



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ, ULEAM

CENTRO DE ESTUDIO DE POSTGRADO, CEPOSG

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

“EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL VAPOR EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA FABRIL SA Y SU PREVALENCIA EN EL IMPACTO AMBIENTAL, MONTECRISTI, PERIODO PRIMER SEMESTRE DEL 2018”.

AUTOR:

ING. CARLOS DIAZ GRACIA

TUTOR:

ING. KARLOS EDUARDO MUÑOZ MACÍAS, Mg.

**MANTA-MANABÍ-ECUADOR
2018**



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ, ULEAM

CENTRO DE ESTUDIO DE POSTGRADO, CEPOSG

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

“EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL VAPOR EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA FABRIL SA Y SU PREVALENCIA EN EL IMPACTO AMBIENTAL, MONTECRISTI, PERIODO PRIMER SEMESTRE DEL 2018”.

AUTOR:

ING. CARLOS DIAZ GRACIA

TUTOR:

ING. KARLOS EDUARDO MUÑOZ MACÍAS, Mg.

**MANTA-MANABÍ-ECUADOR
2018**

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

CENTRO DE ESTUDIO DE POSTGRADO, CEPOSG

TEMA:

**“EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL VAPOR EN LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS DE LA FABRIL SA Y SU PREVALENCIA EN EL
IMPACTO AMBIENTAL, MONTECRISTI, PERIODO PRIMER
SEMESTRE DEL 2018”**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Sustentación de Tesis de
Grado del Centro de Estudio de Postgrado, como requisito previo a la obtención
del Grado de:

Magíster en Gestión Ambiental

Aprobada por el Tribunal

Ing. Maritza Vásquez Giler, Mg.
Presidente del tribunal

Ing. John Hormaza Muñoz, Mg.
Miembro del tribunal

Blg. Ronald Zambrano, Mg.
Miembro del tribunal

Ing. Karlos Muñoz Macías, Mg.
Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

La argumentación, la propuesta, el sustento de la investigación y los criterios emitidos son originalidad y responsabilidad del autor.

Ing. Carlos Diaz Gracia

AUTOR

AGRADECIMIENTO.

A Dios por darme el regalo de vivir y de tener una familia. A mi esposa e hijos por estar presentes en las etapas de mi vida con su apoyo.

Carlos Diaz Gracia.

DEDICATORIA.

A todos aquellos que no se quedan en los detalles del problema y siempre tratan de encontrar la posible solución.

Carlos Diaz Gracia.

CONTENIDO.

PORTADA	i
FIRMAS DEL TRIBUNAL.	ii
AGRADECIMIENTO.	iv
DEDICATORIA.....	v
CONTENIDO.....	vi
RESUMEN EJECUTIVO.	xiii
SUMMARY.	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	2
1.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	2
1.1.1. CONTEXTO MACRO.	2
1.1.2. CONTEXTO MESO.....	2
1.1.3. CONTEXTO MICRO.....	3
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO.....	4
1.3. PROGNOSIS.....	4
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	5
1.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.	5
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.7. OBJETIVOS.....	6
1.7.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	6
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	8

2.2.	FUNDAMENTO FILOSÓFICO.....	9
2.2.1.	GRUPO LA FABRIL S.A.	9
2.3.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	11
2.3.1.	HISTORIA DE LOS MOTORES DIÉSEL.....	11
2.3.2.	COMBUSTIÓN Y COMBUSTIBLE.....	12
2.3.3.	SUSTANCIAS EMITIDAS AL AMBIENTE POR LA QUEMA DE COMBUSTIBLES.....	13
2.3.4.	LAS CALDERAS DE VAPOR.....	28
2.3.5.	CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS.....	32
2.3.5.1.	CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN DISPOSICIÓN DE LOS FLUIDOS.....	32
2.3.5.2.	OTRAS CLASIFICACIONES DE LAS CALDERAS.....	34
2.3.6.	ELEMENTOS DE FUNCIONAMIENTO DE UNA CALDERA.....	35
2.3.7.	MANEJO Y SEGURIDAD DE LAS CALDERAS DE VAPOR.....	36
2.3.8.	PRINCIPALES AFECTACIONES EN LAS CALDERAS DE VAPOR.....	40
2.3.9.	MANTENIMIENTO EN CALDERAS DE VAPOR.....	44
2.3.10.	PRINCIPIOS PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	47
2.3.11.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL(EIA).....	48
2.3.11.1.	IMPORTANCIA DE LA EIA.....	49
2.3.11.2.	METODOLOGÍA PARA ELABORAR UNA EIA.....	49
2.4.	FUNDAMENTOS LEGALES.....	50
2.4.1.	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR.....	50
2.4.2.	LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	55
2.4.3.	ACUERDO MINISTERIAL No. 028.....	56

2.4.4. CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD).....	64
2.5. HIPÓTESIS.....	65
2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	65
2.5.2. HIPÓTESIS OPERACIONALES.....	65
CAPÍTULO III	66
3. METODOLOGÍA.....	66
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	66
3.1.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	66
3.1.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	66
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	66
3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	66
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	67
3.5. RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	68
CAPÍTULO IV	69
4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	69
4.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	69
4.1.1. DESCRIPCIÓN DEL USO DE VAPOR EN LA INDUSTRIA LA FABRIL S.A.....	69
4.1.2. RESULTADOS DEL PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE VAPOR EN EL AÑO 2017.....	71
4.1.3. RESULTADOS DEL CALCULO DE LOS INDICADORES DE CONSUMO DE DIESEL, GENERACIÓN DE VAPOR Y PRODUCCIÓN EN EL AÑO 2017.....	73
4.1.4. RESULTADOS DEL PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE VAPOR EN EL AÑO 2018.....	74

4.1.5.	RESULTADOS DEL CALCULO DE LOS INDICADORES DE CONSUMO DE DIESEL, GENERACIÓN DE VAPOR Y PRODUCCIÓN EN EL AÑO 2018.....	75
4.2.	COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS OPERACIONALES.	76
4.2.1.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS OPERACIONAL 1.	76
4.2.2.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS OPERACIONAL 2.	78
4.2.3.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS OPERACIONAL 3.	80
4.2.4.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS OPERACIONAL 4.	81
4.3.	CALCULO DE LA RELACIÓN HUELLA DE CARBONO ENTRE PRODUCCIÓN DEL AÑO 2017.....	82
4.4.	CALCULO DE LA RELACIÓN HUELLA DE CARBONO ENTRE PRODUCCIÓN DEL AÑO 2018.....	83
4.5.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	84
	CAPÍTULO V	88
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
5.1.	CONCLUSIONES.....	88
5.2.	RECOMENDACIONES.	89
	CAPITULO VI.....	90
6.	PROPUESTA.....	90
6.1.	JUSTIFICACIÓN.....	90
6.2.	FUNDAMENTACIÓN.	90
6.3.	OBJETIVOS.....	91
6.4.	IMPORTANCIA.	92
6.5.	UBICACIÓN SECTORIAL.....	92
6.6.	FACTIBILIDAD.....	92
6.7.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	93

6.8.	DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS.....	93
6.9.	PLAN DE ACCIÓN.....	93
6.9.1.	REDUCCIÓN DE LA TEMPERATURA DE INICIO DE REACCIÓN.....	93
6.9.2.	MODIFICACIÓN DE LA PRESIÓN DE LOS SISTEMAS DE VAPOR.....	94
6.9.3.	CAMBIO Y MANTENIMIENTO DE LOS DISTRIBUIDORES DE VAPOR.....	95
6.9.4.	CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS.....	97
6.10.	ADMINISTRACIÓN.....	97
6.11.	FINANCIAMIENTO.....	98
6.12.	PRESUPUESTO.....	98
	BIBLIOGRAFÍA.....	102
	ANEXOS.....	105

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.01. Operacionalización de la variable independiente.	67
Cuadro No.02. Operacionalización de la variable dependiente.	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.01. Consumo y gasto en combustible, vapor generado y producción obtenida de enero a agosto del 2017.	72
Tabla No.02. Relaciones entre consumo de combustible, vapor generado y producción de enero a agosto del 2017.	73
Tabla No.03. Consumo y gasto en combustible, vapor generado y producción obtenida de enero a agosto del 2018.	74
Tabla No.04. Relaciones entre consumo de combustible, vapor generado y producción de enero a agosto del 2018.	75
Tabla No.05. Estadísticos para el cálculo de diferencia de medias entre los datos de los años 2017 y 2018.	76
Tabla No.06. Estadísticos para la prueba de igualdad de varianzas entre los datos de los años 2017 y 2018.	77
Tabla No.07. Resultados de la prueba de igualdad/diferencia de medias para la hipótesis operacional 1.	78
Tabla No.08. Resultados de la prueba de igualdad/diferencia de medias para la hipótesis operacional 2.	79
Tabla No.09. Resultados de la prueba de igualdad/diferencia de medias para la hipótesis operacional 3.	80
Tabla No.10. Resultados de la prueba de igualdad/diferencia de medias para la hipótesis operacional 4.	81
Tabla No.11. Cálculo de la huella de carbono por consumo de combustible en el año 2017.	82
Tabla No.12. Cálculo de la huella de carbono por consumo de combustible en el año 2018.	83
Tabla No.13. Relación entre las toneladas de vapor y las toneladas de producción en el año 2017.....	85
Tabla No.14. Relación entre las toneladas de vapor y las toneladas de producción en el año 2018.....	85
Tabla No.15. Eficiencia energética obtenida en el año 2018 con base al año 2017.	85

Tabla No.16. Reducción de la huella de carbono desde el año 2017 al año 2018.	86
Tabla No.17. Cálculo de la inversión en las actividades del plan de acción.	98
Tabla No.18. Cálculo del costo de la mano de obra de la propuesta.	99
Tabla No.19. Tabla de los beneficios de la mano de obra.	99
Tabla No.20. Cálculo del ahorro presupuestado de la propuesta.....	100
Tabla No.21. Resultados del flujo de caja presupuestado del primer año de la inversión.	100
Tabla No.22. Resultados de la evaluación financiera de la inversión de la propuesta. .	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.01. Árbol de problemas, causa - efecto.	4
---	---

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No.01. Monitoreo de las temperaturas máximas, mínimas y de reacción.	105
Anexo No.02. Registro de las temperaturas, presiones y cantidades utilizadas de vapor en diferentes momentos del día.....	106
Anexo No.03. Distribuidores de vapor (manifold).....	107
Anexo No.04. Placas con los orificios para bajar la presión en el manifold.	108
Anexo No.05. Distribuidores de vapor.	109

RESUMEN EJECUTIVO.

El uso de las calderas para la producción de vapor y uso en las diferentes áreas de La Fabril S.A. es indispensable y la búsqueda por la eficiencia en el consumo de combustibles como principal insumo para la generación de energía es prioridad de la empresa. En el año 2017 de enero a agosto se gastó en promedio 532.753 usd por la compra media de 320.709 galones de combustible y en el año 2018 se gastó en promedio 541.699 usd por la compra media de 269.091 galones de combustible, por lo que el uso de grandes cantidades de combustible es necesario para la producción de los productos de La Fabril.

La implementación de estrategias para la reducción del consumo en la reducción de la temperatura de inicio de reacción, la reducción de la presión de los sistemas de vapor, el cambio y mantenimiento de los distribuidores de vapor; además, la capacitación a los involucrados en la generación, uso y control del vapor en los procesos de la empresa ayudó a mejorar la eficiencia del uso del vapor y por ende la reducción de la quema de combustibles fósiles.

Esta mejoría fue medida en la reducción de la huella de carbono como principal indicador medioambiental, por consiguiente, se puede afirmar según los resultados que se redujo la huella de carbono en un 14,53% en promedio con el uso de las acciones implementadas.

Los beneficios de esta propuesta son principalmente ambientales porque se ha logrado mejorar la eficiencia de recursos y reducir el consumo de combustibles por unidad de producción, además, tiene un beneficio económico que se vuelve atractivo para los inversionistas de la empresa.

Palabras claves: Calderas, vapor, industria, combustibles, huella de carbono, medio ambiente.

SUMMARY.

The use of boilers for the production of steam and use in the different areas of La Fabril S.A. it is indispensable and the search for efficiency in the consumption of fuels as the main input for the generation of energy is a priority of the company. In the year 2017 from January to August an average of 532,753 USD was spent on the average purchase of 320,709 gallons of fuel and in 2018 an average of 541,699 USD was spent on the average purchase of 269,091 gallons of fuel, so the use of Large quantities of fuel are necessary for the production of La Fabril products.

The implementation of strategies for the reduction of consumption in the reduction of the temperature of beginning of reaction, the reduction of the pressure of the systems of steam, the change and maintenance of the distributors of steam; In addition, the training of those involved in the generation, use and control of steam in the company's processes helped to improve the efficiency of the use of steam and therefore the reduction of the burning of fossil fuels.

This improvement was measured in the reduction of the carbon footprint as the main environmental indicator, therefore, it can be stated according to the results that the carbon footprint was reduced by 14.53% on average with the use of the actions implemented.

The benefits of this proposal are mainly environmental because it has managed to improve the efficiency of resources and reduce the consumption of fuels per unit of production, in addition, it has an economic benefit that becomes attractive for the investors of the company.

Keywords: Boilers, steam, industry, fuels, carbon footprint, environment

INTRODUCCIÓN.

A partir de la revolución industrial se da un proceso de tecnificación de la economía y con ello un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) atribuidas al consumo de energía y uso de combustibles fósiles que generan la aparición de impactos ambientales negativos, tales como, el cambio climático, disminución de la calidad del aire, disminución la disponibilidad del recurso hídrico, aumento de las enfermedades, pérdida de la biodiversidad, desertificación de suelos, entre otros. Debido a esta situación inicia una preocupación generalizada por el medio ambiente. Es así como se da la creación de herramientas que permiten evaluar la incidencia de las actividades humanas sobre el medio con el fin de encontrar estrategias que permitan su gestión y el desarrollo de una industria sostenible.

Dentro de estas herramientas se encuentra la huella de carbono, la cual se define como un indicador que mide el impacto que provocan las actividades del ser humano sobre el cambio climático. De tal manera que, aplicada a una organización, muestra el efecto que tiene ésta sobre el clima, medido a través de la cantidad total de GEI que emite, y representado en unidades equivalentes de dióxido de carbono (CO₂eq).

En la industria La Fabril S.A. se tienen políticas que incluyen la prioridad por el cuidado del medio ambiente y apoya las estrategias basadas en el conocimiento y aplicación para mejorar las eficiencias del uso de los recursos, en especial, con los que tienen un mayor impacto al medio ambiente. En el presente trabajo se mide si la aplicación de estrategias para mejorar el consumo de combustible resulta en indicadores con diferencias favorables significativas.

El trabajo de investigación presente una revisión teórica, presentación y evaluación de los resultados para elaborar finalmente una propuesta para la disminución del impacto ambiental por el consumo de combustibles.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. CONTEXTUALIZACIÓN.

1.1.1. CONTEXTO MACRO.

A través del tiempo se ha venido generando cambios en torno a la problemática sobre generar conciencia ambiental a nivel mundial; acciones que se han desarrollado a través de importantes reuniones y encuentros internacionales, una de las más importantes fue realizada en Río de Janeiro en 1992 denominada “Cumbre de la Tierra” misma que dio paso a varias acciones en torno del problema ambiental. A la par con la evolución del ambientalismo se conformaron leyes ambientales que fueron adoptadas por las constituciones nacionales y se dio lugar a la conformación de organismos y autoridades ambientales permitiendo establecer y fundamentar la gestión ambiental en todas las naciones he introducir el concepto de un desarrollo sustentable.

En Ecuador, se refleja el proceso de concientización ante la problemática mundial, para ello en la reforma de la constitución promulgada en el año 2008 recoge las tendencias internacionales sobre Políticas Ambientales y de ratificar el derecho que tiene la Naturaleza, y es la primera vez que hay se escribe en el esquema jurídico relativo al interés público sobre la conservación de la diversidad biológica, el deber de protección ambiental y el reconocimiento de los derechos civiles y colectivos a un ambiente sano ecológicamente equilibrado y a la participación ciudadana en la adopción de toma de decisiones ambientales.

1.1.2. CONTEXTO MESO.

En la provincia de Manabí, donde se presentan diferentes problemáticas debido a su sector agrícola donde los plaguicidas o pesticidas son unos de los problemas relacionados con el impacto al medio ambiente, generando que las instituciones encargadas como las Unidades Ambientalistas de Gobierno Provincial que están al cuidado del medio ambiente promuevan la aplicación del derecho ambiental; acciones que se realizan a través de proyectos que incentiven a la gestión ambiental

sectorial que impulsara la gestión Ambiental que prevalece sobre la tradicional provisión de servicios de saneamiento básico y enfrentan nuevas responsabilidades como la contaminación, la preservación de la diversidad ecológica, la concientización y educación ambiental en la población.

La industria de palmas y aceites del Ecuador especialmente de producción de aceite de palma crudo ocupa el segundo lugar a nivel de Latinoamérica, empresas que se desarrollan con la plantación de la palma africana que provoca un alto nivel de deforestación.

1.1.3. CONTEXTO MICRO.

La empresa La Fabril S.A inicia sus operaciones en 1968 con la desmotadora de algodón, diez años más tarde comienza con la producción de aceites comestibles, a lo largo de su trayectoria y dada su visión y la implementación de la innovación, se ha convertido en una empresa que fabrica, comercializa y exporta productos oleaginosos, sus derivados, productos de higiene y cuidado personal en forma de artículos para consumos masivos e ingredientes para la industria le han permitido su incursión en el mercado a nivel nacional e internacional.

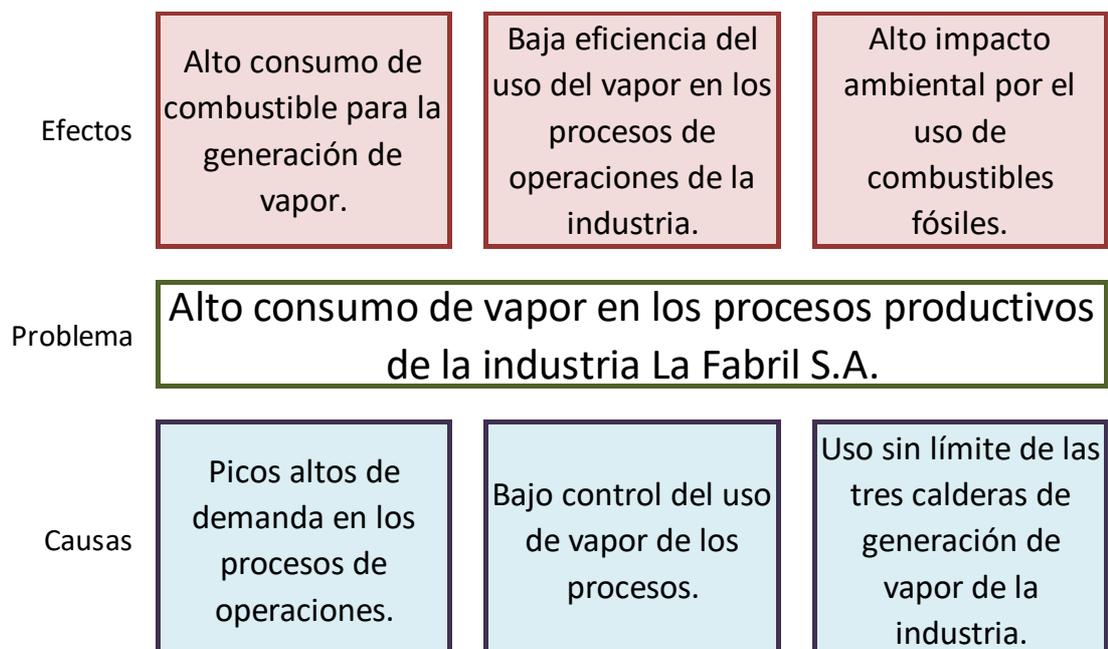
La empresa ubicada en el cantón Montecristi, con una población de 2500 personas, se preocupa por el cumplimiento con los estándares exigidos en las políticas medio ambientales, gestionando sus aspectos ambientales significativos, mejorando continuamente su desempeño ambiental para prevenir la contaminación y proteger al medio ambiente

Los impactos negativos al ambiente, entre otros son los siguientes: Consumo de recursos naturales, como agua, energía eléctrica, vapor, etc., donde se generan vertidos de aguas residuales producto del consumo en el proceso, efluentes por lavados de envases o por limpiezas de tanques y equipos de plantas de proceso, agotamiento de recursos, generación de desechos peligrosos y no peligrosos, quema de hidrocarburos, emisiones.

