía crea la Red de Eficiencia Energética.

De acuerdo con la recolección de datos realizada sobre las especificaciones de cada equipo, se determina que el consumo principal de energía es el gas natural, representando el 91,67% de los equipos, mientras que un 8,33% consumen diésel pertenecientes a las bombas contra incendios.

Para el análisis de las tendencias de consumo de energía dentro de la planta se elabora una base de datos de la cantidad de gas combustible generado por la planta, así como de la cantidad de combustible utilizado por diferentes áreas que se encuentran dentro de la planta de procesamiento de gas, siendo las áreas analizadas las siguientes: Compresores, Generadores, Hornos, Planta de Amina.

La Planta Carrasco de procesamiento de gas, se autoabastece del gas natural requerido por los diferentes equipos que se encuentran dentro de la misma. El objetivo del análisis es conocer cuáles son a las que utilizan mayor cantidad de gas combustible para su funcionamiento, así como identificar en cuáles se debe hacer mayor énfasis por ser consideradas de consumo crítico. De acuerdo con la base de datos generada, los volúmenes de gas combustible generados, en Miles de Pies Cúbicos (MPC,) han sufrido una variación de generación durante los periodos 2013-2017, como se puede ver en la tabla 3.

Tabla 3. Volumen de gas combustible generado en el campo Carrasco entre los años 2013 a 2017.

Año	Volumen, MPC
2013	17527582
2014	20330355
2015	18553065
2016	18173535
2017	17045249

Para la identificación de áreas de uso significativo se realiza un análisis de los volúmenes de gas natural consumidos por área, ya identificados.

El consumo de combustible realizado por los compresores, en un periodo de cinco años, se reporta en la tabla 4.

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA PLANTA CARRASCO DE YPFB CHACO S.A. BASADA EN LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO 50001:2011

Tabla 4. Volumen de gas natural consumido por los compresores del campo Carrasco entre los años 2013 a 2018.

Año	Volumen Anual, MPC	Promedio Mensual, MPC
2013	781,369	65,114
2014	365,208	30,434
2015	364,317	30,359
2016	356,087	29,673
2017	340,526	28,377
2018	372,897	33,899

El consumo de combustible de los generadores, en un periodo de dos años, se indica en la tabla 5.

Tabla 5. Volumen de gas natural consumido por los generadores del campo Carrasco entre los años 2013 a 2014.

Año	Volumen Anual, MPC	Promedio Mensual, MPC
2013	34,946	2,912
2014	35,268	2,939

El consumo de combustible realizado por los hornos, en un periodo de cinco años, se informa en la tabla 6.

Tabla 6. Volumen de gas natural consumido por los hornos del campo Carrasco entre los años 2013 a 2018.

Año	Volumen Anual, MPC	Promedio Mensual, MPC
2013	330,333	27.527
2014	427,244	35.603
2015	421,315	35.109
2016	420,137	35.011
2017	423,211	35.257
2018	301,052	25.087

El consumo de combustible realizado por los compresores de la planta de amina, en un periodo de cinco años, se indican en la tabla 7.

Tabla 7. Volumen de gas natural consumido por los compresores en la planta de amina del campo Carrasco entre los años 2013 a 2018.

Año	Volumen Anual, MPC	Promedio Mensual, MPC
2013	296,447	27,527
2014	271,955	35,603
2015	202,450	35,109
2016	165,234	35,011
2017	196,232	35,257
2018	228,956	20,815

Para la identificación de las áreas de uso significativo de energía se analizan los datos históricos de generación y consumo de gas natural de la planta. En la figura 1, se puede evidenciar, de acuerdo a los datos obtenidos del gas generado en la planta, que esta abastece de manera exitosa la demanda dentro de la misma. En el caso de los generadores, no se cuenta con un registro actualizado de la cantidad consumida por dicha área, sólo encuentra especificada desde la gestión 2013 hasta 2014. Sin embargo, con los datos recolectados de estos dos periodos se puede evidenciar que el consumo de dicha área se encuentra muy por debajo de las demás.