Es así que uno de sus procesos como es el consumo excesivo de hidrocarburos para la generación de vapor en los procesos productivos, afecta directamente tanto al medio ambiente como a la productividad de la empresa, producido en ocasiones por fugas de vapor, equipos ineficientes y generación de material particulado, esta problemática permite plantear un proyecto de reducir significativamente la generación de material particulado y gases de efectos GEI por la preservación del ambiente y el buen vivir de nuestra comunidad y trabajadores.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO.

Figura No.01. Árbol de problemas, causa - efecto.



Fuente: Investigación de campo en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

1.3. PROGNOSIS.

Si no se mejora la eficiencia en el consumo de vapor en los procesos productivos de la industria La Fabril S.A. no se podrá disminuir el consumo de combustible repercutiendo directamente en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) expresados en unidades de CO₂ conocido como la huella de carbono.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Un mejor manejo del vapor generado para los procesos productivos de La Fabril S.A. ayudará al mejoramiento del consumo de recursos por unidad de producción reduciendo el impacto ambiental generado?

1.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

CAMPO: Ciencias Naturales.

ÁREA: Ciencias Ambientales.

ASPECTO: Reducción del impacto ambiental.

TEMA: “Eficiencia energética del vapor en los procesos productivos de La Fabril S.A. y su prevalencia en el impacto ambiental, Montecristi, periodo primer semestre del 2018”.

DELIMITACIÓN ESPACIAL: Montecristi.

DELIMITACIÓN TEMPORAL: Año 2018.

1.6. JUSTIFICACIÓN.

. Los gases de efecto invernadero son la principal causa del cambio climático, el mayor problema ambiental de la actualidad. Según el Banco Mundial, en el 2014 se emitieron 34,138.285 KTm de CO₂ (dióxido de carbono), 8'014.066 KTm de CO₂e (dióxido de carbono equivalente) en emisiones de metano, entre otros gases de efecto invernadero (GEI) (Banco Mundial, 2018). Ecuador contribuyó con el 0,154% del total de emisiones de gases de efecto invernadero) en el 2012 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016) y el 2014 genero unas emisiones per cápita de 2,8 Tm de CO₂eq/habitante siendo 4,7 Tm de CO₂eq/habitante el consumo per cápita promedio del mundo (Banco Mundial, 2018), lo que demuestra una cultura moderada en el comportamiento de los ciudadanos frente al uso de recursos naturales, en comparación con los otros países.

Sin embargo, esta disminución aún no es suficiente puesto que se evidencia que las áreas de superficie forestal requerida para absorber las emisiones antropogénicas no son suficientes para disminuir las concentraciones de GEI en la atmósfera y mantener la temperatura del planeta por debajo de los 2°C. Por ende, es necesario implementar medidas para gestionar las emisiones y así mitigar o evitar los impactos asociados.

El cambio climático es una problemática ambiental que debe ser gestionada desde contextos locales para contribuir con la disminución de los impactos ambientales globales, al considerar que los GEI como contaminantes inciden de manera negativa en la salud, en cuanto a enfermedades respiratorias infecciosas; en el ambiente, desde afectación a la biodiversidad, calidad del aire, suelo y agua; y en la dimensión socio-económica, como la alteración de cultivos, desastres naturales y los costos asociados a las estrategias para la adaptación y mitigación del cambio climático.

La Fabril S.A. siguiendo sus principios corporativos aplica en los procesos, estándares y programas garantizan que llegue al consumidor un producto de alta calidad e inocuidad, tratando de afectar lo menos posible al medio ambiente. Es por esta política empresarial que cualquier reducción en el impacto ambiental será importante para evidenciar las acciones que se organizan y ejecutan de acuerdo a los lineamientos ambientales adoptados.

1.7. OBJETIVOS.

1.7.1. OBJETIVO GENERAL.

Mejorar la eficiencia energética del vapor en los procesos productivos de la Fabril S.A. para disminuir su impacto ambiental medido con la huella de carbono.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Realizar un diagnóstico de la realidad del uso de vapor en los procesos industriales de la planta de Montecristi de la Fabril S.A.

2. Determinar la eficiencia del uso del vapor en los procesos productivos de la planta de Montecristi de enero a agosto del 2017 y desde enero hasta agosto 2018 luego de aplicar las estrategias para la reducción del consumo.
3. Calcular los indicadores con respecto a la producción, evaluar estadísticamente las diferencias significativas y calcular la huella de carbono en los dos periodos.
4. Elaborar una propuesta con la finalidad de disminuir el impacto ambiental de la generación de vapor en la planta de Montecristi.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

La utilización de la huella de carbono ha surgido como un elemento de información para comunicar el desempeño ambiental de una entidad a todas sus partes interesadas. Pero también como indicador para tomar decisiones a la hora de reducir las emisiones asociadas a una actividad, producto o servicio (Cano, 2015).

En los próximos años la medición de huella de carbono dejará de ser una ventaja competitiva, para convertirse en un requisito del mercado. Aquellas organizaciones que utilicen el etiquetado de huella de carbono en sus productos, facilitarán a los clientes toma de decisiones correctas.

En muchos de los procesos industriales se requiere de la aportación del calor en diferentes estados: vapor, agua sobrecalentada, fluido térmico), de forma que se antoja imprescindible la presencia de calderas para su producción. Las calderas suponen uno de los consumos más elevados de un establecimiento industrial, por lo que se considera indispensable tomar medidas para aumentar el ahorro de energía y, en consecuencia, mejorar la competitividad y el cuidado del medio ambiente (Fundación de la energía de la comunidad de Madrid, 2015).

En un estudio de Olarte y Torres en el 2018 se concluye que la implementación de alternativas para mejorar la eficiencia en los procesos industriales traería a la organización beneficios económicos ya que al reducir el consumo de combustibles y energía eléctrica se reducen los costos de consumo, reducción que no afectan las actividades administrativas y de producción; beneficios ambientales reflejados en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero; y beneficios empresariales a partir del reconocimiento en el mercado por su responsabilidad ambiental (Olarte & Torres, 2018).

2.2. FUNDAMENTO FILOSÓFICO.

2.2.1. GRUPO LA FABRIL S.A.

La Fabril S.A. es una de las industrias con mayor trayectoria en el ámbito empresarial ecuatoriana. Fundada en 1935 por el empresario español Don Ramón González-Artigas, la compañía inicialmente enfocó sus actividades en la comercialización de fibra de algodón. En 1968, su hijo, Don Carlos González-Artigas Díaz, toma las riendas de la empresa y con una visión emprendedora más su voluntad inquebrantable, hace de La Fabril una compañía abierta a la diversificación, asumiendo el reto de la creación de nuevos productos tanto comerciales como industriales, en materia de aceites y derivados de algodón, soja y palma africana.

Así, durante el transcurso de los años, La Fabril ha venido incorporando todo lo que una gran industria debe para convertirse en líder de mercado: un equipo de trabajo de primera línea, con el mejor talento tanto nacional como internacional, tecnología de punta y lo más importante, el deseo necesario para asumir el reto de innovar permanentemente sector:

El Ecuador tiene excepcionales condiciones que lo ubican en un lugar privilegiado para el cultivo de la Palma Aceitera, actividad que reúne todos los requisitos para convertirse en uno de los ejes de desarrollo social y crecimiento económico para el país.

El cultivo de Palma Aceitera promueve importantes inversiones de aproximadamente 1,000 millones de dólares, genera fuentes de trabajo e impulsa el progreso de extensas zonas del Ecuador, no solo por el cultivo de esta oleaginosa perenne, si no por los negocios que se generan alrededor de la misma. En la actividad agrícola se encuentran empleadas directamente alrededor de 60.000 personas y se calcula que en los negocios relacionados al cultivo se ha generado adicionalmente 240.000 plazas de trabajo.

El segmento agroindustrial del sector oleaginoso en el Ecuador, genera 5,000 fuentes de trabajo directas y más de 60,000 puestos indirectos especialmente en la distribución. El punto para resaltar de este sector es su desarrollo como industria orientada no sólo al mercado ecuatoriano sino a la exportación. Los principales compradores del aceite ecuatoriano al momento son: Venezuela, Chile, Colombia, Perú, México Estados Unidos y Europa. Las ventajas comparativas con los que cuenta Ecuador es un elemento decisivo en las relaciones comerciales con otros países.

MISIÓN.

“La Fabril es una empresa especializada en la producción y comercialización de aceites y grasas vegetales con calidad superior, al menor costo y de una manera eficaz, eficiente y flexible, con una constante vocación de servicio a su comunidad. Fortalecemos día a día nuestra estructura financiera, trabajamos como un sólido equipo humano y superamos a la competencia sobre la base del manejo sustentable del entorno y una gestión integral ética. Creamos marcas de indiscutible liderazgo en el mercado, sobre la base de una relación personal, justa y transparente con nuestros clientes, proveedores, la comunidad y el medio ambiente.”

VISIÓN.

“La Fabril será la empresa símbolo de la nueva industria ecuatoriana, ética, pujante, solvente y rentable, reconocida nacional e internacionalmente por sus altísimos niveles de calidad, sus ideas innovadoras, productividad, marcas líderes y su compromiso con la gestión sostenible que promueva el desarrollo de sus miembros, la comunidad, sus clientes y proveedores.”

VALORES CORPORATIVOS.

- Respeto
- Honestidad
- Responsabilidad Liderazgo
- Compromiso

Figura No.02. Estrella de valores de la Fabril S.A.



Fuente: Manual interno de la Fabril S.A (GRUPO LA FABRIL S.A., 2017, pág. 8).

Elaborado por: El autor.

En La Fabril se vive el compromiso de mantener el liderazgo, basados en la responsabilidad, el respeto y la honestidad.

2.3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

2.3.1. HISTORIA DE LOS MOTORES DIÉSEL.

El motor diésel fue inventado por el Ing. Rudolf Diesel, quien nació en Francia; la familia de Rudolf era de origen alemán. Durante varios años, Rudolf trabajó para poder utilizar otros combustibles diferentes a la gasolina, basados en principios de los motores de alto rendimiento térmico (ADS, 2015).

Esta variante del motor de combustión interna, desarrollado entre los años 1893 y 1898, es una que utilizaba el calor del aire altamente comprimido para encender el combustible inyectado en el cilindro, esto permitió doblar la eficiencia de los demás motores de combustión interna de esa época. Cuando en 1897 Diesel presentó su motor práctico, ya se estaba experimentando con motores eléctricos para locomotoras, pero la potencia de los motores diésel, como sería reconocido, fue ganando poco a poco terreno, en las líneas de largo recorrido y escaso tráfico (Gaviria, Mora, & Agudelo, 2002). Diesel fue empleado de la legendaria firma MAN, que por aquellos años ya estaba en la producción de motores y vehículos de carga (ADS, 2015).

2.3.2. COMBUSTIÓN Y COMBUSTIBLE.

La casi totalidad de las actividades de nuestra sociedad se basan en el uso de la energía en sus distintas expresiones, desde el uso de un vector energético como es la electricidad para la iluminación, motores eléctricos y equipos electrónicos, hasta el uso de fuentes de energía como son los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos en la cobertura de nuestras demandas térmicas.

Precisamente en este último uso de la energía, la cobertura de demandas térmicas para sus distintos usos, el proceso fundamental utilizado es la combustión de los denominados combustibles.

Por otra parte, no basta simplemente con realizar la cobertura de las demandas térmicas, sino que por el coste económico creciente de las fuentes de energías, sus existencias finitas y el interés de que el impacto de nuestras actividades sea el menor razonablemente posible, hace que se deba conocer adecuadamente este proceso, para ejecutarlo con la mayor eficiencia posible y con los combustibles más adecuados.

La combustión es el conjunto de procesos fisicoquímicos en los que un elemento combustible se combina con otro elemento comburente (generalmente oxígeno en

forma de O₂ gaseoso), desprendiendo luz, calor y productos químicos resultantes de la reacción (oxidación). Como consecuencia de la reacción de combustión se tiene la formación de una llama. Dicha llama es una masa gaseosa incandescente que emite luz y calor.

Las reacciones básicas de combustión corresponden a las reacciones de oxidación del carbono (C) y del hidrógeno (H) mediante oxígeno que puede aportarse en forma pura (oxicombustión) o mediante el aporte de aire que lo contiene en una proporción media del 21%.

El combustible es cualquier material capaz de liberar energía en forma de calor cuando reacciona con el oxígeno, habitualmente el contenido en el aire, transformando su estructura química. Supone la liberación de una energía de su forma potencial a una forma utilizable (por ser una reacción química, se conoce como energía química). En general, se trata de sustancias susceptibles de quemarse.

2.3.3. SUSTANCIAS EMITIDAS AL AMBIENTE POR LA QUEMA DE COMBUSTIBLES.

Los vehículos automotores siguen siendo la principal fuente de contaminantes del aire, esto a pesar de los enormes avances tecnológicos de motorización y control de la contaminación; a medida que vehículos nuevos reemplazan a los viejos, las emisiones totales empiezan a declinar sin que hayan dejado de ser la fuente más importante de contaminación del aire.

Los contaminantes del aire se pueden clasificar según criterios distintos: estado, toxicidad, reactividad, etc. La forma más habitual de clasificación se hace considerando su procedencia:

- Primarios: proceden directamente de las fuentes de emisión.
- Secundarios: se originan en la atmósfera como consecuencia de reacciones químicas que sufren los contaminantes primarios.

Por la composición química, los más importantes son los siguientes:

Partículas que, según tamaño, son sedimentables ($> 30 \mu\text{m}$), en suspensión ($< 30 \mu\text{m}$), respirables ($< 10 \mu\text{m}$) o humos ($< 1 \mu\text{m}$), SO_2 , H_2S , H_2SO_4 , mercaptanos o sulfuros, NO , NO_2 , NO_x o NH_3 , CO , CO_2 , CH_4 o hidrocarburos (HC); halógenos y compuestos halogenados: Cl_2 , HCl , HF o clorofluorocarbonos (CFC), halógenos y compuestos halogenados, Cl_2 , HCl , O_3 , peróxidos o aldehídos.

Formaldehído.

Este se obtiene a escala industrial por oxidación catalítica del metanol. Como catalizador se emplea el óxido de molibdeno con vestigios de hierro. El formaldehído se condensa fácilmente con fenol para dar las resinas de fenol-formaldehído que, según su grado de condensación, se emplean como plásticos y resinas sintéticas de carácter termoplástico o termoestable. Es probable que la fuerte toxicidad del formaldehído se deba a la desnaturalización de esta proteína (albuminoide), como consecuencia de reacciones de formación de enlaces transversales.

El esmog es una de las principales fuentes de exposición al formaldehído. Niveles bajos de formaldehído pueden producir irritación en la piel, los ojos, la nariz y la garganta. Gente que sufre de asma es, probablemente, más susceptible a los efectos de la inhalación de formaldehído. Beber grandes cantidades de formaldehído puede causar profundo dolor, vómitos, coma y posiblemente la muerte.

En el medio ambiente el formaldehído se disuelve fácilmente, pero no dura mucho en el agua; la mayor parte del formaldehído en el aire se degrada durante el día. Los productos que descomponen el formaldehído son el ácido fórmico y el monóxido de carbono. El formaldehído no se acumula en plantas o en animales.

Anilina.

La anilina ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$) recién destilada es un aceite incoloro, de olor desagradable con punto de ebullición de 180°C , que al aire cambia rápidamente a color pardo a

causa de su autooxidación, sus vapores son tóxicos y producen sensación de mareo; fue obtenida por primera vez en 1826 por el farmacéutico Unverdoben. En 1934 fue detectada por G. F. Runge en la reacción del cloruro de cal con el alquitrán de hulla. La anilina y otras aminas aromáticas son materias primas industriales muy importantes, constituyen la base de partida de muchos colorantes, productos farmacéuticos.

La anilina es una sustancia química manufacturada que muchas industrias utilizan. El efecto principal de la anilina, por cualquier ruta de exposición, es una alteración de la sangre en la hemoglobina que transporta el oxígeno a los tejidos. Las consecuencias pueden ser leves o severas, dependiendo de la duración y magnitud de la exposición. La exposición aguda a altas cantidades de anilina puede producir coma y la muerte.

Benceno.

Es el más importante y sencillo de los hidrocarburos aromáticos, este fue descubierto en 1825 por el químico y físico británico Michael Faraday. Cuando investigaba la pérdida de poder iluminante del gas de hulla, en los inviernos muy fríos, descubrió que dicho poder era producido por los vapores de una sustancia que se separaba por fraccionamiento a baja temperatura; y que por destilación y tratamiento con lejía se podía aislar un producto relativamente puro con reacciones con características del benceno.

Es un líquido incoloro con un olor dulce, se evapora al aire muy rápidamente y se disuelve levemente en el agua, es altamente inflamable y se forma tanto en procesos naturales como en actividades humanas. Se usa para fabricar plásticos, resinas, nailon y otras fibras sintéticas; también para fabricar ciertos tipos de caucho, lubricantes, tinturas, detergentes, medicamentos y pesticidas.

Algunas fuentes naturales de benceno son las emisiones provenientes de los volcanes y de los incendios forestales, también es parte natural del petróleo crudo, de la gasolina y del humo del cigarrillo.

El benceno es un compuesto aromático clave para la obtención de una gran variedad de productos petroquímicos intermediarios y finales como etilbenceno, ciclohexano y cumeno.

El benceno es un contaminante ambiental. La población en general padece exposición crónica a bajas concentraciones, siendo la más afectada la residente en las zonas de más emisión: cerca de gasolineras y de tanques de almacenamiento de combustibles y en zonas con mucho tráfico.

También están expuestos los trabajadores de petroquímicas, gasolineras, aparcamientos subterráneos, talleres mecánicos y los fumadores. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) lo ha clasificado como carcinógeno de primera categoría: “sustancia que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, se sabe, es carcinógena para el hombre”.

Clorobenceno,

Es un líquido incoloro de olor característico, que se fabrica al clorar benceno. La sustancia se descompone al calentarla intensamente en contacto con llamas o superficies calientes, produciendo humos tóxicos y corrosivos. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión. Ataca al caucho y a ciertos plásticos. El clorobenceno es usado como solvente para ciertas formulaciones de pesticidas, como desgrasador y para manufacturar otras sustancias químicas. Niveles de clorobenceno altos pueden dañar el hígado y los riñones y pueden afectar el cerebro.

Estudios en animales indican que el hígado, los riñones y el sistema nervioso central son afectados por exposición al clorobenceno. Los efectos de respirar clorobenceno

sobre el sistema nervioso incluyen pérdida de la conciencia, temblores, agitación y la muerte. La exposición prolongada ha producido daños al hígado y los riñones. No se sabe si la sustancia produce cáncer en humanos, pero en experimentos en ratas y ratones no lo produjo; en machos sí se produjeron nódulos en los hígados, que pueden transformarse en cáncer.

Cianuro de hidrógeno.

El cianuro de hidrógeno (HCN) destaca por su gran importancia comercial, este se fabrica por oxidación catalizada por platino y rodio de una mezcla de amoníaco y metano, se utiliza principalmente para sintetizar otros compuestos, como la cianhidra de la acetona; dichos compuestos son a su vez intermedios en la producción de gomas, plásticos y fibras sintéticas.