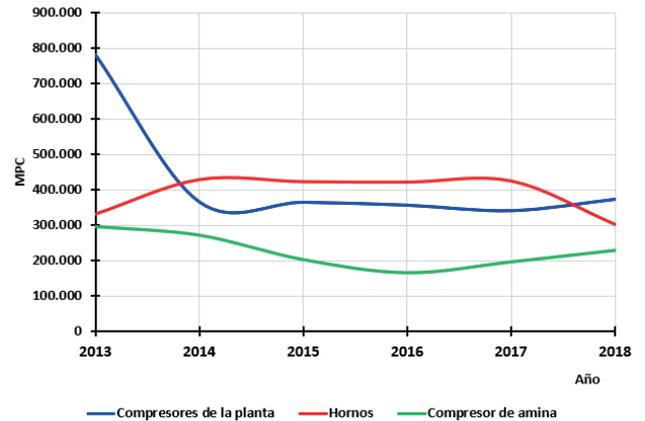


Figura1. Consumos Totales Históricos en áreas de uso significativo de energía

La proyección del periodo 2014-2018 que correspondiente a los generadores se obtiene mediante regresión lineal simple, cumpliendo con la tendencia de los equipos de la planta y la relación existente entre los años y el consumo anual de las diferentes áreas. Por lo tanto, se clasifican las áreas, en orden descendente de acuerdo con la cantidad de combustible consumido, siendo el resultado el siguiente:

Área de hornos: Se incluyen los equipos destinados al tratamiento térmico efectuado para la regeneración de compuestos químicos, que son usados posteriormente para la eliminación de CO₂ y agua, en los procesos realizados dentro de la torre de amina y la torre de trietilenglicol (C₆H₁₄O₄).

Área de compresores: Corresponde a todos los equipos cuya función es la compresión de gas para poder obtener la presión del mismo en las condiciones necesarias para el proceso.

Planta de amina: Corresponde a aquellos equipos que tienen como función la remoción de compuestos corrosivos (principalmente el CO₂) que se encuentran presentes en el gas natural.

Generadores: Comprende a los equipos presentes en la planta cuya función es la generación de energía eléctrica.

Dados los resultados obtenidos de los análisis elaborados de la eficiencia de combustión y del consumo de combustible por áreas, se evidencia que, en ambos análisis, el área de hornos es la que posee el menor porcentaje de eficiencia de combustión, así como un mayor porcentaje en el consumo de combustibles. Se determina que esta área es la de mayor uso significativo de energía y sobre la cual se determinan alternativas que coadyuven a mejorar el consumo de energía.

Dentro de las alternativas identificadas se encuentran:

- Establecimiento de un programa riguroso y periódico de mantenimiento preventivo.
- Implementación de medidores de consumo y de emisiones por equipos.
- Inspección operativa periódica para el control y regulación de la combustión a través del control del O₂.

Desarrollo del Plan Energético

Objeto. Estandarizar los procedimientos dentro de la planta Carrasco conforme a lo establecido por la ISO 5001:2011 en la fase de planificación. Posteriormente se incorpora a un Sistema de Gestión de la Energía que sea útil para la posible implementación en el Sistema de Gestión Integrado de la planta, que permita monitorear el consumo o uso de energía.

Finalidad. Implementación de un plan energético que ahorre energía, representada en forma de gas natural, que es usada dentro de la planta Carrasco para el funcionamiento de los diferentes equipos.

Alcance. La planta Carrasco perteneciente a la empresa de YPFB Chaco S.A. en función a las áreas de uso significativo identificadas.

Estructura. Establecimiento de indicadores de desempeño energético.
 Parámetros de aceptabilidad de indicadores.
 Establecimiento de objetivos y metas de desempeño energético.
 Establecimiento de planes de acción.

En la tabla 8. Se establecen los Indicadores de Desempeño Energético (IDEnS).
 Los parámetros de aceptabilidad para la evaluación de los indicadores de desempeño energético se establecen en función de cada indicador, sus valores máximos y mínimos, expresados en miles de pies cúbicos (MPC) de acuerdo al consumo por áreas de equipos, y al porcentaje de eficiencia de combustión en cada área.

Se establecen los parámetros de aceptabilidad o fracaso que ayuden al monitoreo de las actividades de las diferentes áreas.