Es un gas incoloro o líquido, de olor característico amargo a almendra, es extremadamente inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos que son irritantes, si se inhala causa confusión mental, somnolencia, dolor de cabeza náuseas, convulsiones, jadeo, pérdida del conocimiento y muerte. La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión. El cianuro de sodio y el cianuro de potasio son sólidos blancos; el cianuro y el cianuro de hidrógeno se usan en la industria de la galvanoplastia, metalurgia, producción de compuestos orgánicos, revelado fotográfico, manufactura de plásticos, fumigación de barcos y en algunos procesos de minería. La vida media del cianuro de hidrógeno (tiempo necesario para remover la mitad del material) en la atmósfera es de aproximadamente 1 a 3 años. El humo que se produce cuando se queman plásticos contiene cianuro, por la combustión de algunos plásticos, por ejemplo, poliacrilaminas, poliacrílicos, poliuretanos y otros.

Etilbenceno.

El etilbenceno (C₈ H₁₀) es un líquido incoloro e inflamable con aroma a gasolina, este se emplea en la fabricación de estireno y es un importante disolvente en las industrias del caucho y del plástico. Es uno de los componentes presentes en el

xileno de calidad para uso industrial, está presente también en las gasolinas y, en bajas concentraciones, en el humo de tabaco. Este se obtiene preferentemente por el método de alcoholización del benceno con etilo. En algunos países se obtiene además, una parte por fraccionamiento fino de las fracciones aromáticos de C8. Se encuentra en forma natural en el alquitrán de hulla y en el petróleo, y también se encuentra en productos manufacturados como tintas, pesticidas y pinturas. Una de las formas de exposición ocurre si usted usa productos que contengan esta sustancia, tales como gasolina, pegamento para alfombras, barniz y pintura. Otras formas de exposición pueden ser en una ciudad o cerca de muchas fábricas o carreteras altamente transitadas, en las cuales podría estar expuesto al etilbenceno en el aire. La IARC ha determinado que el etilbenceno es un posible cancerígeno en los seres humanos.

La exposición breve a altos niveles de etilbenceno en el aire puede causar irritación en los ojos y la garganta, y niveles más altos pueden producir mareos. Se han observado daños irreversibles en el oído interno y en la audición en animales expuestos a concentraciones relativamente bajas de etilbenceno durante varios días o semanas. En los animales, la exposición a concentraciones relativamente bajas de etilbenceno en el aire durante varios meses o años lesiona los riñones; puede atravesar la tierra hasta llegar al manto acuífero; en la tierra es degradado por bacterias. La EPA de los Estados Unidos de América lo ha catalogado como un contaminante peligroso del aire.

Fenol.

Un importante constituyente del alquitrán de hulla es el hidroxibenceno o fenol. La mayor parte se fabrica industrialmente a partir de benceno; como primer paso se clora y la reacción del clorobenceno, con una base, da el fenol; es un importante químico industrial y entra al medio ambiente en las emisiones al aire y aguas residuales relacionadas con su uso como intermediario químico, desinfectante y antiséptico.

El fenol es tóxico con una dosis oral letal probable para los seres humanos de 50 a 500 mg/kg. Generalmente se ven afectados el sistema nervioso central, corazón, los vasos sanguíneos, pulmones y riñones. La exposición prolongada o crónica usualmente resulta en daños importantes en el hígado, los riñones y los ojos. El fenol también es altamente tóxico para los organismos acuáticos y ranas. Se metaboliza y excreta principalmente por los riñones como el sulfato o glucurónido, aunque algunos fenoles pueden ser excretados sin cambios. Otros metabolitos reportados incluyen hidroquinona, otras quinonas y catecoles. La EPA, de los Estados Unidos de América, ha catalogado al fenol como un contaminante peligroso del aire, y en estudios realizados en peces de los grandes lagos y bahías donde existen empresas que usan, fenol encontraron concentraciones peligrosas de esta sustancia en peces.

Este derivado del benceno, tanto manufacturado como natural, puro es un sólido de incoloro a blanco; el producido comercialmente es un líquido que tiene un olor característico extremadamente dulce y alquitranado. El fenol se usa principalmente en la producción de resinas fenólicas y de nailon y otras fibras sintéticas. También se usa en productos químicos para matar bacterias y hongos en el cieno, como desinfectante y antiséptico, y en preparaciones medicinales como enjuagues bucales y pastillas para el dolor de garganta. La sustancia y el vapor son corrosivos para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar, puede afectar al sistema nervioso central, corazón y riñón, dando lugar a convulsiones, alteraciones cardíacas, fallo respiratorio, colapso y coma.

Ácido sulfúrico.

Este ácido, conocido con los nombres de ácido vitriólico y aceite de vitriolo, fue descubierto por Basilio Valentino a fines del siglo XV. Lavoisier lo clasificó, dando a conocer su naturaleza, y Berzelius determinó la proporción de sus principios constituyentes. El ácido sulfúrico se produce al tostar al aire los esquistos de aluminosos y piritosos. La pirita de hierro (sulfuro de hierro) absorbe el oxígeno del aire, transformándose en sulfato de hierro y en ácido sulfúrico, cuyo ácido se

combina con la alúmina del esquisto. Este ácido se encuentra en la naturaleza en algunos ríos que corren en las inmediaciones de los volcanes en actividad.

El ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado es un líquido oleaginoso incoloro e inodoro, su densidad es de 1.84 kg/dm^3 ; la sustancia muestra gran afección por el agua, y por ello se ocupa para el secado de gases, mateado de metales y aleaciones, como electrolito de acumuladores de plomo. La mayoría de los materiales orgánicos son atacados por él; al mezclarlo con agua desprende calor. No se debe verter nunca agua sobre ácidos concentrados.

La oposición a las emisiones de una planta que fabrica el ácido sulfúrico por las emisiones es mayor que a las de una central de energía local, debido a que la opinión pública sabe que una planta de ácido produce óxidos de azufre peligrosos, pero ignora que la mayoría de las centrales de energía originan cantidades mucho mayores de esos materiales.

Ácido fórmico.

Ácido metanoico, o también llamado ácido fórmico (*Acidum formicum*), se encuentra en estado libre en las hormigas, las orugas y las ortigas. Se obtiene por oxidación del metanol o formaldehído, por hidrólisis del cloroformo con potasa, industrialmente se obtiene a partir de hidróxido sódico en polvo y monóxido de carbono en 6 a 8 atm y $120\text{-}130^\circ\text{C}$, y por saponificación del éster metílico del ácido fórmico, que se obtiene a partir de monóxido de carbono y metanolato sódico. Es el ácido orgánico más sencillo que en cantidades notables se encuentra en la naturaleza; su importancia industrial se debe tanto a sus propiedades como ácido carboxílico como a su poder reductor como hidroxialdehído formal.

El ácido metanoico es muy cáustico en la piel y es causante de trastornos uterinos tras su absorción. Puede formar mezclas explosivas arriba de los 69°C , la piel puede absorber la sustancia, produce sensación de quemazón; si se inhala produce tos, dolor de garganta, dificultad respiratoria, jadeo, pérdida de conocimiento; y si se

ingiere ocasiona dolor abdominal, dolor de garganta, calambres diarrea, vómitos, al contacto con la piel causa quemaduras cutáneas graves.

Dióxido de azufre.

La formación de SO_2 por combustión de carburantes fósiles es una fuente de contaminación. Pequeñas concentraciones de SO_2 atmosférico dañan la vegetación y agravan las enfermedades respiratorias del hombre. Los materiales inertes se dañan debido principalmente al producto ácido de la oxidación de los gases SO_2 y H_2S . Durante siglos en que el hombre ha conservado libros y edificaciones se ha desarrollado una importante formación de ácido sulfúrico sobre sus superficies.

Como consecuencia, los materiales de construcción de las viejas ciudades poseen una intensa erosión, pues la principal fuente de contaminación por SO_2 es la combustión de los carburantes fósiles, ya que todos contienen compuestos de azufre como contaminantes, así el carbón y el fuel contienen 3 % de azufre. Excesos de azufre son causa de destrucción porque altera el balance ecológico, esto causa la muerte de ciertas formas de vida, mientras que cantidades deficientes son causa de insuficiencia funcional. A escala global, el incremento de partículas de azufre en la atmósfera puede afectar el albedo de la tierra, alterando el balance de radiación.

El azufre en la atmósfera es transportado por los vientos y depositado por las lluvias, dando origen a las lluvias ácidas y corrosivas que producen un proceso de acidificación de los lagos; se ha señalado como la causa de extinción de ciertas especies de peces, y también el aumento de la acidez afecta el ciclo del mercurio.

Esta sería una de las explicaciones del aumento de las concentraciones de mercurio en peces (bioacumulación) en áreas afectadas por lluvias acidas.

Dióxido de nitrógeno.

El monóxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno constituyen dos de los óxidos de nitrógeno más importantes toxicológicamente; ninguno de los dos es inflamable y son de incoloros a pardos en apariencia a temperatura ambiente.

Los óxidos de nitrógeno son emitidos al aire por la combustión de los derivados del petróleo y del carbón, y durante procesos tales como la soldadura al arco, la galvanoplastia, el grabado de metales y la detonación de dinamita. También son producidos comercialmente al hacer reaccionar el ácido nítrico con metales o con celulosa.

A escala mundial, la producción de óxidos de nitrógeno por volcanes y por la acción bacteriana es muy pequeña en comparación con las fuentes antropogénicas. Los óxidos de nitrógeno son emitidos principalmente por la ignición de combustibles fósiles en fuentes estacionarias (generación de energía y calefacción) y en los motores de combustión interna.

En experimentos con animales, la exposición a aproximadamente 470-1.900 mg/m³ (0.25 a 1.0 ppm) resultó en numerosos cambios fisiopatológicos, incluyendo bronquitis, bronconeumonía, atelectasia, pérdida de proteínas en el alveolar espacio, cambios en el colágeno, elastina, y los mastocitos de los pulmones, reducción o pérdida de los cilios. En estudios sobre el efecto del dióxido de nitrógeno en la función pulmonar a 1.210 mg/m³ (0.64 ppm) y óxido nítrico a 310 mg/m³ (0.25 ppm), se mostraron cambios bioquímicos que incluyen alteraciones en enzimas pulmonares, en el contenido de lípidos de los pulmones, en la estabilidad del surfactante pulmonar y una disminución de las enzimas glutatión del pulmón. Dióxido de nitrógeno 1 ppm = 1880 µg/m³.

Dióxido de carbono

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro y líquido a altas presiones (o hielo seco). Siendo un gas licuado incoloro e inodoro al comprimirlo, al fugarse el líquido

de los envases presurizados en espacios confinados, este se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con riesgo alto de asfixia; las pérdidas del líquido también se condensan, formando hielo seco que es extremadamente frío. El CO₂ es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas, produciendo una deficiencia de oxígeno.

Este es un gas de toxicidad aguda y grave, asfixiante, que puede causar la muerte; puede aumentar la frecuencia respiratoria y llevar al estado como si se estuviera bajo la influencia del alcohol; al inhalarlo produce dolor de cabeza, trastornos visuales, inconsciencia; quemaduras de la piel, en el caso de contacto con la sustancia a baja temperatura, cambios en el pH de la sangre, aumento de la ventilación pulmonar y cambios en la visión del color. El gas es un débil depresor del sistema nervioso central a 30.000 ppm, dando lugar a disminución de la agudeza auditiva, aumento de la presión arterial y del pulso. La exposición entre el 7 y el 10% produce pérdida del conocimiento dentro de unos pocos minutos.

En un nuevo informe de la OMS se hace mención de la urgente necesidad de reducir las emisiones de carbono negro, ozono y metano, así como de dióxido de carbono, todos ellos elementos que contribuyen al cambio climático. En los últimos 50 años, en el uso de combustibles fósiles, se ha liberado cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero suficientes para afectar al clima mundial. Las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera atrapan más calor en las capas bajas de la atmósfera, esto aumentó en más de un 30 % desde la revolución industrial. Los cambios en el clima mundial han llevado a una serie de riesgos para la salud, como el aumento de la mortalidad por las temperaturas extremadamente elevadas o el cambio de la distribución de las enfermedades infecciosas.

Monóxido de carbono

El monóxido de carbono es un gas incoloro, no irritante, inodoro y sin sabor, que se encuentra tanto en el aire de interiores como de exteriores. La fuente principal de emisiones son los automóviles.

También se produce por procesos naturales o por biotransformación de halometanos dentro del cuerpo humano. Los efectos sobre la salud de monóxido de carbono aparecen cuando se produce en el cuerpo carboxihemoglobina (COHb); que es el resultado de la unión de la hemoglobina y el monóxido de carbono, que deteriora la capacidad de transportar el oxígeno de la sangre. Esta exposición se produce en microambientes, como cuando se viaja en automóvil; en lugares urbanos asociados con las fuentes de combustión o a la cocción o calefacción con gas, carbón o madera; en incendios, así como por los escapes de vehículos.

Los estudios en especies animales de laboratorio han proporcionado una fuerte evidencia de que la exposición al monóxido de carbono durante la maternidad produce reducción del peso al nacer, cardiomegalia, retrasos en el desarrollo conductista y trastornos en la función cognitiva. Los mismos experimentos sugieren que el metabolismo enzimático de compuestos xenobióticos puede verse afectado por la exposición al monóxido de carbono, esto podría ser importante para las personas que reciben tratamiento con medicamentos. Los tejidos del cuerpo que por falta de oxígeno son afectados y que son altamente activos: el corazón, el cerebro, el hígado, el riñón y el músculo, porque son particularmente sensibles a la intoxicación por monóxido de carbono.

Hidrocarburos halogenados-

Para fabricarlo se hace reaccionar tetracloruro de carbono con trifluoruro de antimonio en presencia de una pequeña cantidad de pentacloruro de antimonio; la reacción produce una mezcla de CCl_3F y CCl_2F , que es fácilmente separable por destilación fraccionada. Es un clorofluorocarbono típico conocido como freón-11 o CFC-11. En la estratosfera, el triclorofluorometano se rompe, produciendo los siguientes dos radicales:

El cloro atómico tiene un electrón desapareado y es extremadamente reactivo, captura un átomo de oxígeno del ozono generando el radical del monóxido de cloro, que desempeña un papel fundamental en la destrucción de la capa de ozono. La

sustancia en forma líquida emite vapores irritantes o tóxicos (o gases) en un incendio. La inhalación produce arritmia cardíaca, confusión, somnolencia e inconsciencia. El líquido puede causar congelación. La sustancia puede causar efectos sobre el sistema cardiovascular y el sistema nervioso central, dando lugar a trastornos cardíacos y depresión del sistema nervioso central. La exposición prolongada al líquido desgrasa la piel.

Triclorotrifluoroetano.

Es un líquido incoloro, con un ligero olor a éter, y similar al tetracloruro de carbono, es un líquido frigorígeno; este es ininflamable e inexplorivo. Es un fluido muy estable a las temperaturas normales de utilización, no siendo tóxico ni corrosivo. Bajo una concentración de 5 % en volumen puede provocar graves molestias después de 30 minutos en la atmósfera polucionada.

La sustancia corroe aleaciones ligeras con contenido de magnesio, por consiguiente debe evitarse el uso en elementos componentes de las instalaciones que utilicen este fluido incompatible con el zinc.

Diclorotetrafluoroetano.

Es un clorofluorocarbono (CFC) y líquido frigorígeno incoloro con ligero olor a éter, es ininflamable e inexplorivo. La sustancia es muy estable a las temperaturas de empleo, no es toxico ni corrosivo. Pero provoca problemas graves después de dos horas de exposición en una atmósfera que contenga un mínimo de un 20 % en volumen de R-114. Al igual que en otros compuestos clorofluorados, debe evitarse el empleo de aleaciones ligeras ricas en magnesio en la realización de los elementos componentes de las instalaciones que empleen este fluido. La sustancia reacciona con metales químicamente activos, como el sodio, potasio, calcio, aluminio en polvo y zinc. Por descomposición, forma cloruro de hidrógeno, fosgeno; y fluoruro de hidrógeno al entrar en contacto con los anteriores metales activos.

La ACGIH, en 1996, asignó la nota A4: “No clasificable como carcinógeno en humanos”, ya que no hubo evidencia de carcinogenicidad en ratas o conejos crónicamente expuestos por inhalación a CFC-114. El gas es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas, produciendo una deficiencia de oxígeno. En estado líquido, al evaporarse, puede producir congelación; la sustancia puede afectar el sistema cardiovascular, dando lugar a desordenes cardiacos.

Estireno.

El estireno es un líquido incoloro que se evapora fácilmente, tiene un olor dulce, pero a menudo contiene otros productos químicos que le dan un olor penetrante desagradable; a veces este líquido es de color amarillo. Este se obtiene utilizando hidroperóxido de etilbenceno como sistema de oxidación auxiliar para transformar el propeno en óxido de propeno; en esta reacción se produce metilfenilcarbonil, que se transforma en estireno por deshidratación. Por cada kilogramo de óxido de propileno se obtienen unos 2.5 kg de estireno. El método de mayor uso para fabricar estireno es por la deshidrogenación catalítica directa del etilbenceno (del benceno extraído de la fracción originaria de la refinación del petróleo se fabrica etilbenceno). La destilación es una de las operaciones unitarias más importantes de la deshidrogenación del etilbenceno; en las columnas de alquilación se separan el benceno y los polietilbencenos para su recirculación, produciendo un etilbenceno en aproximadamente un 99 % en peso de pureza, que luego pasa a la etapa de deshidrogenación, dando como resulta un producto en crudo de aproximadamente 40 % en peso de estireno.

El estireno se ocupa para fabricar polímeros de tipo estireno-butadieno-hule (SBR), y estireno-butadieno-estireno (SBS), estos se ocuparon por primera vez hace 20 años para mejorar los asfaltos en proporciones del 6 al 12% con resultados excelentes. Esta modificación de los asfaltos para pavimentos mejoró el comportamiento ante la baja de temperatura y la viscosidad. El estireno también se polimeriza con ácidos de Lewis en presencia de poli-p-metoxiestireno para formar un copolímero de injerto. Unos de los copolímeros de estireno más importantes en

cuanto a volumen de producción son los de los cauchos sintéticos de estireno-butadieno. También existe otro grupo de copolímero de estireno-butadieno que se usa extensamente en pinturas de látex, con una composición de 60% de estireno y 40% de butadieno en peso. Otro uso del estireno es para fabricar resinas ABS, que es la composición de tres monómeros; y su nombre lleva esas iniciales de los monómeros como butadieno (B), estireno (S) y acrilonitrilo (A); estas sirven para fabricar revestimiento de puertas de refrigeradores, tuberías, juntas, partes moldeadas de automóviles (en 1985 los autos fabricados llevaban en promedio 12 Kg de ABS cada uno), y al mezclar la resina ABS con PVC se obtienen plásticos de alta resistencia a la flama que le permite ser usado en la construcción de televisores.

El líquido desengrasa la piel, afecta al sistema nervioso central, puede aumentar los daños en la audición originados por la exposición. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.

Xileno.

Es un líquido incoloro de olor dulce que se inflama fácilmente; las industrias químicas producen xileno a partir del petróleo. El xileno es una de las treinta sustancias químicas más producidas en los Estados Unidos, en términos de volumen. Esta se evapora rápidamente al aire desde el suelo y el agua superficial, ya que la sustancia tiene presión de vapor de 0.7 kPa a 20 °C. Los xilenos son obtenidos comercialmente a partir de una corriente de mezcla de hidrocarburos producida en unidades de reformado de combustible (nafta) en refinerías de petróleo. También se produce en menores proporciones a partir de gas de horno de coque en fábricas de acero. En el aire se evapora rápidamente desde el suelo y aguas de superficie; además, en el aire es degradado a sustancias menos perjudiciales por la luz solar en pocos días; en el suelo es degradado por microorganismos, una pequeña cantidad se acumula en plantas, mariscos y en otros animales que viven en agua contaminada con xileno.