Tabla 8. Indicadores de Desempeño Energético

Parámetro	Indicador
Consumo de gas natural de la planta.	Gas natural consumido
Consumo de gas natural de hornos.	Gas natural consumido por equipos del área de hornos.
Consumo de gas natural de compresores.	Gas natural consumido por equipos del área de compresores
Eficiencia de combustión de hornos.	Eficiencia de combustión por equipos del área de hornos
Eficiencia de combustión de compresores.	Eficiencia de combustión por equipos del área de compresores
Eficiencia de combustión de generadores.	Eficiencia de combustión de generadores

La formalización del sistema de indicadores es la siguiente:

Parámetro: Consumo de gas natural.
Indicador: MPC/ Equipos.
Fuente de información: Hojas de consumo de gas natural de la planta.
Forma de representación: Gráfico mensual.
Responsable: Jefe de operaciones.

Parámetro: Eficiencia de combustión.
Indicador: % Eficiencia/ Equipos.
Fuente de información: Informes de emisiones.
Forma de representación: Gráfico anual.
Responsable: Jefe de operaciones.

En la Tabla 9. establecen los valores fluctuantes para los diferentes indicadores.

Para comenzar con el sistema de gestión energética se escogen tres objetivos: El primero basado en el área de consumo de combustible, el segundo direccionado al área de hornos y el control de la combustión a través del control de O₂ y el tercer objetivo que abarca las capacitaciones necesarias que se deben ofrecer a los trabajadores y operarios de la planta.

Tabla 9. Valores fluctuantes para los diferentes indicadores de desempeño energético.

Indicador	Muy Alto	Aceptable	Bajo
En millones de pies cúbicos, MPC.			
Consumo de gas natural de la planta.	> 120,618	120,618 > 78,247	< 78,247
Consumo de gas natural de hornos.	> 35,604	35,604 > 27,528	< 27,528
Consumo de gas natural de compresores.	> 65,114	65.114 > 28.627	< 28.627
En porcentaje, %.			
Eficiencia de combustión de hornos.	< 52,20	73,20 > 52,20	> 73,20
Eficiencia de combustión de compresores.	< 55,10	78,20 > 55,10	> 78,20
Eficiencia de combustión por equipos del área de generadores.	< 65,40	82,40 > 65,40	> 82,40

Objetivo 1: Reducción del consumo de gas natural de las principales áreas de uso significativo de la energía.

Meta 1: Obtener una reducción del consumo de gas natural en el área de hornos de un 5%.

Plan de Acción: Eficiencia energética de los hornos.

Acciones:

- a) Mantenimiento de equipos.
Responsables: Técnico de mantenimiento.
Indicador de seguimiento: Número de inspecciones/año.
Tipo de control: Registros.
Frecuencia de revisión: Semestral.
- b) Inspeccionar el nivel de carga para evitar pérdidas por sobrecarga.
Responsables: Operador.
Indicador de seguimiento: Número de mantenimientos/año.
Tipo de control: Registros.
Frecuencia de revisión: Diario.
- c) Comprar motores de alta eficiencia cuando se dañen.
Responsables: Jefe de mantenimiento.
Indicador de seguimiento: Número de adquisiciones/año.
Tipo de control: Registro de cambio.
Frecuencia de revisión: Anual.
- d) Incorporación de medidores de consumo por equipo
Responsables: Jefe de mantenimiento.
Indicador de seguimiento: Número de adquisiciones/año.
Tipo de control: Registros de adquisición.
Frecuencia de revisión: Anual.

Objetivo 2: Mejorar de la eficiencia de combustión del área de horno.

Meta 1: Obtener reducciones de pérdida de energía térmica.

Plan de Acción: Eficiencia de combustión de hornos.

Acciones:

- a) Mantenimiento de calentadores.
Responsables: Técnico de mantenimiento.
Indicador de seguimiento: Número de mantenimientos/año.
Tipo de control: Registro de mantenimiento.
Frecuencia de revisión: Semestral.
- b) Eliminar incrustaciones en los tubos.
Responsables: Técnico de mantenimiento.
Indicador de seguimiento: Número de revisiones/año.
Tipo de control: Registro de mantenimiento.
Frecuencia de revisión: Semestral.
- c) Revisar el estado del aislante y cambiar si es necesario.
Responsables: Técnico de mantenimiento.
Indicador de seguimiento: Número de limpiezas/año.
Tipo de control: Termo-fotografía.
Frecuencia de revisión: Semestral.
- d) Acortar el tiempo de las paradas, evitando perder todo el calor acumulado en los hornos.
Responsables: Operador
Indicador de seguimiento: Número de paradas/año.
Tipo de control: Registro de operación.
Frecuencia de revisión: Diario.