La exposición al xileno ocurre al usar gasolinas, pinturas, barnices, lacas, sustancias para prevenir corrosión y al inhalar humo de cigarrillo. El xileno puede ser absorbido a través del sistema respiratorio, piel, al beber agua o ingerir alimentos contaminados; en los trabajos de pintor, tecnólogo médico, mecánico de automóviles; en industria de pinturas, metalúrgica y acabado de muebles. La sustancia irrita los ojos y la piel; la ingestión del líquido puede dar lugar a su aspiración y a la consiguiente neumonitis química; por exposición prolongada puede potenciar el daño auditivo causado por la exposición a ruido; la experimentación con animales muestra que posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.

2.3.4. LAS CALDERAS DE VAPOR.

Las calderas o generadores de vapor son instalaciones industriales que, aplicando el calor de un combustible sólido, líquido o gaseoso, vaporizan o calientan el agua para aplicaciones industriales.

Hasta principios del siglo XIX se usaron calderas para teñir ropas, producir vapor para limpieza, etc., hasta que Papin creó una pequeña caldera llamada "marmita". Se usó vapor para intentar mover la primera máquina homónima, la cual no funcionaba durante mucho tiempo ya que utilizaba vapor húmedo (de baja temperatura) y al calentarse ésta dejaba de producir trabajo útil.

Luego de otras experiencias, James Watt completó una máquina de vapor de funcionamiento continuo, que usó en su propia fábrica.

La máquina elemental de vapor fue inventada por Dionisio Papin en 1769 y desarrollada posteriormente por James Watt en 1776. Inicialmente fueron empleadas como máquinas para accionar bombas de agua de cilindros verticales. Ella fue la impulsora de la revolución industrial, la cual comenzó en ese siglo y continúa en el nuestro.

Máquinas de vapor alternativas de variada construcción han sido usadas durante muchos años como agente motor, pero han ido perdiendo gradualmente terreno frente a las turbinas. Entre sus desventajas encontramos la baja velocidad y (como consecuencia directa) el mayor peso por KW de potencia, necesidad de un mayor espacio para su instalación e inadaptabilidad para usar vapor a alta temperatura.

Dentro de los diferentes tipos de calderas se han construido calderas para tracción, utilizadas en locomotoras para trenes tanto de carga como de pasajeros.

Técnicamente, puede definirse una caldera de vapor, de acuerdo con la terminología vigente, como todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, en forma de calorías, a través de un medio de transporte, en este caso, vapor de agua.

El aseguramiento de la calidad del agua de alimentación y del agua de caldera se consigue cumpliendo con los requerimientos de las normas que definen los parámetros involucrados en el tratamiento del agua. Por esta razón, es de suma importancia que el tratamiento, así como las pruebas del agua, sean llevados a cabo por compañías especializadas en tratamiento que trabajan con los operadores de las plantas de calderas.

Hay un papel complementario para ambos con el fin de resolver los problemas que afectan al agua de calderas, de forma que puedan operarse con seguridad, eficiencia y de forma continua cuando se precise.

Cualquiera que sea el tipo de caldera que se considera, puede esquematizarse sencillamente el ciclo del agua en el aparato de la siguiente forma:

- a) La caldera de vapor recibe el agua de alimentación, que está constituida por una proporción variable por agua nueva, más o menos tratada, llamada

agua de aportación, y de agua de retorno que vuelve de la instalación a partir de los condensados del vapor.

b) En el interior del aparato el agua de alimentación se convierte en vapor, el cual podría considerarse constituido por moléculas de agua pura.

c) El agua que se mantiene líquida en el interior de la caldera se carga de todas las sustancias y elementos que contenía el agua vaporizada, salvo las que han sido arrastradas en el vapor por otros mecanismos.

d) Si no se efectúa una desconcentración sistemática, denominada purga o extracción, las impurezas se irán concentrando, cada vez más, en la fase líquida, por lo que será necesario verter al desagüe una parte del agua de la caldera.

Elementos de una caldera.- Las calderas de vapor, constan básicamente de 2 partes principales:

- Cámara de agua
- Cámara de vapor

Cámara de agua.

Recibe este nombre el espacio que ocupa el agua en el interior de la caldera, el nivel de agua se fija en su fabricación, de tal manera que sobrepase en unos 15 cm por lo menos a los tubos o conductos de humo superiores. Con esto, a toda caldera le corresponde una cierta capacidad de agua, lo cual forma la cámara de agua. Según la razón que existe entre la capacidad de la cámara de agua y la superficie de calefacción, se distinguen calderas de gran volumen, mediano y pequeño volumen de agua.

Las calderas de gran volumen de agua son las más sencillas y de construcción antigua, se componen de uno a dos cilindros unidos entre sí y tienen una capacidad superior a 150 HLt de agua por cada m² de superficie de calefacción.

Las calderas de mediano volumen de agua están provistas de varios tubos de humo y también de algunos tubos de agua, con lo cual aumenta la superficie de calefacción, sin aumentar el volumen total del agua.

Las calderas de pequeño volumen de agua están formadas por numerosos tubos de agua de pequeño diámetro, con los cuales se aumenta considerablemente la superficie de calefacción.

Como características importantes podemos considerar que las calderas de gran volumen de agua tienen la cualidad de mantener más o menos estable la presión del vapor y el nivel del agua, pero tienen el defecto de ser muy lentas en el encendido y debido a su reducida superficie producen poco vapor, adicionalmente son muy peligrosas en caso de explosión y poco económicas.

Por otro lado, las calderas de pequeño volumen de agua, por su gran superficie de calefacción, son muy rápidas en la producción de vapor, tienen muy buen rendimiento y producen grandes cantidades de vapor, debido a esto requieren especial cuidado en la alimentación del agua y regulación del fuego, pues de faltarles alimentación, pueden secarse y quemarse en breves minutos.

Cámara de vapor.

Es el espacio ocupado por el vapor en el interior de la caldera, el cual debe ser separado del agua en suspensión. Cuanto más variable sea el consumo de vapor, tanto mayor debe ser el volumen de esta cámara, de manera que aumente también la distancia entre el nivel del agua y la toma de vapor.

Adicionalmente las calderas tienen dentro de su configuración gran cantidad de elementos en cuanto a operación y control.

Adicionalmente un sistema de generación de vapor tiene:

- Válvulas de seguridad
- Válvulas reguladoras de flujo
- Bomba de alimentación
- Tanque de condensados
- Trampas de vapor
- Redes de distribución
- Equipos consumidores
- Sistemas de recuperación de calor

2.3.5. CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS.

2.3.5.1. CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN DISPOSICIÓN DE LOS FLUIDOS.

Las calderas se clasifican en función del paso del fluido caloportador a través de los tubos de intercambio.

Calderas acuotubulares.

Son aquellas calderas en las que el fluido de trabajo se desplaza por el interior de tubos durante su calentamiento y los gases de combustión circulan por el exterior de estos. Son de aplicación cuando se requiere una presión de trabajo por encima de los 22 bar.

Por su diseño constructivo, lógicamente tienen un bajo volumen de agua y, en el caso de calderas de vapor, el título de vapor es muy bajo (0,85), es decir, que el contenido de agua por unidad de masa es muy alto (15%) si no se les añaden subconjuntos secadores del vapor, tales como recalentadores o sobrecalentadores.

Las exigencias de la calidad del agua de alimentación a estas calderas suelen ser superior al requerido para otro tipo de calderas. Los generadores instantáneos también forman parte de la familia de calderas acuotubulares.

En este tipo de calderas el agua circula por el interior de los tubos y manejan presiones de operación de 0-2200 PSI.

Ventajas:

Pueden ser puestas en marcha rápidamente y trabajan a 300 o más psi.

Inconvenientes:

Mayor tamaño y peso, mayor costo.

Debe ser alimentada con agua de gran pureza.

Calderas pirotubulares

Son aquellas calderas en las que los gases de la combustión circulan por el interior de los tubos y el líquido se encuentra en un recipiente atravesado por dichos tubos. Son de aplicación principalmente cuando la presión de trabajo es inferior a los 22 bar.

Por su diseño, tienen un gran volumen de agua. Dicho volumen de agua les permite adaptarse mejor a las variaciones de la instalación que las calderas acuotubulares.

El vapor producido por las misma suele tener un título de vapor cercano al 1, es decir, que el contenido de agua por unidad de masa es bajo (3%), no siendo necesario instalar equipos auxiliares complementarios.

Las exigencias de la calidad del agua de alimentación son menores a las requeridas por las calderas acuotubulares.

En este tipo de calderas los gases de combustión circulan por el interior de los tubos y manejan presiones de operación de 0-300 PSI.

Ventajas:

- Menor costo inicial debido a la simplicidad de su diseño.
- Mayor flexibilidad de operación.
- Menores exigencias de pureza en el agua de alimentación.
- Son pequeñas y eficientes.

Inconvenientes:

- Mayor tiempo para subir presión y entrar en funcionamiento.
- No son empleables para altas presiones.

2.3.5.2. OTRAS CLASIFICACIONES DE LAS CALDERAS.

Por su configuración:

- Vertical
- Horizontal

Por el mecanismo de transmisión de calor dominante:

- Convección
- Radiación
- Radiación y Convección

Por el combustible empleado:

- Combustibles sólidos
- Combustibles líquidos
- Combustibles gaseosos
- Combustibles especiales (Licor negro, bagazo, etc.)
- De recuperación de calor de gases
- Mixtas

Por el tiro:

- Nucleares

- De tiro natural
- De hogar presurizado
- De hogar equilibrado

Por el modo de gobernar la operación:

- De operación manual
- Semiautomáticos
- Automáticos

Las calderas en su configuración interna presentan tuberías para el transporte de los fluidos especiales para la temperatura y presión para lo que están configuradas.

2.3.6. ELEMENTOS DE FUNCIONAMIENTO DE UNA CALDERA.

Los elementos principales para el funcionamiento de una caldera son:

- **Fuego:** Debe existir un buen proceso de Combustión.
- **Agua:** Deben existir rigurosos controles de su calidad.
- **Áreas de Intercambio de Calor:** Los tubos y superficies de intercambio deben estar en óptimas condiciones de limpieza.

Fuego.

El proceso de combustión es de gran importancia en la operación de las calderas, debe ser lo más óptimo posible en cuanto a su consumo y además amigable con el medio ambiente.

Para que se dé el proceso de combustión es necesario que exista un combustible, un comburente (aire) y un agente externo que produzca la ignición (chispa), cuando esto ocurre se da una reacción química del combustible con el oxígeno, para producir gases de combustión y liberar energía en forma de trabajo y calor, la cual es aprovechada en las calderas para evaporar el agua.

Agua.

El agua obtenida de ríos, pozos y lagos es denominada agua bruta y no debe utilizarse directamente en una caldera.

El agua para calderas debe ser tratada químicamente mediante procesos de descarbonatación o ablandamiento, o desmineralización total, adicionalmente, según la presión manejada por la caldera, es necesario controlar los sólidos suspendidos, sólidos disueltos, dureza, alcalinidad, sílice, material orgánico, gases disueltos (CO₂ y O₂), de no llevarse a cabo este tipo de tratamiento, la caldera sufrirá problemas de incrustaciones, sedimentación, desgaste por material particulado, etc.

Superficie de intercambio de calor.

La tubería por la que circulan los gases en las calderas pirotubulares o el agua en las acuatubulares es fundamental para una eficiente transferencia de calor. De la buena combustión y tratamiento de agua, así como de las características físicas del material de intercambio de calor depende que el flujo de energía de los gases de combustión hacia el agua sea lo más eficiente posible.

2.3.7. MANEJO Y SEGURIDAD DE LAS CALDERAS DE VAPOR.

Controles para manejo y seguridad de agua:

a) Control de nivel por flotador.

Sistema que habilita el contactor de la bomba por intermedio de un interruptor para controlar el agua en la caldera.

b) Control de nivel (Auxiliar) Warrick.

Se acciona cuando el control de flotador falla, protege la caldera por bajo nivel de agua apagando el quemador, posee un electrodo que al dejar de censar agua inhabilita el quemador.

Es importante saber, en caso de detectar el nivel de agua por debajo de la mitad del volumen total, no suministrar agua fría a la caldera porque implotaría por choque térmico brusco.

Controles para manejo y seguridad de combustible:

El sistema de manejo de combustible está compuesto por elementos funcionales indispensables para una óptima operación de transporte del combustible a la zona de quema a condiciones especiales de temperatura y presión. Estos elementos deben funcionar correctamente, pues manejan líquidos o gases inflamables, que pueden causar un accidente.

Componen un sistema de manejo de combustible:

- Filtro: Protección de cuerpos extraños.
- Bomba: Mecanismo de transporte.
- Precalentador eléctrico y a gas: Elevar la temperatura del combustible.
- Válvula desaireadora: Sacar el aire en el precalentador eléctrico.
- Válvula termostática: Localizada a la entrada del calentador de vapor, si baja la temperatura del combustible se abre.
- Válvula Reductora: Reduce la presión de vapor de la línea al precalentador según lo requerido por este.
- Trampa: Desalojar los condensados a la salida del precalentador.
- Manómetro y termómetro: Se instalan después del filtro y muestran presión de atomización y temperatura.
- Válvula Modulante: Regula la presión y la cantidad de combustible al quemador principal.
- Válvulas Solenoides: Abren y cierran el flujo de combustible.

Controles para manejo y seguridad en la atomización aire-vapor:

El presuretrol n.o. es el dispositivo que controla la existencia de atomización, cerrando o abriendo las válvulas solenoides del sistema de combustión

Controles para manejo y seguridad aire combustión:

Control que garantiza la existencia de flujo de aire y habilita el control de combustión, para que siga la secuencia de encendido.

Controles para manejo y seguridad de calderas moduladas.

Un sistema modulado es el que permite aumentar o disminuir la generación de vapor, variando la cantidad de combustible en el quemador.

Un sistema modulado varía la energía producida por la combustión según la demanda de vapor que los elementos consumidores requieran. Esta modulación debe conservar las proporciones de aire y combustible para lograr una combustión eficiente con bajos niveles de contaminación por residuos.

La secuencia de modulación consiste en:

1. Censa presión de vapor.
2. Percibida por sensor (Presuretrol).
3. Envía señal eléctrica a Motor modulador (Modutrol).
4. El modulador (Modutrol) acciona el regulador de aire y la válvula reguladora de combustible mecánicamente.

Controles para manejo y seguridad del regulador (damper) de tiro forzado:

El damper es manejado mecánicamente por el motor modutrol modulador, garantiza que la caldera no encienda en una posición distinta a bajo fuego, de lo contrario provocaría explosiones en el encendido por exceso de aire y combustible (encendido brusco).

Controles para manejo y seguridad de llama:

El control de combustión permite que se produzca y sostenga la llama. El sistema tiene una secuencia de encendido y operación automática para habilitar o deshabilitar el sistema de combustión, mediante el censo de variables como: existencia de llama, presión de atomización, demanda necesaria, etc.

Controles para manejo y seguridad de tanques de condensados:

Para controlar el nivel de fluido en los tanques de condensado se usa válvulas flotador, es aconsejable utilizar controladores de nivel Warrick, electrodos y válvulas solenoides, para incrementar la seguridad.

Controles para manejo y seguridad en el tanque diario de combustible:

Se usan como recipiente de calentamiento de fuel oil No.6 para ser manejado fácilmente por la bomba y apresurar la elevación de la temperatura en el precalentador.

Deben estar provistos de:

- Control de nivel - Resistencia eléctrica
- Control de temperatura - Venteo
- Bomba de trasiego - Drenaje
- Termómetro - Entrada y salida de combustible

Control para seguridad de gas en chimenea:

Es ubicado en algunas calderas un termómetro a la salida de los gases, en cual es enclavado directamente con el quemador para desactivarlo cuando la temperatura supera el set point indicado. Esta elevada temperatura puede originarse por falta de agua, hollinamiento e incrustaciones al lado del agua, etc.

Control para manejo y seguridad de vapor de la caldera:

Limita la presión de trabajo, deshabilitando el control de combustión cuando censa la presión establecida.

Control para manejo y seguridad ignición a gas o acpm:

Lo más importante de este control es el regulador de gas pues debe ser su salida de menos de media libra, de lo contrario estaríamos mandando mucho caudal de gas y habría una posible explosión

Válvulas de seguridad:

Se accionan a determinada presión de trabajo, desalojando cierta cantidad de vapor. Debe ser manipulada solo por personal autorizado, y contener los sellos de seguridad luego de manipulada.

Purgas:

El agua y vapor presente en una caldera está provisto de sedimentos y material particulado que deben ser evacuados para evitar mal formaciones en la estructura y evitar la falsa toma de señales de presión y temperatura de los diferentes elementos de control y seguridad. Existen purgas de:

Columna de agua. Se hace por lo menos cada turno. Si la cámara de Macdonnell se queda con lodos, el flotador se queda pegado dando una falsa señal de que la caldera tiene agua.

Purga de fondo. Para desalojar los lodos de la caldera en la parte inferior. Si hay sedimentación se generan puntos calientes que agrietan y queman las láminas de la caldera.

Purga continua: Desaloja los lodos que circulan en el agua, las espumas y las grasas. Es continua al mantener la válvula con una proporción de apertura.

2.3.8. PRINCIPALES AFECTACIONES EN LAS CALDERAS DE VAPOR.**Fallas en el arranque:**

Características: El quemador y el ventilador no arrancan (Hay enclavamiento eléctrico en las calderas moduladas).

Posibles causas: Bajo nivel de agua, falla del sistema de energía eléctrica, interruptor manual defectuoso en posición off, control de operación o controles de carácter limite defectuosos o descalibrados, voltajes demasiado altos o bajos,

control principal de combustión apagado o defectuoso, fusibles defectuosos en el gabinete de la caldera, térmicos del motor del ventilador o del motor del compresor que saltan, contactos o arrancadores eléctricos defectuosos, motores del compresor y/o ventilador defectuosos, mecanismos de modulación de fuego alto y bajo no se encuentran en la posición adecuado de bajo fuego y fallo en el fluido eléctrico.

Fallas en el encendido:

Características: Ventilador y Quemador arrancan pero no hay llama principal

a) No hay ignición

Posible causa: Falla de chispa, hay chispa pero no hay llama piloto, válvula solenoide a gas defectuosa, interruptor bajo fuego abierto.

b) Hay llama piloto, pero no hay llama principal

Posibles causas: Llama piloto inadecuada, falla en el sistema de detección de llama, falla en el suministro principal de combustible, programador ineficaz.

c) Hay llama de bajo fuego, pero no de alto fuego.

Posibles causas: Baja temperatura de combustible, presión inadecuadas de la bomba, motor modutrol deficiente, Articulación suelta o pegada

d) Falla de llama principal durante el arranque

Posibles causas: Ajuste defectuoso de aire combustible, control de combustión o programador defectuoso.

e) Falla de llama durante la operación

Posibles causas: Combustible pobre e inadecuado, fotocelda deficiente, circuito limite abierto, interruptor automático no funciona correctamente, motores ocasionan sobrecargas, control de combustión o programador defectuosos, calibración de quemador incorrecta, dispositivos de interconexión defectuosos o

ineficaces, condiciones de bajo nivel de agua, falla en el suministro de energía eléctrica, proporción aire combustible

f) No funciona el motor modutrol

Características: No hay movimiento del modulador (modutrol) a las palancas que regulan el damper.

Posibles causas: Interruptor alto y bajo fuego en posición inadecuada, sistema de palancas pegadas, motor no se mueve a lato fuego durante la prepurga porque están sucios o abiertos los contactos del control de combustión, modutrol no va a bajo fuego porque los contactos no se abren, el motor es ineficaz (conexión eléctrica suelta, transformador del motor esta defectuoso).