Meta 2: Inspeccionar de forma periódica los niveles de O₂.

Plan de Acción: Eficiencia de combustión de hornos.

Acciones:

- a) Incorporar analizadores de oxígeno.
Responsables: Jefe de mantenimiento.
Indicador de seguimiento: Número de incorporaciones/año.
Tipo de control: Registro de adquisición.
Frecuencia de revisión: Anual.
- b) Determinación de entradas parásitas con el horno en operación mediante test.
Responsables: Operador
Indicador de seguimiento: Número de test de pruebas/año.
Tipo de control: Resultados de la prueba granadas de humo.
Frecuencia de revisión: Trimestral.
- c) Determinación de las entradas parásitas de aire con el horno fuera de servicio mediante test.
Responsables: Operador
Indicador de seguimiento: Número de pruebas /año.
Tipo de control: Resultados de la prueba granadas de humo.
Frecuencia de revisión: Trimestral.

Objetivo 3: Desarrollar programas de capacitación en la empresa mediante procesos de recopilación, comunicación, análisis y reporte de resultados.

Meta 1: Impartir capacitación a los trabajadores y operarios de la planta sobre eficiencia energética.

Plan de Acción: Capacitación

Acciones:

- a) Recolección de información coherente con la realidad de la planta.
Responsables: Recursos Humanos.
Indicador de seguimiento: Número de Actualización de información/año.
Tipo de control: Hoja de datos.
Frecuencia de revisión: Mensual.
- b) Diseñar y preparar material para las capacitaciones.
Responsables: Recursos Humanos.
Indicador de seguimiento: Número de capacitaciones/año.
Tipo de control: Hoja de datos.
Frecuencia de revisión: Trimestral.
- c) Impartir capacitación al personal de la planta.
Responsables: Recursos Humanos.
Indicador de seguimiento: Número de personas capacitadas/año.
Tipo de control: Registro.
Frecuencia de revisión: Trimestral.
- d) Desarrollar evaluaciones breves sobre la capacitación.
Responsables: Recursos Humanos.
Indicador de seguimiento: % de personas que cumplen con los requisitos mínimos de aprendizaje.
Tipo de control: Número de cursos.
Frecuencia de revisión: Semestral.

DISCUSIÓN

La Planta Carrasco cuenta con diferentes equipos utilizados para el procesamiento de gas, de acuerdo con el inventario realizado, estos equipos se dividen en: bombas, compresores, generadores y hornos.

Anualmente se realizan mediciones de las fuentes fijas a cargo del laboratorio TENTALAB SRL. Dentro de los resultados del monitoreo anual se encuentran: Monóxido de carbono, oxígeno y la eficiencia de combustión de los equipos presentes en la planta.

El análisis realizado para la línea base en un periodo de cinco años, dio como resultado un incremento en la eficiencia de combustión dentro de la planta equivalente a un 5,30 % desde la gestión 2013 hasta la gestión 2018.

Así mismo, la planta presenta una eficiencia de combustión promedio equivalente a un 70,5 %. De manera específica la eficiencia promedio de combustión de las áreas identificadas son las siguientes: bombas 75,04 %, compresores 71,26 %, generadores 74,67 % y hornos 64,42 %. Por lo cual se determinó que el área de compresores y hornos son los que presentan una menor eficiencia de combustión.

El gas combustible generado promedio en la Planta Carrasco para el funcionamiento de sus equipos es de 50181 Millones de Pies Cúbicos al día (MPC/día) aproximadamente, mientras que el gas combustible consumido promedio por las diferentes áreas identificadas es el siguiente: compresores 1211 MPC/día, hornos 1107 MPC/día, generadores 96000 MPC/día y la planta de amina 620000 MPC/día.

Por lo tanto, las áreas de uso significativo de energía corresponden al área de hornos y compresores. Así mismo, se determinó que, dentro de la Planta Carrasco, el 91,67% de los equipos consumen energía en forma de gas natural, constituyendo este la principal fuente de energía.

Las alternativas de mejora son, principalmente:

El establecimiento de programas rigurosos y periódicos de mantenimiento preventivo para evitar paros dentro de la planta, implementación de medidores de consumo por equipos para un monitoreo riguroso y preciso a fin de identificar de forma específica a aquellos equipos que presenten consumos excesivos y la inspección operativa periódica para el control y regulación de la combustión a través del control del O₂ para detectar fugas parásitas que generen mediciones erróneas.

El plan energético consta de una línea base la cual es el resultado del diagnóstico realizado. Así mismo se establecieron indicadores de desempeño energético para el seguimiento y parámetro de medida de la evolución de los indicadores planteados: Tres indicadores de consumo tres indicadores de eficiencia de combustión, los cuales cuentan con sus respectivos parámetros de aceptabilidad que son producto del análisis de un periodo de cinco años. De igual manera se establecieron tres objetivos de desempeño energético destinados a la reducción del consumo, mejoramiento de eficiencia de combustión y el desarrollo de programas de capacitación, los cuales cuentan con sus respectivos planes de acción.

REFERENCIAS

- ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE ENERGÍAS RENOVABLES. (17 de Mayo de 2014). APPA. Obtenido de Impactos ambientales de la producción de electricidad, estudio comparativo de ocho tecnologías de generación eléctrica: http://proyectoislaRenovable.iter.es/wp-content/uploads/2014/05/17_Estudio_Impactos_MA_mix_electrico_APPA.pdf ATILIO, E. (s.f.). Contaminación. Contaminación del aire o de la atmósfera. Catamarca, Argentina: Científica Universitaria. 104
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. (Diciembre de 2017). Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe: Avances y Oportunidades. 118. Pymedia. BERMÚDEZ, M. (1 de Enero de 2010). Galeón. Obtenido de <http://galeon.com/mauriciobermudez/contaminacion.pdf> BRITO, J. (2001). Contabilidad básica e intermedia (Contabilidad I Y II). Venezuela: Centro de contadores.
- CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES. (Julio de 2005). Guía técnica general de producción más limpia. La Paz, Murillo, Bolivia: Cámara Nacional de Industrias.
- CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGÍA Y AMBIENTE. (2016). El sector petrolero y gasífero 2014/2015. Energía en cifras, 142-143. CET PERÚ. (2005). Guía de Producción Más Limpia. Estrategias de producción más limpia. Lima, Perú.
- CRE. (s.f.). Cooperativa Rural de Electrificación. Obtenido de Sistemas de Gestión Ambiental: <http://www.cre.com.bo/webcre/cre/ambiental.htm>
- MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA. (1 de Septiembre de 2016). ENDE. Obtenido de <http://www.ende.bo/public/publicaciones/pdf/rendicion-publica-2016-web.pdf>
- YPFB CHACO S.A. (Junio de 2011). Licencia Ambiental Integrada Campo Carrasco y Kanata. Santa Cruz, Bolivia.
- YPFB CHACO S.A. (2015). YPFB Chaco S.A. Obtenido de Memoria Anual 2014-2015: http://www.ypfbchaco.com.bo/images/stories/comunicacion_prensa/Memoria_Anuar_YPFB_Chaco_SA_2014-2015.pdf
- YPFB CHACO S.A. (2016). YPFB Chaco S.A. Obtenido de Memoria Anual 2015-2016: http://www.ypfbchaco.com.bo/images/stories/comunicacion_prensa/MEMORIA_2015_2016.pdf
- YPFB CHACO S.A. (2017).
- YPFB Chaco S.A. Obtenido de Organigrama: http://www.ypfbchaco.com.bo/images/stories/quienes_somos/julio_organigrama_con_nombres.pdf
- YPFB CHACO S.A. (2017). YPFB Chaco S.A. Obtenido de Memoria Anual 2016-2017: http://www.ypfbchaco.com.bo/images/stories/comunicacion_prensa/Memoria_YPFB_HACO_2016_2017_final_3.pdf
- YPFB CHACO S.A. (2018). YPFB Chaco S.A. Obtenido de Memoria Anual 2017-2018: http://www.ypfbchaco.com.bo/images/stories/comunicacion_prensa/Memoria-2017-2018.pdf
- YPFB CHACO S.A. (s.f.). Informe Planta Santa Rosa. Santa Cruz de la Sierra.
- YPFB CHACO S.A. (s.f.). YPFB Chaco S.A. Obtenido de Quiénes somos : <http://www.ypfbchaco.com.bo/index.php/quienes-somos-2.htm>

CITA