Fallas en los materiales:

a) Por corrosión

Proceso de acción erosiva ejercida sobre la superficie interna de la caldera por la acción mecánica de materiales sólidos, abrasivos, transportados por el agua o los gases en circulación. La corrosión también se presenta por oxidación.

b) Por Sobrecalentamiento

Cuando los materiales de fabricación de la caldera son expuestos a altas temperaturas se presentan fallas de diferentes tipos dependiendo de las causas que la generan.

c) Soldadura y construcción

El conjunto de partes soldadas no debe ser poroso ni tener inclusiones no metálicas significativas, debe formar contornos superficiales que fluyan suavemente con la sección que se está uniendo y no tener esfuerzos residuales significativos por el proceso de soldadura.

d) Implosión y explosión

Las explosiones en calderas suelen ocurrir cuando la presión a la que está operando la caldera supera la presión para la cual fue diseñada. Generalmente esto ocurre cuando algunos de los sistemas de alarma o control están descalibrados, dañados o no funcionan.

Las implosiones en calderas ocurren generalmente cuando el flujo de agua de entrada para producir vapor no ingresa al equipo, ocasionando un sobrecalentamiento excesivo y el colapso del material. ref. (Guía Analco para el análisis de fallas en calderas)

Pruebas de funcionamiento, capacidad y rendimiento en calderas:

Cuando se opera con calderas y en especial cuando estas son adquiridas por primera vez, es necesario realizar ciertas pruebas que garantizan la correcta operación de la caldera según las especificaciones dadas por el proveedor. Entre ellas se destacan:

a) Inspecciones de fabricación y pruebas de comportamiento en fábrica: Consiste en la verificación de materiales especificados. Inspecciones radiográficas, ultrasonido, partículas magnéticas Balanceo estático y dinámico de rotores.

b) Pruebas durante el montaje e instalación de los equipos. Consiste en la verificación de correcta instalación del equipo, apropiada ubicación, nivelación, alineamiento, soportes y utilización de métodos y procedimientos de montaje aceptables, calificación de soldadores y ejecución de inspecciones radiográficas, Limpieza de tuberías y equipos, Funcionamiento de controles y alarmas.

c) Pruebas de funcionamiento previas a la recepción por el cliente. Adelantadas por el contratista antes de la puesta en operación de la instalación.

El cliente debe exigir pruebas de: Capacidad individual de cada equipo o sistema, correcto funcionamiento de protecciones, controles y alarmas, correcto

funcionamiento de auxiliares y accesorios de cada equipo. Es importante que el cliente compare estos resultados con los especificados en el contrato

d) Pruebas de capacidad y eficiencia garantizadas por el cliente.

El objetivo es demostrar al cliente el cumplimiento de las garantías del contrato relacionados con la capacidad de producción de vapor y rendimiento de la unidad, así como su eficiencia.

2.3.9. MANTENIMIENTO EN CALDERAS DE VAPOR.

Desarrollar un programa de mantenimiento permite que la caldera funcione con un mínimo de paradas en producción, minimiza costos de operación y permite un seguro funcionamiento.

El mantenimiento en calderas puede ser de tres tipos:

- Correctivo con el propósito de Corregir
- Preventivo con el propósito de Prevenir
- Predictivo con el propósito de Predecir

El mantenimiento en calderas debe ser una actividad rutinaria, muy bien controlada en el tiempo. Es por ello por lo que se recomiendan las siguientes actividades a corto, media y largo plazo.

Mantenimiento diario:

- 1) Ciclo de funcionamiento del quemador.
- 2) Control de la bomba de alimentación.
- 3) Ubicación de todos los protectores de seguridad.
- 4) Control rígido de las purgas.
- 5) Purga diaria de columna de agua.
- 6) Procedimiento en caso de falla de suministro.
- 7) Tipo de frecuencia de lubricación de suministro de motores y rodamientos.

- 8) Limpieza de la boquilla del quemador y del electrodo de encendido (si es posible).
- 9) Verificación de la temperatura de agua de alimentación.
- 10) Verificación de limpieza de mallas a la entrada del aire al ventilador, filtro de aire en el compresor, filtros de combustible, área de la caldera y sus controles.
- 11) Precauciones al dejar la caldera fuera de servicio, en las noches o fines de semana.
- 12) Verificación de combustión.
- 13) Verificación de presión, producción de vapor y consumo de combustible

Mantenimiento mensual:

- 1) Limpieza de polvo en controles eléctricos y revisión de contactos.
- 2) Limpieza de filtros de las líneas de combustible, aire y vapor.
- 3) Mantenimiento a todo el sistema de agua: filtros, tanques, válvulas, bomba, etc.
- 4) Engrasar motores.
- 5) Desmonte y limpieza del sistema de combustión.
- 6) Verificar estado de la cámara de combustión y refractarios.
- 7) Verificar estado de trampas de vapor.
- 8) Limpieza cuidadosa de columna de agua.
- 9) Verificar acoples y motores.
- 10) Verificar asientos de válvulas y grifos.
- 11) Verificar bloqueos de protección en el programador.
- 12) Dependiendo del combustible incluir limpieza del sistema de circulación de gases.

Mantenimiento semestral:

- 1) Lavado interior al lado del agua, removiendo incrustaciones y sedimentos.

- 2) Verificar si hay indicios de corrosión, picadura o incrustación al lado del agua. Análisis periódico del agua.
- 3) Utilizar empaques nuevos en tapas de inspección de mano y hombre.
- 4) Cambiar correas de motor si es necesario. Revisar su tensión.
- 5) Limpiar los tubos del lado de fuego, pues el hollín es un aislante térmico.
- 6) Verificar hermeticidad de las tapas de inspección al llenar la caldera.
- 7) Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad.

Mantenimiento anual:

- 1) Cambio de empaques de la bomba de alimentación si es necesario.
- 2) Mantenimiento de motores en un taller especializado. Desarme total con limpieza y prueba de aislamientos y bobinas.
- 3) De acuerdo a un análisis del agua y las condiciones superficiales internas de la caldera, se determina si es necesario realizar una limpieza química de la caldera.

Eficiencia en el uso de calderas:

Las instalaciones de combustión tienen un elevado potencial de mejora de la eficiencia energética, de reducción del combustible consumido, de reducción del consumo de energía eléctrica y de reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En la instalación utilizada como ejemplo, con los datos de precios e incrementos anuales estimados de combustible y electricidad, tasas de interés, etc., que fueron aportados al cálculo, se estimaron unos ahorros de más de 22.000 €/año en combustible y energía eléctrica y un período de amortización inferior a 4 años (Fundación de la energía de la comunidad de Madrid, 2015).

2.3.10. PRINCIPIOS PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.

Los principios para el cálculo de la huella de carbono están basados en los principios de la contabilidad financiera. Intentan fortalecer y ofrecer orientación, para asegurar que la información ofrecida en los será verdadera, creíble y representará una fiel imagen de las emisiones de GEI de la empresa. Estos principios son los mismos que consideran todas las metodologías de cálculo antes contempladas.

Relevancia.

El principio de relevancia garantiza que la huella de carbono refleja de manera apropiada las emisiones de una empresa y que sea un elemento objetivo para la toma de decisiones. La huella de carbono cumple con el principio de relevancia si en el cálculo se incluye la información que es determinante para obtener un dato que es fiel imagen de las emisiones de GEI de la empresa. Para ello, se debe considerar la actividad económica desarrollada y no solamente la forma legal de la empresa. Es decir, dentro del cálculo de la huella de carbono se deben incluir las emisiones de GEI de las que la empresa haya sido responsable por el desarrollo de su actividad.

Integridad.

La huella de carbono cumple con el principio de integridad si todas las fuentes de emisión relevantes y todas las emisiones, que están dentro de los límites del inventario, están contabilizadas. A veces, la dificultad de disponer de información puede llevar a la empresa a omitir incluir determinada información, con lo que se incurriría en el incumplimiento del principio de integridad. Es posible realizar estimaciones, y éstas son aceptadas siempre que se justifiquen y documenten de forma transparente.

Consistencia.

El informe de huella de carbono debe permitir a los usuarios seguir y comparar los datos a lo largo del tiempo. Para garantizar el cumplimiento del principio de

consistencia, se deben usar metodologías que permitan comparaciones de las emisiones a lo largo del tiempo. Si se producen cambios en el límite del inventario, en los métodos de cálculo o en cualquier otro factor, estos deben ser documentados para asegurar la consistencia y la comparabilidad.

Transparencia.

La huella de carbono cumple con el principio de transparencia si la información es presentada y publicada de forma clara, efectiva, neutral y comprensible y basada en documentación sólida, transparente y auditable. El cumplimiento del principio de transparencia garantiza que se atienden todas las cuestiones significativas o relevantes de manera objetiva y coherente y que se explican las metodologías de cálculo utilizadas, así como las fuentes de información. La mejor forma de garantizar la transparencia es la verificación externa independiente. Precisión Los datos para el cálculo de la huella de carbono deben ser ciertos y no contener errores sistemáticos o desviaciones con respecto a las emisiones reales, de tal manera que la incertidumbre sea reducida en la medida de lo posible. Cuando no se disponga de datos reales y se recurra a la realización de estimaciones, estas deben ser razonables y estar documentadas.

2.3.11. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL(EIA).

EIA, se la considera como una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente. Su objetivo es establecer un método de estudio y diagnóstico con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el funcionamiento del medio ambiente. Se debe elaborar sobre la base de un proyecto, previo a la toma de decisiones y como instrumento para el desarrollo sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos. De ninguna manera se debe realizar sobre proyectos ya ejecutados, acciones ya realizadas o políticas públicas ya implementadas. (Dellavedova, 2011)

Es claro que la EIA no es en sí misma un instrumento de decisión, sino que es un instrumento que genera un conjunto ordenado, coherente, reproducible y

sistemático de información que permite al promotor del proyecto, a la autoridad ambiental, a la comunidad, a las entidades de préstamo, etc., tomar las decisiones que le corresponden en cada caso. Así mismo, la EIA debe ser la principal fuente de información para la planificación y ejecución de la gestión ambiental que requieren los proyectos a lo largo de su vida útil. (Gonzalez, 2008)

2.3.11.1. IMPORTANCIA DE LA EIA.

- Incorpora el criterio ambiental en la solución de un problema. Se resaltan los impactos positivos y se mitigan los negativos.
- Disminuye los gastos, economiza tiempo y produce un producto superior, como resultado de ser un mecanismo más de la planificación. Se debe apreciar y tomar en cuenta que los costos preventivos son menores que los costos correctivos.
- Impulsa la participación de la comunidad. La documentación resultante de la EIA debe ser fácilmente interpretada por todos (población, autoridades de aplicación, etc.).
- La EIA representa un bien económico, político y por sobre todo un bien ético. (Dellavedova, 2011)

2.3.11.2. METODOLOGÍA PARA ELABORAR UNA EIA.

EIA la metodología que se utilizará para su desarrollo debe posibilitar reconocer, pronosticar y determinar los impactos ambientales sobre un proyecto. Se pueden distinguir entre aquellos que identifican esos impactos:

Matrices de interacción.

Listas de chequeo o verificación y Diagramas de Flujo, sirven para elaborar un primer diagnóstico ambiental permitiendo la identificación de impactos, organizando la información obtenida, comparando las diferentes alternativas.

Matriz simple de causa-efecto.

Por medio del cruce de acciones, se puede conocer el alcance y efectos del proyecto. Ayuda a determinar el orden del impacto y las relaciones más complejas. Sirve de base para los modelos de simulación. Y aquellos métodos que permiten evaluar los impactos:

Matriz de evaluación ponderativa.

A través de una matriz de causa-efecto se logra ponderar el impacto de las acciones sobre el medio ambiente y así medir su calidad.

Estas mediciones se establecen como parámetros por medio de los cuales se puede manejar e interpretar el impacto o efecto. Deben ser índices cuantificables o valorativos. El ejemplo más conocido es la Matriz de Leopold (Dellavedova, 2011).

Tabulación de series temporales.

Cuando los procesos industriales están implementados se puede evaluar el impacto ambiental mediante el registro de los consumos de insumos que generen impacto a los factores ambientales, en un periodo de operación determinado. En operaciones continuas la unidad de tiempo sería en años, pero en procesos de entrada total y salida (operaciones por lotes) se pueden cuantificar según los consumos según el tiempo que dure la producción de un lote.

Las series temporales de medición del impacto ambiental son fuente importante de información para definir políticas y normativas que tengan como objetivo el mejoramiento continuo de los indicadores de impacto del medio ambiente.

2.4. FUNDAMENTOS LEGALES.

2.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR.

El Ecuador reconoce el derecho a la alimentación en su Constitución Política vigente desde el año 2008, como un derecho independiente aplicable a todas las personas. El Art. 13 establece que las personas y colectividades tienen derecho al

acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Art. 14: De la Constitución de la República del Ecuador reconoce: el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*; declara además de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

La Constitución de la República en su Art. 32, garantiza el derecho a la salud, “cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir”.

La Carta Magna de la República del Ecuador establece en los Art. 42 del Capítulo IV, Sección IV dice, “El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el formato de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios.

“Igualmente en los Art.43, 44, 45, y 46 la competencia sobre salud y seguridad alimentaria bajo los lineamientos de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia.

En el numeral 2, 15 y 27 del Art. 66 Capítulo sexto, “Derechos de libertad”, Título II se reconoce y se garantiza a las personas:

2. El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

15. El derecho a desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental.

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

En el Art. 72 de la Constitución de la República del Ecuador se establece que la naturaleza tiene derecho a la restauración. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

En los numerales 3 y 6 del Art. 83 de la Constitución de la República del Ecuador, establecen como deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

En el numeral 4 del Art. 276 de la Constitución de la República del Ecuador, sería la que el régimen de desarrollo tendrá como objetivo el recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo. Que, el numeral 2 del Art. 278 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que, para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades les corresponde producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental.

De igual manera, el Art. 281 establece que “la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente”.

En el Art. 395 de la Constitución de la República del Ecuador reconoce los siguientes principios ambientales: el Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional; el Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

En el Art.396 de la Constitución de la República del Ecuador señala que el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño; en caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño.

El Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas; así mismo establece que la responsabilidad por daños ambientales es objetiva; todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

En el Art. 397 de la Constitución de la República del Ecuador establece que en caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas; además de la sanción correspondiente, el Estado se compromete a establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Que el Art. 398 de la Constitución de la República del Ecuador establece que toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente; el sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

Que el Art. 399 de la Constitución de la República del Ecuador establece que el ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

Sección quinta: Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

Sección sexta: Agua

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de

agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos.

2.4.2. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL.

En el Art. 8 de la Ley de Gestión Ambiental establece que la Autoridad Ambiental Nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

Art. 12.- del Capítulo IV de la participación de las Instituciones del Estado, define como obligaciones de las instituciones del Estado del sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia: “Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del Ambiente”.

En el Art. 20 de la Ley de Gestión Ambiental señala que para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 29.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a ser informada oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad de las instituciones del Estado que, conforme al Reglamento de esta Ley, pueda producir impactos ambientales. Para ello podrá formular peticiones y deducir acciones de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes.

2.4.3. ACUERDO MINISTERIAL No. 028.

SUSTITUYESE EL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA (TULAS). Quito, viernes 13 de febrero de 2015.

Art. 60 Normas técnicas. - La Autoridad Ambiental Nacional establecerá la norma técnica para la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos, en todas sus fases.

Art. 61 Responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. -

Garantizarán el manejo integral de residuos y/o desechos sólidos generados en el área de su competencia, ya sea por administración o mediante contratos con empresas públicas o privadas; promoviendo la minimización en la generación de residuos y/o desechos sólidos, la separación en la fuente, procedimientos adecuados para barrido y recolección, transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y/o transferencia; fomentar su aprovechamiento, dar adecuado tratamiento y correcta disposición final.

Art. 62 Viabilidad técnica- Además de la regularización ambiental, la Autoridad Ambiental Nacional otorgará a los Gobiernos Autónomos Descentralizados la viabilidad técnica a los estudios de factibilidad y diseños definitivos de los proyectos para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, en cualquiera de sus fases.

Art. 63 Fases de manejo de desechos y/o residuos sólidos no peligroso. El manejo de los residuos sólidos corresponde al conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos que incluye: minimización en la generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

Art. 70 De la recolección. - Los residuos y/o desechos sólidos no peligrosos deberán ser recolectados tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- La recolección de los residuos sólidos y/o desechos no peligrosos, se realizará mediante los siguientes mecanismos: Recolección manual, Semi-mecanizada y mecanizada.
- Es responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales establecer el servicio de recolección de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos de tal forma que éstos no alteren o propicien condiciones adversas en la salud de las personas o contaminen el ambiente.
- Durante el proceso de recolección, los operarios del servicio deberán proceder la totalidad de los residuos y/o desechos sólidos no peligrosos, evitando dejar residuos y lixiviados esparcidos en la vía pública.
- Es responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales establecer el servicio de barrido de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos de tal forma que éstos no alteren o propicien condiciones adversas en la salud de las personas o contaminen el ambiente.

Art.72 De los Gobiernos Autónomos Descentralizados. - Son responsables de la recolección de residuos en el área de su jurisdicción y definirán las rutas, horarios y frecuencias de recolección de residuos urbanos domésticos y de ser necesario y

previa aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional, definirán estaciones de transferencia técnicamente construidas para su posterior disposición final.

Art. 76 De las prohibiciones. - Está prohibido disponer residuos sólidos no peligrosos en sitios que no sean destinados técnicamente para tal y que no sean aprobados por la Autoridad Ambiental competente.

Art. 77 Del aprovechamiento.- En el marco de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas de aprovechamiento mediante procesos en los cuales los residuos recuperados, dadas sus características, son reincorporados en el ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio del reciclaje, reutilización, compostaje, incineración con fines de generación de energía, o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

Art. 80 Del plan de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos. - Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán elaborar y mantener actualizado un Plan para la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos en el ámbito. Local, enmarcado en lo que establece la normativa ambiental nacional emitida para la Gestión Integral de los residuos. El Plan deberá ser enviado a la Autoridad Ambiental Nacional, para su aprobación, control y seguimiento.

Art. 81 Contenido del plan para la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos. - El contenido de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos será establecido por la Autoridad Ambiental Nacional, el cual contemplará plazos para su creación e implementación.

CALIDAD DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS.

Art. 197 Obligación. - Todas las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras están en la obligación de someterse

a las normas contenidas en este Libro, previo al desarrollo de una obra o actividad o proyecto que pueda alterar negativamente los componentes bióticos y abióticos con la finalidad de prevenir y minimizar los impactos.

Art. 200 Responsabilidad. - La Autoridad Ambiental en ningún caso será responsable por emisiones, descargas y vertidos que contengan componentes diferentes o que no cumplan con los límites establecidos reportados por el Sujeto de Control quien será responsable en el ámbito administrativo, civil, o penal.

Art. 201 De las autorizaciones de emisiones, descargas y vertidos. - Los Sujetos de Control deberán cumplir con el presente Libro y sus normas técnicas. Así mismo, deberán obtener las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

No se autorizarán descargas ya sean aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual, no pueda soportar la descarga; es decir, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico. La determinación de la capacidad de carga del cuerpo hídrico será establecida por la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional.

COMPONENTES BIÓTICOS.

Art. 207 Componentes bióticos. - Entiéndase como la flora, fauna y demás organismos vivientes en sus distintos niveles de organización. De acuerdo al área y características de la actividad regulada, la calidad ambiental se la evaluará y controlará adicionalmente.

Art. 210 De la evaluación ambiental. - La caracterización del componente biótico tiene como finalidad establecer medidas preventivas para garantizar la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza. La Autoridad

Ambiental Competente, garantizará una adecuada identificación y evaluación de impactos negativos sobre el componente biótico.

Art. 211 Del control y seguimiento ambiental. - El control y seguimiento de los componentes bióticos tiene como finalidad el verificar la calidad ambiental por medio de indicadores, identificar posibles alteraciones en la diversidad, determinar y aplicar las medidas correctivas de ser el caso.

COMPONENTES ABIÓTICOS.

Art. 213 Componentes abióticos. - Entiéndase a los componentes sin vida que conforman un espacio físico que pueden ser alterados de su estado natural por actividades antrópicas, siendo entre otros: el agua, el suelo, los sedimentos, el aire, los factores climáticos, así como los fenómenos físicos.

Art. 214 De la calidad del agua. - Son las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para satisfacer la salud, el bienestar de la población y el equilibrio, ecológico.

Toda actividad antrópica deberá realizar las acciones preventivas necesarias para no alterar y asegurar la calidad y cantidad de agua de las cuencas hídricas, la alteración de la composición fisicoquímica y biológica de fuentes de agua por efecto de descargas y vertidos líquidos o disposición de desechos en general u otras acciones negativas sobre sus componentes conllevará las sanciones que correspondan a cada caso.

Art. 215 Prohibición. - De conformidad con la normativa legal vigente:

b) Se prohíbe la descarga y vertido que sobrepase los límites permisibles o criterios de calidad correspondientes establecidos en este Libro, en las normas técnicas o anexos de aplicación.

c) Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, en quebradas secas o nacimientos de cuerpos hídricos u ojos de agua.

d) Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual no esté en capacidad de soportar la descarga; es decir que, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico.

PARÁGRAFO II DEL SUELO.

Art. 218 Tratamiento de Suelos Contaminados. - Se lo ejecuta por medio de procedimientos validados por la Autoridad Ambiental Competente y acorde a la norma técnica de suelos, de desechos peligrosos y demás normativa aplicable. Los sitios de disposición temporal de suelos contaminados deberán tener medidas preventivas eficientes para evitar la dispersión de los contaminantes al ambiente.

Art. 219 Restricción. - Se restringe toda actividad que afecte la estabilidad del suelo y pueda provocar su erosión.

DEL AIRE Y DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Art. 224 De la calidad del aire. - Corresponde a características del aire ambiente como el tipo de sustancias que lo componen, la concentración de las mismas y el período en el que se presentan en un lugar y tiempo determinado; estas características deben garantizar el equilibrio ecológico, la salud y el bienestar de la población.

Art. 225 Calidad del aire ambiente. - La Autoridad Ambiental Nacional expedirá la norma técnica de control de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión, mediante la figura legal correspondiente que será de cumplimiento obligatorio.

Art. 226 Emisiones a la atmósfera desde fuentes fijas de combustión. - Las actividades que generen emisiones a la atmósfera desde fuentes fijas de combustión se someterán a la normativa técnica y administrativa establecida en el Anexo III de

este Libro y en los Reglamentos específicos vigentes, lo cual será de cumplimiento obligatorio a nivel nacional.

Art. 227 Emisión de olores. - Para establecer su ubicación, cualquier fuente que genere olores debe contemplar como criterio determinante la potencial dispersión de malos olores a la atmósfera, por lo que el área de influencia no debe incluir viviendas, escuelas, centros de salud y otras áreas de ocupación humana.

Art. 228 Mitigación de olores. - Los Sujetos de Control cuyas actividades generen olores, deberán tomar todas las medidas técnicas ambientales pertinentes para disminuir dichos olores, lo cual será evaluado y controlado por medio de los mecanismos descritos en el presente Libro.

PARÁGRAFO V DE LOS FENÓMENOS FÍSICOS.

RUIDO.

Art. 230 De las normas técnicas. - La Autoridad Ambiental Nacional será quien expida las normas técnicas para el control de la contaminación ambiental por ruido, estipuladas en el Anexo V de este Libro o en las normas técnicas correspondientes. Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de ruido según el uso del suelo y fuente, además indicará los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones para la prevención y control de ruidos.

Art. 231 De la emisión de ruido. - Los Sujetos de Control que generen ruido deberán contemplar todas las alternativas metodológicas y tecnológicas con la finalidad de prevenir, minimizar y mitigar la generación de ruido.

PRODUCCIÓN LIMPIA, CONSUMO SUSTENTABLE Y BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES.

Art. 237 Consumo Sustentable. - Es el uso de productos y servicios que responden a necesidades básicas y que conllevan a una mejor calidad de vida, además

minimizan el uso de recursos naturales, materiales tóxicos, emisiones de desechos y contaminantes durante todo su ciclo de vida y que no comprometen las necesidades de las futuras generaciones.

Art. 238 Producción limpia. - Significa la aplicación continua de estrategias y prácticas ambientales preventivas, reparadoras e integradas en los procesos, productos y servicios, con el fin de reducir los riesgos para las personas, precautelar los derechos de la naturaleza y el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Art. 239 Buenas Prácticas Ambientales. - Es un compendio de actividades, acciones y procesos que facilitan, complementan, o mejoran las condiciones bajo las cuales se desarrolla cualquier obra, actividad o proyecto, reducen la probabilidad de contaminación, y aportan en el manejo, mitigación, reducción o prevención de los impactos ambientales negativos.

Art. 240 Uso eficiente de recursos. - Entiéndase como uso eficiente el consumo responsable de materiales, energía, agua y otros recursos naturales, dentro de los parámetros establecidos en esta norma y en aquellas aplicables a esta materia.

Art. 241 Medidas preventivas. - La Autoridad Ambiental Nacional fomentará la aplicación de todo tipo de medidas de prevención en el sector público y privado, las que se fundamentarán en las metodologías y tecnologías de producción más limpia, considerando el ciclo de vida del producto, hábitos de producción y consumo más sustentable.

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA.

PRINCIPIOS BÁSICOS.

Las municipalidades dentro de su límite de actuación y a través de las Entidades Prestadoras de Servicios de agua potable y saneamiento (EPS) de carácter público

o delegadas actualmente al sector privado, serán las responsables de prevenir, controlar o solucionar los problemas de contaminación que resultaren de los procesos involucrados en la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado, para lo cual deberán realizar los respectivos planes maestros o programa de control de la contaminación.

2.4.4. CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD).

Publicado en el RO. 393, 19 de octubre del 2010, Título III: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal.

Art. 7.- Facultad normativa. - Para el pleno ejercicio de sus competencias y de las facultades que de manera concurrente podrán asumir, se reconoce a los consejos regionales y provinciales, concejos metropolitanos "y municipales, la capacidad para dictar normas de carácter general, a través de ordenanzas, acuerdos y resoluciones, aplicables dentro de su circunscripción territorial.

Art.54.-Funciones. - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:

- Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal, para garantizarla realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales.
- Elaborar y ejecutar el plan cantonal de desarrollo, el de ordenamiento territorial y las políticas públicas en el ámbito de sus competencias y en su circunscripción territorial.
- Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales.

Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. –

- Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.
- Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

2.5. HIPÓTESIS.

2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL.

- La eficiencia del uso del vapor generado en el 2017 es mayor a la eficiencia del uso del vapor generado en el 2018.

2.5.2. HIPÓTESIS OPERACIONALES.

1. Las medias del año 2017 no son iguales a las medias del año 2018.
2. La media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2017 es mayor a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2018.
3. La media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2017 es mayor a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2018.
4. La media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor en el año 2017 es menor a la media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor del año 2018.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La modalidad de investigación documental se ejecutó utilizando las publicaciones técnicas en cuanto al manejo de calderas, con contenido actualizado y adaptable a la realidad de la industria La Fabril.

La investigación de campo se desarrolló en las instalaciones de producción de La Fabril S.A. en el área de producción de vapor y distribución, aplicando estrategias para lograr los objetivos planteados.

3.1.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación que se llevó para este trabajo fue descriptivo en ella se definió la problemática ambiental del uso de combustibles como recurso y la huella de carbono que genera; se plantearon y aplicaron estrategias para la disminución del impacto ambiental en la generación y uso de vapor.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

En el trabajo de investigación se aplicó un muestreo no probabilístico donde se midieron en el 2017 de enero a agosto el consumo de combustible, la cantidad de vapor generada y la producción obtenida, luego, se aplicaron las estrategias a evaluar y se midieron en el 2018 de enero a agosto las mismas variables con el fin de contrastar las medias para encontrar diferencias significativas con un nivel de confianza del 95% y un margen de error permitido del 5%.

3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.

Las técnicas que se utilizaron en la recolección de datos serán:

- Consulta en los libros de registro.
- Lista de verificación y formatos evidenciales.
- Observación directa.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

Cuadro No.01. Operacionalización de la variable independiente.

VARIABLE INDEPENDIENTE: EFICIENCIA DEL USO DEL VAPOR GENERADO			
Concepto	Dimensión	Indicadores	Metodología
La eficiencia en el uso del vapor se relaciona con el consumo de combustible y la producción.	Relación entre consumo de combustible y producción	Comparación entre los años 2017 y 2018 de la relación entre el consumo de combustible y las toneladas de producción.	Para ambos años se utiliza la fórmula: $\frac{Gal\ Diesel}{Tm\ Producción}$
	Relación entre consumo de combustible y cantidad de vapor generado	Comparación entre los años 2017 y 2018 de la relación entre el consumo de combustible y las toneladas de vapor generado.	Para ambos años se utiliza la fórmula: $\frac{Gal\ Diesel}{Tm\ Vapor}$
	Relación uso de vapor y producción	Comparación entre los años 2017 y 2018 de la relación entre las toneladas de vapor producidas y las toneladas de producción.	Para ambos años se utiliza la fórmula: $\frac{Tm\ Producción}{Tm\ Vapor}$

Fuente: Investigación bibliográfica de la tesis.

Elaborado por: El autor.

Cuadro No.02. Operacionalización de la variable dependiente.

VARIABLE DEPENDIENTE: HUELLA DE CARBONO			
Concepto	Categoría	Indicadores	Metodología
Gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto.	Total de gases de efecto invernadero generados.	Sumatoria de la cantidad de gases de efecto invernadero en unidades de dióxido de carbono equivalente.	Cálculos según índices de la revisión documental.

Fuente: Investigación bibliográfica de la tesis.

Elaborado por: El autor.

3.5. RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La información del 2017 se obtuvo de los libros de registros generados en la fuente de distribución de vapor de la planta de Montecristi de La Fabril S.A. El contraste del 2018 fue logrado mediante la tabulación de los datos de manera apareada por mes e ingresada al programa SPSS para comprobar la consistencia de los datos, su estadística descriptiva y las diferencias estadísticamente significativas de medias para poder concluir según los resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV

4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

4.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

4.1.1. DESCRIPCIÓN DEL USO DE VAPOR EN LA INDUSTRIA LA FABRIL S.A.

La fabricil, hasta el año 2014 operaba con bunker como combustible para las calderas, pero en la búsqueda del mejoramiento de los indicadores ambientales se realizó la compra de los 3 generadores de vapor de 1000 BHP cada uno para la planta de Montecristi. Actualmente, la Fabricil cuenta 3 Generadores de vapor tipo acuotubulares, de 1000 BHP cada uno que funcionan a base de combustible Diesel y cuenta con una capacidad instalada de 1044 ton de vapor / día.

La empresa posee diferentes procesos productivos los cuales consumen vapor, se realizó una revisión técnica con fines de buscar la eficiencia y las principales observaciones son:

Proceso de materia primas.

En el proceso de materias primas se puede observar que no existe un control adecuado del calentamiento de los tanques, las tuberías sin las dimensiones adecuadas, sin regulaciones en el consumo de vapor, no cuenta con las trampas de vapor adecuadas en los tanques TEX y no existe una real medida del consumo de vapor en el área.

Proceso de refinería.

En el proceso de refinería se encontró que no existe un control adecuado del calentamiento de los tanques TA y las tuberías no eran de las dimensiones adecuadas. No se encuentran protocolos para la regulación del consumo de vapor, como consecuencia, no existe una real medida del vapor consumido en el área.

En el sistema de calentamiento en blanqueadores tanto en línea de aceites (622-2 y 622-4) y línea de grasas (622-1 y 622-3), existen 2 válvulas por blanqueador (S1 y S2) para el calentamiento (válvulas de 3"). Se producen consumos picos de vapor que generaban a la apertura de las mismas (siendo estas válvulas ON/OFF). Existía un traslape de válvulas de vapor de un blanqueador y otro, es decir existe la posibilidad de que se abra el calentamiento al mismo tiempo de dos blanqueadores. En necesario revisar los tiempos de soplado con vapor de los 8 filtros verticales tipo Niágara de 40 a 10 min, previo análisis respectivo.

El calentamiento de los intercambiadores de placas, para que la inyección de vapor se lo realiza manual. El calentamiento 3 intercambiadores de placas iniciales (primera etapa) de las líneas de Blanqueo se realizan con vapor.

Proceso de transformación.

- 1.- Revisar el calentamiento en las reacciones del proceso de hidrogenación. Inicialmente la planta vino diseñada para trabajar a 9 bars de presión de vapor, arrancando con una temperatura de 128°C hasta llegar a una temperatura de inicio de 165°C en un tiempo de 35 min,
- 2.- Revisar la presión de vapor en el distribuidor de tracings, ya que la línea que alimenta al sistema de tracings es de 2 1/2".

Tampoco existe un control adecuado del calentamiento de los tanques TPH las tuberías sin las dimensiones adecuadas, sin regulaciones en el consumo de vapor, no existe una real medida de vapor en su consumo.

Proceso de fraccionamientos.

Tampoco existe un control adecuado del calentamiento de los tanques TA las tuberías sin las dimensiones adecuadas, sin regulaciones en el consumo de vapor, no existe una real medida de vapor en su consumo.

Proceso de envasados.

Tampoco existe un control adecuado del calentamiento de los tanques TN las tuberías sin las dimensiones adecuadas, sin regulaciones en el consumo de vapor, no existe una real medida de vapor en su consumo.

Oleo químicos.

Tampoco existe un control adecuado del calentamiento de los tanques TS las tuberías sin las dimensiones adecuadas, sin regulaciones en el consumo de vapor, no existe una real medida de vapor en su consumo.

Proceso de Jabonería.

Tampoco existe un control adecuado del calentamiento de los tanques las tuberías sin las dimensiones adecuadas, sin regulaciones en el consumo de vapor, no existe una real medida de vapor en su consumo.

En los procesos de Operaciones, se está utilizando una gran cantidad de vapor, el mismo que ocasiona picos altos en su demanda.

4.1.2. RESULTADOS DEL PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE VAPOR EN EL AÑO 2017.

En el año 2017 se obtuvieron los siguientes resultados de enero a agosto en el gasto de compra de combustible diésel, consumo de diésel, producción de vapor y producción de la planta, según la siguiente tabla:

Tabla No.01. Consumo y gasto en combustible, vapor generado y producción obtenida de enero a agosto del 2017.

Período (2017)	USD compra de Diésel	Galones de diésel consumidos por los generadores de vapor	Toneladas de vapor generadas	Toneladas de producción
Enero	503.218	291.878	13.781	35.706
Febrero	441.457	264.996	12.499	31.915
Marzo	477.272	290.294	13.495	36.011
Abril	617.189	365.720	16.570	43.839
Mayo	525.296	311.268	13.982	37.922
Junio	528.626	323.675	14.527	40.741
Julio	662.111	405.407	18.720	50.128
Agosto	506.858	312.432	14.720	39.900
Media aritmética	532.753	320.709	14.787	39.520
Desviación típica	72.596	45.082	1.974	5.607
Coefficiente de variación	13,63%	14,06%	13,35%	14,19%

Fuente: Investigación de campo en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

En los meses de enero a agosto del año 2017 se obtuvo un gasto en diésel máximo de 662.111 usd por la compra de 405.407 galones, las unidades de vapor generadas fueron de 18.720 toneladas para una producción de 50.128 toneladas. El gasto mínimo de combustible fue de 441.457 usd por la compra de 264.996 galones, las unidades de vapor generadas fueron de 12.499 toneladas para una producción de 31.915 toneladas.

En promedio se gastó 532.753 usd por la compra media de 320.709 galones de combustible para generar 14.787 toneladas de vapor para obtener una producción de 39.520 toneladas. Los coeficientes de variación de los 8 meses no superaron el 15% lo que nos dice que los valores de cada mes están próximos a la media, en otras palabras, no existe diferencias mayores entre los meses de producción.

4.1.3. RESULTADOS DEL CALCULO DE LOS INDICADORES DE CONSUMO DE DIESEL, GENERACIÓN DE VAPOR Y PRODUCCIÓN EN EL AÑO 2017.

Tabla No.02. Relaciones entre consumo de combustible, vapor generado y producción de enero a agosto del 2017.

Período (2017)	Galones diésel / toneladas de vapor	Galones diésel / toneladas de producción	Toneladas de producción / toneladas de vapor
Enero	21,18	8,17	2,59
Febrero	21,20	8,30	2,55
Marzo	21,51	8,06	2,67
Abril	22,07	8,34	2,65
Mayo	22,26	8,21	2,71
Junio	22,28	7,94	2,80
Julio	21,66	8,09	2,68
Agosto	21,22	7,83	2,71
Media aritmética	21,67	8,12	2,67
Desviación típica	0,47	0,17	0,08
Coefficiente de variación	2,18%	2,15%	2,90%

Fuente: Cálculos con los datos obtenidos en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

De enero a agosto del año 2017 el índice de consumo de galones de diésel entre las toneladas de vapor generadas presentó un valor mínimo de 21,18 y un valor máximo de 22,26 con un promedio de 21,67. El índice de los galones utilizados entre las unidades de producción fluctúa entre 7,83 y 8,34, con un promedio de 8,12. Finalmente, el índice de toneladas de producción entre las unidades de vapor presenta un rango entre 2,55 y 2,80, con una media aritmética de 2,67. Todos los coeficientes de variación no fueron mayores a al 3% lo que indica una baja amplitud proporcional de cada medición con respecto a la media.

4.1.4. RESULTADOS DEL PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE VAPOR EN EL AÑO 2018.

En el año 2018 se obtuvieron los siguientes resultados de enero a agosto en el gasto de compra de combustible diésel, consumo de diésel, producción de vapor y producción de la planta, según la siguiente tabla:

Tabla No.03. Consumo y gasto en combustible, vapor generado y producción obtenida de enero a agosto del 2018.

Período (2018)	USD compra de diésel	Galones de diésel consumidos por los generadores de vapor	Toneladas de vapor generadas	Toneladas de producción
Enero	519.337	285.617	13.223	34.691
Febrero	484.980	251.650	12.181	32.715
Marzo	477.175	238.400	11.586	37.867
Abril	648.151	316.650	15.358	52.370
Mayo	519.183	252.300	12.216	37.423
Junio	521.854	253.598	12.091	38.143
Julio	671.625	326.380	15.481	49.876
Agosto	491.285	227.890	10.809	27.266
Media aritmética	541.699	269.061	12.868	38.794
Desviación típica	75.153	36.415	1.713	8.426
Coefficiente de variación	13,87%	13,53%	13,31%	21,72%

Fuente: Investigación de campo en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

En los meses de enero a agosto del año 2018 se obtuvo un gasto en diésel máximo de 671.625 usd por la compra de 326.380 galones, las unidades de vapor generadas fueron de 15.481 toneladas para una producción de 49.876 toneladas. El gasto mínimo de combustible fue de 477.175 usd por la compra de 238.400 galones, las unidades de vapor generadas fueron de 11.586 toneladas para una producción de 37.867 toneladas.

En promedio se gastó 541.699 usd por la compra media de 269.091 galones de combustible para generar 12.868 toneladas de vapor para obtener una producción de 38.794 toneladas. Los coeficientes de variación de los 8 meses no superaron el 12% lo que nos dice que los valores de cada mes están moderadamente próximos a la media.

4.1.5. RESULTADOS DEL CALCULO DE LOS INDICADORES DE CONSUMO DE DIESEL, GENERACIÓN DE VAPOR Y PRODUCCIÓN EN EL AÑO 2018.

Tabla No.04. Relaciones entre consumo de combustible, vapor generado y producción de enero a agosto del 2018.

Período (2018)	Galones diésel / toneladas de vapor	Galones diésel / toneladas de producción	Toneladas de producción / toneladas de vapor
Enero	21,60	8,23	2,62
Febrero	20,66	7,69	2,69
Marzo	20,58	6,30	3,27
Abril	20,62	6,05	3,41
Mayo	20,65	6,74	3,06
Junio	20,97	6,65	3,15
Julio	21,08	6,54	3,22
Agosto	21,08	8,36	2,52
Media aritmética	20,91	7,07	2,99
Desviación típica	0,35	0,90	0,33
Coeficiente de variación	1,68%	12,66%	11,19%

Fuente: Cálculos con los datos obtenidos en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

En los ocho meses posteriores a la implementación de las actividades para el mejoramiento de la eficiencia el índice de consumo de galones de diésel entre las toneladas de vapor generadas presentó un valor mínimo de 20,58 y un valor máximo

de 21,60 con un promedio de 20,91. El índice de los galones utilizados entre las unidades de producción fluctúa entre 8,36 y 6,05, con un promedio de 7,07. Finalmente, el índice de toneladas de producción entre las unidades de vapor presenta un rango entre 2,52 y 3,22, con una media aritmética de 2,99. Todos los coeficientes de variación no fueron mayores a al 13% lo que indica una baja amplitud proporcional de cada medición con respecto a la media.

4.2. COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS OPERACIONALES.

4.2.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS OPERACIONAL 1.

Hipótesis nula (H₀) = Las medias del año 2017 SON IGUALES a las medias del año 2018.

Hipótesis alternativa (H₁) = Las medias del año 2017 NO SON IGUALES a las medias del año 2018.

Tabla No.05. Estadísticos para el cálculo de diferencia de medias entre los datos de los años 2017 y 2018.

Estadísticos de grupo

	Año	N	Media	Desviación típica	Error típico de la media
gal diésel / TM Producción	2017	8	8,0000	0,0000	0,06158
	2018	8	7,0700	0,0000	0,00000
gal diésel / TM Vapor	2017	8	21,0000	0,0000	0,0000
	2018	8	20,0000	0,0000	0,0000
TM Producción / TM Vapor	2017	8	2,0000	0,0769	0,0272
	2018	8	2,0000	0,0000	0,0000

Fuente: Resultados de las pruebas estadísticas en el SPSS.

Elaborado por: El autor.

Introducidos los datos al SPSS, procedemos a realizar el análisis de Levene para corroborar si las varianzas entre las muestras del 2017 y 2018 son iguales o diferentes, obteniendo el siguiente resultado:

Tabla No.06. Estadísticos para la prueba de igualdad de varianzas entre los datos de los años 2017 y 2018.

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
	F	Sig.
gal Diesel / TM Producción	23,000	0,000
gal Diesel / TM Vapor	1,000	0,000
TM Producción / TM Vapor	20,000	0,000

Fuente: Resultados de las pruebas estadísticas en el SPSS.

Elaborado por: El autor.

En los tres indicadores, según la prueba de Levene para la igualdad de la varianza, la significancia del estadístico fue menor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis de que las varianzas son iguales y se acepta que las varianzas de los datos de los tres indicadores entre los años 2017 y 2018 son diferentes.

Por lo tanto, para la prueba T para la igualdad de medias se asumen varianzas diferentes para los 3 indicadores.

Tabla No.07. Resultados de la prueba de igualdad/diferencia de medias para la hipótesis operacional 1.

Prueba T para la igualdad de medias							
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
gal Diesel / TM Producción	3,0	7,0	0,013	1,048	0,000	0,000	1,000
gal Diesel / TM Vapor	3,0	12,0	0,003	0,000	0,000	0,000	1,000
TM Producción / TM Vapor	-2,0	7,0	0,030	0,000	0,000	0,000	-0,041

Fuente: Resultados de las pruebas estadísticas en el SPSS.

Elaborado por: El autor.

Para los tres indicadores el nivel de significancia es menor a 0,05 ($P < 0,05$) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa que dice que las medias de los indicadores del 2017 no son iguales a las medias de los indicadores del 2018. Ahora, una vez detectada la diferencia de medias, procederemos a comprobar las hipótesis operacionales restantes en la metodología.

4.2.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS OPERACIONAL 2.

La media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2017 ES MENOR O IGUAL a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2018.

Hipótesis nula (H₀) =

Hipótesis alternativa (H1) = La media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2017 ES MAYOR a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2018.

Tabla No.08. Resultados de la prueba de igualdad/diferencia de medias para la hipótesis operacional 2.

Prueba T para la igualdad de medias							
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
gal Diesel / TM Producción	3,0	7,0	0,013	1,048	0,000	0,000	1,000

Fuente: Resultados de las pruebas estadísticas en el SPSS.

Elaborado por: El autor.

Para el uso de los datos se asumieron varianzas distintas corroborado la prueba de Levene anterior. Para esta prueba como el valor del estadístico t es positivo y la significancia $0,013 / 2$ es menor a $0,05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que dice “La media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2017 ES MAYOR a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2018”. Denotando que hubo mayor consumo de combustible por unidad de producción en el año 2017 que en el 2018.

4.2.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS OPERACIONAL 3.

Hipótesis nula (H₀) = La media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2017 ES MENOR O IGUAL a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2018.

Hipótesis alternativa (H₁) = La media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2017 ES MAYOR a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2018.

Tabla No.09. Resultados de la prueba de igualdad/diferencia de medias para la hipótesis operacional 3.

Prueba T para la igualdad de medias							
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
gal Diesel / TM Vapor	3,0	12,0	0,003	0,000	0,000	0,000	1,000

Fuente: Resultados de las pruebas estadísticas en el SPSS.

Elaborado por: El autor.

Para el cálculo de los estadísticos se asumieron varianzas distintas comprobado antes con la prueba de Levene. Para esta prueba como el valor del estadístico t es positivo y la significancia $0,003 / 2$ es menor a $0,05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que dice “La media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2017 ES MAYOR a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor

generadas del año 2018.”. Comprobando que en el año 2017 se gastaron más galones de combustible por unidad de vapor generada.

4.2.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS OPERACIONAL 4.

La media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor en el año 2017 ES
Hipótesis nula (H₀) = MAYOR O IGUAL a la media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor del año 2018.

La media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor en el año 2017 ES
Hipótesis alternativa (H₁) = MENOR a la media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor del año 2018.

Tabla No.10. Resultados de la prueba de igualdad/diferencia de medias para la hipótesis operacional 4.

Prueba T para la igualdad de medias							
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
TM Producción / TM Vapor	-2,0	7,0	0,030	0,000	0,000	0,000	-0,041

Fuente: Resultados de las pruebas estadísticas en el SPSS.

Elaborado por: El autor.

Para el cálculo de los estadísticos se asumieron varianzas distintas comprobado antes con la prueba de Levene. Para esta prueba como el valor del estadístico t es negativo y la significancia 0,030 / 2 es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que dice “La media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor en el año 2017 ES MENOR a la media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor del año 2018.”.

Comprobando que en el año 2017 obtuvo menos producción por unidad de vapor generada.

4.3. CALCULO DE LA RELACIÓN HUELLA DE CARBONO ENTRE PRODUCCIÓN DEL AÑO 2017.

Para el cálculo de la huella de carbono por el consumo de diesel se aplicará la metodología aceptada por el Ministerio del Ambiente utilizada en el cálculo del factor de emisión de CO₂ en la generación de electricidad en el Ecuador (Parra, 2015). Donde se observa que el consumo de un galón de diesel emite al ambiente 10.14900 Kg CO₂ (dióxido de carbono), 0.00004 Kg CH₄ (metano) y 0.00004 Kg N₂O (óxido nitroso). La equivalencia en Kg de CO₂ de cada componente es de 1 a 1 en el CO₂, 28 a 1 en el CH₄ y 265 a 1 en el N₂O.

Tabla No.11. Cálculo de la huella de carbono por consumo de combustible en el año 2017.

Consumo de diesel de enero a agosto 2017 =		2.565.670 galones	
Factor de Emisión	x	PCG	= Emisiones / 1000 (TM CO₂e)
10,14900 Kg CO ₂ /gal	x	1 Kg CO ₂ e/ Kg CO ₂	= 26.038,98
0,00004 Kg CH ₄ /gal	x	28 Kg CO ₂ e/ Kg CH ₄	= 2,87
0,00004 Kg N ₂ O/gal	x	265 Kg CO ₂ e/ Kg N ₂ O	= 27,20
Total de huella de carbono asociadas al consumo de diesel =>			26.069,05
Producción en toneladas de enero a agosto 2017 =>			316.162,88
Relación huella de carbono / producción año 2017 =>			0,08245

Fuente: Cálculos con los datos obtenidos en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

De enero a agosto del 2017 se utilizaron 2.565.670 galones de diésel para generar vapor en las calderas de la industria, teniendo un total de la huella de carbono asociada al consumo de este combustible de 26.069,05 toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (TM CO₂e). Como la producción fue de 316.162,88

toneladas métricas en esos meses, la relación huella de carbono entre la producción obtenida en el 2017 es de 0,08245. Es decir, por cada tonelada de producción en el 2017 se produjo una huella de carbono equivalente a 0,08245 TM CO₂e.

4.4. CALCULO DE LA RELACIÓN HUELLA DE CARBONO ENTRE PRODUCCIÓN DEL AÑO 2018.

Tabla No.12. Cálculo de la huella de carbono por consumo de combustible en el año 2018.

Consumo de diesel de enero a agosto 2018 =		2.152.485 galones	
Factor de Emisión	x	PCG	= Emisiones / 1000 (TM CO₂e)
10,14900 Kg CO ₂ /gal	x	1 Kg CO ₂ e/ Kg CO ₂	= 21.845,57
0,00004 Kg CH ₄ /gal	x	28 Kg CO ₂ e/ Kg CH ₄	= 2,41
0,00004 Kg N ₂ O/gal	x	265 Kg CO ₂ e/ Kg N ₂ O	= 22,82
Total de huella de carbono asociadas al consumo de diesel =>			21.870,80
Producción en toneladas de enero a agosto 2018 =>			310.351,15
Relación huella de carbono / producción año 2018 =>			0,07047

Fuente: Cálculos con los datos obtenidos en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

En los primeros 8 meses del año 2017 se utilizaron 2.152.485 galones de diésel para generar vapor en las calderas de la industria, teniendo un total de la huella de carbono asociada al consumo de este combustible de 21.870,80 toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (TM CO₂e). Como la producción fue de 310.351,15 toneladas métricas en esos meses, la relación huella de carbono entre la producción obtenida en el 2017 es de 0,07047. Es decir, por cada tonelada de producción en el 2017 se produjo una huella de carbono equivalente a 0,07047 TM CO₂e.

4.5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Entre las variables consumo de diésel, vapor generado y producción se observa una relación directa, si una variable aumenta la otra también lo hace, por consiguiente, se utilizan los indicadores de eficiencia para lograr evaluar si la implementación de las nuevas técnicas influyó en una reducción de recursos entre los meses de enero a agosto del año 2017 contra el 2018.

La producción de los primeros 8 meses del 2018 fue menor a la del 2017, esto se relaciona directamente con el consumo de combustible y la utilización de vapor en la industria. El promedio de consumo de combustible fue de 320.709 galones en el 2017 y 269.091 en el 2018, una reducción causado principalmente por la menor producción en el 2018 y una parte por la aplicación de las técnicas y metodologías para el uso del vapor en la industria La Fabril.

Para lograr comparar las medias de los indicadores se debe primero ubicar si las varianzas de las muestras son iguales o diferentes, para esto se utilizó la prueba de Levene para la igualdad de la varianza, en todos los casos el estadístico fue menor al indicador (0,05) y se comprobó que existen diferencias significativas entre las varianzas de las muestras entre el año 2017 y 2018. Luego se comprobó que las medias de los indicadores no eran iguales, por lo tanto, se puede seguir con la comprobación de las 3 hipótesis restantes que nos acercan a la conclusión del estudio.

Se comprobó con una confianza del 95% y un margen de error del 5% que la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2017 es mayor a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año 2018. Así mismo que la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2017 fue mayor a la media del indicador galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año 2018. Estas hipótesis nos dicen que la eficiencia en el consumo del combustible y uso del vapor generado fue mayor en el año 2018

cuando se aplicaron las técnicas y metodologías en la industria. Comprobadas las hipótesis podemos afirmar como reales las diferencias entre las medias, de esta forma podemos obtener el siguiente cálculo:

Tabla No.13. Relación entre las toneladas de vapor y las toneladas de producción en el año 2017.

Toneladas de vapor utilizados desde enero a agosto del 2017 =>	118.295
Producción en toneladas de enero a agosto 2017 =>	316.163
Relación toneladas de vapor / toneladas de producción año 2017 =>	0,37416

Fuente: Cálculos con los datos obtenidos en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

Tabla No.14. Relación entre las toneladas de vapor y las toneladas de producción en el año 2018.

Toneladas de vapor utilizados desde enero a agosto del 2018 =>	102.945
Producción en toneladas de enero a agosto 2018 =>	310.351
Relación toneladas de vapor / toneladas de producción año 2018 =>	0,33171

Fuente: Cálculos con los datos obtenidos en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

En el 2017 se generaron 0,37416 unidades de vapor por cada unidad de producción que se obtuvo. En el 2018 se generaron 0,33171 unidades de vapor por cada unidad de producción. El indicador de eficiencia mejoró de la siguiente manera:

Tabla No.15. Eficiencia energética obtenida en el año 2018 con base al año 2017.

Relación toneladas de vapor / toneladas de producción año 2017 =>	0,37416
Relación toneladas de vapor / toneladas de producción año 2018 =>	0,33171

% mejoramiento eficiencia energética => 11,35%
--

Fuente: Cálculos con los datos obtenidos en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

Finalmente, se puede decir que la eficiencia en el uso de la energía expresada en unidades de vapor por unidades de producción mejoró en un 11,35% entre los años 2017 y 2018 con la aplicación de las técnicas y metodologías expuestas en el trabajo.

La última hipótesis comprobada fue que la media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor en el año 2017 es menor a la media del indicador toneladas producidas entre toneladas de vapor del año 2018. Con lo que estamos seguros de que se produce más utilizando menos energía expresada en vapor generado, esto es un indicador que está relacionado al medio ambiente ya que supone que del año 2017 al 2018 se utiliza menos combustible por unidad de producción.

Esta afirmación se puede corroborar con el contraste de la reducción del índice de la generación de huella de carbono por unidad de producción entre el año 2017 y 2018, según los siguientes cálculos:

Tabla No.16. Reducción de la huella de carbono desde el año 2017 al año 2018.

Relación huella de carbono / producción año 2017 =>	0,08245
Relación huella de carbono / producción año 2018 =>	0,07047
% Reducción de la huella de carbono =>	14,53%

Fuente: Cálculos con los datos obtenidos en la Fabril S.A.

Elaborado por: El autor.

Como existió una mejora en el uso de la energía se produjo una reducción en la huella de carbono por cada unidad producida del 14,53% del año 2017 al 2018,

teniendo como resultado una importante reducción del impacto ambiental generado en la utilización del vapor de las calderas en la industria.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- En el año 2017 de enero a agosto se gastó en promedio 532.753 usd por la compra media de 320.709 galones de combustible para generar 14.787 toneladas de vapor para obtener una producción de 39.520 toneladas. En el año 2018 se gastó en promedio 541.699 usd por la compra media de 269.091 galones de combustible para generar 12.868 toneladas de vapor para obtener una producción de 38.794 toneladas. Los coeficientes de variación de los 8 meses no superaron el 15% en el 2017 y 12% en el año 2018 lo que nos dice que los valores son comunes por la producción constante y uso del vapor permanente.

- En el año 2017 el índice de consumo de galones de diésel entre las toneladas de vapor generadas presentó un promedio de 21,67. El índice de los galones utilizados entre las unidades de producción fluctúa entre 7,83 y 8,34, con un promedio de 8,12; y, el índice de toneladas de producción entre las unidades de vapor presenta un rango entre 2,55 y 2,80, con una media aritmética de 2,67. Por otro lado, en después de la implementación de las actividades para el mejoramiento de la eficiencia el índice de consumo de galones de diésel entre las toneladas de vapor generadas presentó un valor promedio de 20,91. El índice de los galones utilizados entre las unidades de producción fluctúa entre 8,36 y 6,05, con un promedio de 7,07; finalmente, el índice de toneladas de producción entre las unidades de vapor presenta un rango entre 2,52 y 3,22, con una media aritmética de 2,99.

- En la comparación del indicador “galones de diésel consumidos entre las toneladas de producción del año”, se encontró un mayor consumo de combustible por unidad de producción en el año 2017 que en el 2018. La prueba de medias del indicador “galones de diésel consumidos entre las toneladas de vapor generadas del año”, comprobó que en el año 2017 se

gastaron más galones de combustible por unidad de vapor generada que en el 2018. Por último, el indicador “toneladas producidas entre toneladas de vapor en el año” corroboró que en el año 2017 obtuvo menos producción por unidad de vapor generada que en el 2018. Por consiguiente, se puede afirmar que se puede reducir la huella de carbono en un 14,53% en promedio con el uso de las acciones implementadas.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Debido a que es indispensable el uso del vapor para los procesos industriales de La Fabril S.A. se debe cuidar el buen uso de los recursos al momento de la generación del insumo y se deben aplicar estrategias para lograr la mejor eficiencia posible en el uso del vapor en las diferentes áreas de la industria con la finalidad de mejorar los rendimientos y reducir el impacto ambiental.

- Se debe aplicar las acciones probadas en el presente trabajo de investigación en el cantón Montecristi en todas las ubicaciones de infraestructura de la industria donde se requiera el uso de las calderas para la generación de vapor; además, se debe realizar el mantenimiento adecuado a los equipos y maquinarias, y, tener el control de seguimiento de los índices de eficiencia para detectar valores atípicos en el buen uso de los recursos e insumos.

- Se debe elaborar una propuesta para la industria La Fabril S.A. que contemple las acciones comprobadas en esta investigación, con el fin de que mediante la aplicación de estas estrategias se contribuya al aporte de las políticas medioambientales adoptadas en la cultura empresarial de esta industria.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1. JUSTIFICACIÓN.

La Fabril es una empresa que desde sus inicios ha creído y apostado por el Ecuador, teniendo siempre como bandera: la innovación y el desarrollo, gracias a este trabajo, hoy en día se mantienen con exitosas marcas de consumo en las categorías de aceites, grasas, lavandería, cuidado personal, panificación y pastelería, y a su vez podemos ofrecer cerca de 200 productos adicionales para clientes industriales. La característica principal de la compañía es el desarrollo de proyectos sostenibles, rentables y eficientes que crean valor para todos los grupos de interés. Se destacan como una empresa en búsqueda de la mejora continua, la calidad permanente, el desarrollo sostenible y el cumplimiento de nuestros compromisos sociales.

6.2. FUNDAMENTACIÓN.

En el periodo 2012/2013 LFSA da inicio al proyecto 55, el cual consiste en el montaje de equipos y tuberías de la FABI7, siendo así en el mes de Marzo del 2014 se pone en puesta en marcha estas plantas cuya capacidad de producción es de:

Hidrogenación Alta Presión Planta # 1 (92 Tm/día)

Hidrogenación Alta Presión Planta # 2 (43 Tm /día)

Enzimática Laurica (50 Tm / día)

Enzimática No Laurica (50 Tm /día)

Con un consumo de vapor de 105 Tm / día, según el P&D entregado por DSMET.

Dicho consumo de vapor en ese entonces era asignado por parte de Servicios Industriales a Transformación (FABI7) y distribuidos de la siguiente manera:

80% Hidro y Blanqueo. 2 alta presión

10% Enzimática Laurica

10% Enzimática no Laurica

En el año 2016, a los 3 días del mes de Febrero, se instala en la línea de 8” un medidor de vapor, cuya función es dar a conocer diariamente el consumo real de este servicio, además de ser el punto de partida para realizar mejoras y reducir el uso de este recurso. Siendo así que en el 2016 se concluyó con un consumo promedio de 1530.52 Tm Vapor / mes.

A mediados del año 2017 se empieza a realizar un seguimiento a los procesos (reacción) cuya finalidad era reducir el consumo de vapor sin perjudicar la calidad de los valores N (cadena de ácidos grasos), además de realizar mejoras e ideas creativas para la buena utilización efectiva de este servicio.

Desde enero a agosto del 2017 se determinó un consumo promedio de 1747.13 Tm de vapor / mes. Debido al consumo, en enero de 2018, se pone en marcha el plan piloto para la reducción del consumo de vapor y realizar un seguimiento de Enero-Agosto del 2018, el promedio de consumo en estos 8 meses se mantiene en 753.53 Tm vapor / mes, equivalente al 56.88 % de ahorro en relación al promedio de los meses del año 2017.

6.3. OBJETIVOS.

- ✓ Reducir la temperatura de inicio de reacción en las calderas y mejorar la presión de vapor en el manifold.
- ✓ Modificar la presión en los filtros de blanqueo y realizar el mantenimiento estratégico a los distribuidores de vapor y condensadores de las instalaciones y distribución de vapor.
- ✓ Establecer el control y seguimiento de las acciones implementadas de manera constante para la revisión de los indicadores de operación y su relación eficiente.

6.4. IMPORTANCIA.

En El Código de Ética de La Fabril S.A. se sustentan los ejes de transparencia, comunicación y se desarrollan los criterios de conducta que incluye la gestión anticorrupción y antifraude, de manera proactiva.

Dentro de la estructura del Código de Ética se estipulan los siguientes ejes:

- a. Gobierno Corporativo. Liderar y dirigir la empresa. Prioriza valores de equilibrio, transparencia, integridad, ética, honestidad, respeto, justicia, precisión, conciencia de sostenibilidad (social, ambiental y económica), comunicación, participación y responsabilidad.

- f. Relaciones con el ambiente y las futuras generaciones, sostenibilidad. Establecer una dirección sostenible. Cuidar estándares ambientales y gestionar con excelencia la operación, gestión de impactos, proactividad en la biodiversidad.

Es importante para La Fabril S.A. encontrar estrategias de mejoramiento de la eficiencia productiva basada en el buen uso de los recursos, especialmente en la utilización efectiva y reducción del consumo para cumplir lo estipulado en su forma de actuar según el código de ética adoptado.

6.5. UBICACIÓN SECTORIAL.

El segmento agroindustrial del sector oleaginoso en el Ecuador. Ubicado en el cantón Montecristi de la provincia de Manabí.

6.6. FACTIBILIDAD.

La Fabril S.A. cuenta con un personal técnico calificado para el análisis y evaluación de los procesos industriales, la seguridad industrial y cuidado medioambiental. La empresa cuenta con recursos económicos y su política de trabajo incluye sentencias de cuidado medioambiental que obligan a tomar

decisiones en pos de reducir el impacto de sus labores. Los insumos que se necesitan para soportar la propuesta se adquieren en el medio y sin problemas de algún tipo. Por lo tanto, la ejecución de la presente propuesta es factible en todos sus aspectos.

6.7. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

La propuesta busca cumplir los objetivos planteados dividiendo el plan de acción en 4 ejes principales:

- Reducción de la temperatura de inicio de reacción.
- Modificación de la presión de los sistemas de vapor.
- Cambio y mantenimiento de los distribuidores de vapor.
- Capacitación a los operarios.

6.8. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS.

Los beneficiarios de la siguiente propuesta son dos grupos. Principalmente la Fabril porque tiene una reducción de impacto expresado en reducción de la huella de carbono, logrado principalmente por el uso eficiente de la utilización de combustibles. El segundo grupo beneficiario es la población debido a que un manejo eficiente en los combustibles fósiles reduce el consumo y con esto las emisiones atmosféricas de los gases de efecto invernadero que se crearon al momento de refinación y quema del combustible.

6.9. PLAN DE ACCIÓN.

6.9.1. REDUCCIÓN DE LA TEMPERATURA DE INICIO DE REACCIÓN.

El objetivo de la primera parte del plan de acción es reducir la temperatura de inicio de reacción en las calderas y mejorar la presión de vapor en el manifold. De esta manera la utilización se torna más eficiente. A mayor temperatura del vapor se necesita mayor uso de energía y del recurso de combustibles. Para realizar la misma labor no se necesita tener vapor a temperaturas excesivas, mejorar el uso del vapor

en la temperatura nos ayuda a ahorrar energía en las calderas y baja el consumo de combustibles.

Específicamente en el área de transformación, Interesterificación-Hidrogenación 2, se necesita reducir la temperatura de calentamiento de 165°C a 140°C en las reacciones del proceso de hidrogenación. Inicialmente la planta vino diseñada para trabajar a 9 bar de presión de vapor, arrancando con una temperatura de 128°C hasta llegar a una temperatura de inicio de 165°C en un tiempo de 35 min, actualmente estamos trabajando con 9 bar de presión y con una temperatura de 128°C hasta llegar a 140°C en un tiempo de 15 min.

6.9.2. MODIFICACIÓN DE LA PRESIÓN DE LOS SISTEMAS DE VAPOR.

El objetivo de la siguiente estrategia es modificar la presión en los filtros de blanqueo y realizar el mantenimiento estratégico a los distribuidores de vapor y condensadores de las instalaciones y distribución de vapor. Al igual que la temperatura, la eficiencia en el uso de la presión está ligada a la eficiencia en el uso de las calderas, por consiguiente, resulta en un detrimento del consumo de combustibles.

Las plantas tienen 2 sistemas de entrada de vapor, el de alta presión que trabaja hasta 10-11 bars, otros de baja presión que normalmente trabajan entre 4,5 a 6 bars; es el segundo sistema de baja presión el que se modificó para que en promedio se pudiera ofertar una presión cercana a los 2,5 bars, esto genera un ahorro sustancial en la cantidad de vapor consumidas por unidad de tiempo. Se consigue bajar de 4.6 a 2.5 bares la presión de vapor en el distribuidor de streacings, ya que la línea que alimenta al sistema de streacings es de 2 1/2". Se coloca una placa orificio de 1" que permitirá desplegar a mayor velocidad la presión vapor.

6.9.3. CAMBIO Y MANTENIMIENTO DE LOS DISTRIBUIDORES DE VAPOR.

Se realizó una revisión a los distribuidores de vapor, en la cual se detectaron fugas debido al desgaste de los hilos de las válvulas y generaban pérdidas de vapor en el sistema. Para mejorar el sistema de distribución se corrigió con el cambio de 13 distribuidores de vapor (manifold) para las líneas de vapor de la planta a los sistemas de calentamiento.

Otra medida física para evitar el uso excesivo de vapor fue la colocación de placas de orificios (boquillas) que reducen el diámetro de la tubería y la colocación de válvulas “pyd” también conocidas como controladores proporcionales indicativos o derivativos; la función de las válvulas es la de priorizar la distribución de vapor hacia las áreas de mayor interés ante un consumo de varias áreas de trabajo al mismo tiempo.

En el área de Refinería, en blanqueo 5, para el sistema de calentamiento en blanqueadores tanto en línea de aceites (622-2 y 622-4) y línea de grasas (622-1 y 622-3), existen 2 válvulas por blanqueador (S1 y S2) para el calentamiento (válvulas de 3”), en base a la necesidad de disminuir el consumo y los picos de vapor que generaban a la apertura de las mismas (siendo estas válvulas ON/OFF), se realizaron las siguientes mejoras:

- Se bloquearon las válvulas S1, para que los blanqueadores sólo operen con un solo serpentín (previa prueba realizada no afectando la calidad del producto).
- Se instalaron transductores IP en los blanqueadores (dispositivo que convierte una señal eléctrica en una señal neumática para poder modular la válvula), para que las válvulas de calentamiento S2 abran de manera proporcional y de esta manera evitar los picos.

Inicialmente existía un traslape de válvulas de vapor de un blanqueador y otro, es decir existía la posibilidad de que se abriera el calentamiento al mismo tiempo de dos blanqueadores, en la actualidad se ha realizado esta mejora en la programación que no permite el traslape, dando la recuperación de flujo de vapor por un lapso de 5 minutos, es decir que una vez abierta una válvula, el siguiente requerimiento de apertura de válvula no será posible hasta que transcurran 5 minutos, evitando así los traslapes en el arranque del calentamiento que causan picos que afectan directamente al flujo de producción de vapor.

En el área de refinería, en blanqueo 6, se implementaron las siguientes mejoras:

- Se bajaron los tiempos de soplado de vapor de los 8 filtros verticales tipo Niágara de 40 a 10 min, previo análisis realizado.

- Se está realizando un control de los calentamientos de los tanques TA de Refinerías.

- Se modificaron los parámetros de automatización de las válvulas PID de los calentamientos de intercambiadores de placas, para que la inyección de vapor se realice paulatinamente en base a la receta, sin que se realicen cambios manuales.

- Se habilitan las líneas para que el calentamiento de los 3 intercambiadores de placas iniciales (primera etapa) de las líneas de Blanqueo se realicen con agua caliente del tanque 878 HWB (anteriormente se calentaba con vapor).

Reducir tiempos de soplado en filtros, instalar válvulas proporcionales, controlar el consumo de vapor mediante indicadores en línea (Producción realizada/Consumo de Vapor) que permitan medir la eficiencia de las operaciones en cada turno (aprendiendo del mejor). Al reducir los tiempos de soplado se reduce la demanda de vapor, mejorando el IDP.

Con válvulas proporcionales se reducen los picos en demandas de vapor de los blanqueadores. Al tener indicadores en línea siendo monitoreadas constantemente se puede corregir a tiempo algún exceso en este consumo energético, permitiendo una optimización de recursos de este proceso.

6.9.4. CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS.

Para una mejor eficiencia del uso del vapor evitando los picos de consumo se capacitó a las áreas de uso para programar el uso del vapor y evitar que todos utilicen el sistema al mismo tiempo. La capacitación a los operarios es importante para evitar los errores humanos, las fugas descontroladas, los avisos ante las necesidades de mantenimiento y para una organización adecuada entre todas las áreas para lograr una distribución eficiente del vapor a lo largo de las jornadas laborales.

Es importante la concientización al personal de planta para el buen uso de este recurso mediante corrección de fugas de vapor, revisión de trampas, cambio de 13 distribuidores de vapor y condensado que presentaban fisuras en los hilos / neplos y por ende pérdida de vapor. Deben conocer la necesidad y función del fraccionamiento del uso del vapor en las áreas y la automatización del calentamiento del tanque TA20: Actualmente el Operador de Control calienta el tanque desde el cuarto de control, logrando consumir sólo el vapor necesario.

Con estos controles llegaríamos disminuir de forma considerable los picos o consumos de vapor y trabajar con una presión no mayor a 22 ton vapor / hora, lo que nos permitiría trabajar solo con 2 generadores de vapor permitiendo llegar a un ahorro significativo

6.10. ADMINISTRACIÓN.

El objetivo principal de la administración de este plan de acción se basa en el control y seguimiento de las acciones implementadas de manera constante para la revisión

de los indicadores de operación, presentación de informes que ayuden a mantener la relación eficiente en el uso del vapor de las calderas.

6.11. FINANCIAMIENTO.

La Fabril S.A. siguiendo los valores de su organización y los objetivos de su planificación ambiental asumirá el total del financiamiento de la presente propuesta.

6.12. PRESUPUESTO.

Las estrategias del plan de acción tienen un costo total de 16850,00 dólares USD. La reducción de la temperatura de inicio de reacción tiene un costo de 150 usd. En la colocación de placa para la reducción del orificio de la distribución tiene un costo de 700 usd. El cambio y mantenimiento a los distribuidores y condensadores del sistema de distribución tiene un costo de 9000 usd. Para lograr la reducción de la presión en los filtros de blanqueo se debe invertir 7000 usd.

Tabla No.17. Cálculo de la inversión en las actividades del plan de acción.

Inversión de las estrategias del plan de acción	
Reducir la temperatura de inicio de reacción	\$ 150,00
Colocación de placa orificio y baja presión de vapor en el manifold	\$ 700,00
Cambio de 13 distribuidores de vapor y 13 de condensadores	\$ 9.000,00
Modificación de la presión en los filtros de blanqueo	\$ 7.000,00
Total de la inversión	\$ 16.850,00

Fuente: Cálculos con base a la investigación bibliográfica y de campo.

Elaborado por: El autor.

El costo mensual del asistente técnico para que dará seguimiento y control a las estrategias implementadas es de 545,48 usd, que se obtiene del sueldo y los beneficios de ley del Estado Ecuatoriano.

Tabla No.18. Cálculo del costo de la mano de obra de la propuesta.

	Cantidad	Sueldo	Beneficios	Costo mensual
Asistente técnico	1	\$ 386,00	\$ 159,48	\$ 545,48

Fuente: Cálculos con base a la investigación bibliográfica y de campo.

Elaborado por: El autor.

Tabla No.19. Tabla de los beneficios de la mano de obra.

Tabla de beneficios del asistente técnico		
Aporte Patronal	11,15%	\$ 43,04
Décimo tercero		\$ 32,17
Décimo cuarto		\$ 32,17
Fondos de reserva		\$ 32,17
IECE	0,50%	\$ 1,93
SECAP	0,50%	\$ 1,93
Vacaciones		\$ 16,08

Fuente: Cálculos con base a la investigación bibliográfica y de campo.

Elaborado por: El autor.

Según los datos descriptivos del consumo de vapor de las calderas en el año 2018 se pudo obtener el promedio de consumo de toneladas de vapor mensual (12868,16 ton/mes). Según los resultados obtenidos se puede estimar que el promedio de ahorro de galones de diésel por cada tonelada de vapor producida es de 1,18, es decir, que se tendrá un ahorro mensual de galones de combustible de 15176,48 y en el año de 182117,73. Con el precio actual del diésel de 1,03 se puede obtener un ahorro anual de 187581,27 dólares. Todo manejo eficiente de los recursos siempre generará ahorro en la compra de los insumos.

Tabla No.20. Cálculo del ahorro presupuestado de la propuesta.

Promedio de consumo de toneladas de vapor mensual	Promedio de ahorro de galones de diésel por cada tonelada	Ahorro en galones de diésel pronosticado por mes	Ahorro en galones de diésel pronosticado por año	Precio del diésel	Ahorro en USD
12868,16	1,18	15176,48	182117,73	1,03	187581,27

Fuente: Cálculos con base a la investigación bibliográfica y de campo.

Elaborado por: El autor.

Aunque es evidente el ahorro sustancial en combustible y en unidades monetarias, se realizó el cálculo del valor actual neto y tasa interna de retorno después del primer año de aplicada las estrategias. El ahorro producido en un año genera una acelerada recuperación de la inversión y evaluados al 10% del costo de oportunidad (rentabilidad más baja aproximada en los productos de La Fabril), se obtiene un valor actual neto positivo y una tasa interna de retorno sumamente alta. Ambos indicadores nos dan un fundamento de lo importante que es la eficiencia, la inversión en las estrategias y los beneficios económicos que se producen. Los beneficios ambientales también están presentes en la reducción significativa de la huella de carbono por la reducción del consumo de los combustibles fósiles.

Tabla No.21. Resultados del flujo de caja presupuestado del primer año de la inversión.

	Inversión	Año 1
Resultados del flujo de Caja	(16.850,00)	181.035,51

Fuente: Cálculos con base a la investigación bibliográfica y de campo.

Elaborado por: El autor.

Tabla No.22. Resultados de la evaluación financiera de la inversión de la propuesta.

Costo de oportunidad	VAN	TIR
10%	134.297,94	974,39%

Fuente: Cálculos con base a la investigación bibliográfica y de campo.

Elaborado por: El autor.

La mejoría en la eficiencia en el uso de vapor reduce el consumo de combustible generando un ahorro monetario que en el primer año puede llegar hasta 181.035,51 dólares si se mantienen los valores promedio de producción. Tomando un costo de oportunidad del 10%, resulta en un valor actual neto positivo con una tasa interna de retorno alta. Los resultados de la evaluación financiera nos indican que la inversión en la propuesta es adecuada.

BIBLIOGRAFÍA.

- ADS. (14 de Agosto de 2015). *Historia del motor*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de Revista ADS: <http://diesel.org/cms/wpcontent/uploads/>
- Amaya, L. H. (2013). *Sanidad y Legislación Alimentaria*. Sogamoso: UNAD.
- Banco Mundial. (10 de 11 de 2018). *Emisiones de CO2 (kt)*. Obtenido de Datos Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT>
- Bonilla, S. Y. (2008). *Diagnostico de la Problematica Ambiental en la Gestión de Mercados Populares*. Caracas-Venezuela: Simón Bolívar.
- Cano, A. M. (2015). *Impacto de la huella de carbono en las cadenas de suministro colombianas, enfocado a empresas de transportes de Medellín*. Medellín, Colombia: ESUMER.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe . (2009). *Guía de evaluación ambiental estratégica*. Santiago de Chile: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- DAMA. (2004). Buenas Prácticas en el Sector de Alimentos. En DAMA, *Buenas Prácticas en el Sector de Alimentos* (págs. 70-75). Bogota: Camara de Comercio de Bogota.
- Dellavedova, A. M. (2011). *Guia Metodologica para la Elaboracion de una Evaluación de Impacto Ambiental*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- EAPAM. (2010). *Estudio del Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental*. Manta: EAPAM.
- ESPOL, C. (2013). *Proyecto de Evaluación de Vulnerabilidad y de Reduccion de Riesgo de Desastre a nivel Municipal en el Ecuador*. Guayaquil: ESPOL.
- FAO. (2001). *Guia de Gestion Municipal de Programas de Seguridad Alimentaria y Nutricion*. Santiago de Chile: FAO.

- FAO. (2009). *Gestión e Infraestructura de los Mercados*. En FAO. Bogotá: FAO.
- FDA. (2009). *Código de Alimentos*. Washington: Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos.
- Fundación de la energía de la comunidad de Madrid. (2015). *Guía Básica de calderas industriales eficientes*. Madrid: La suma de todos.
- Gaviria, R. J., Mora, G. J., & Agudelo, J. R. (2002). Historia de los motores de combustión interna. *Revista Facultad de Ingeniería*, 66-78.
- Gonzalez, J. A. (2008). *Manual de EIA de Proyectos, Obras y Actividades*. Medellín.
- GRUPO LA FABRIL S.A. (2017). *MANUAL INTERNO DEL GRUPO LA FABRIL S.A.* MANTA: Grupo La Fabril S.A.
- Hyogo, K. (2011). *Informe sobre Conferencia Mundial para la Reducción de Desastres*. Japón: Naciones Unidas.
- Inafed. (2009). *Guía Técnica 14 La Administración de Mercados y Centrales de Abasto*. Mexico.
- INAHMI. (2006). *Anuario Meteorológico #46*. Quito.
- INEN. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana (INEN)*. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2016). *Resumen del inventario nacional de gases de efecto invernadero del Ecuador. Serie temporal 1994-2012*. Quito, Ecuador: Ministerio del ambiente del Ecuador.
- Montalvo, A. (2017). *Manual de cálculo y reducción de huella de carbono en comercios*. Madrid: Observatorio de la sostenibilidad en España (OSE).
- MSP. (2016). *Mercados Saludables en el Ecuador Manual*. Quito.
- Olarte, D. C., & Torres, L. M. (2018). *Programa de gestión de la huella de carbono en la industria*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- OMS. (2006). *Guía para Mercados Saludables*. Ginebra: OMS.

OMS. (2007). *Manual sobre las Cinco Claves para la Inocuidad de los Alimentos*.

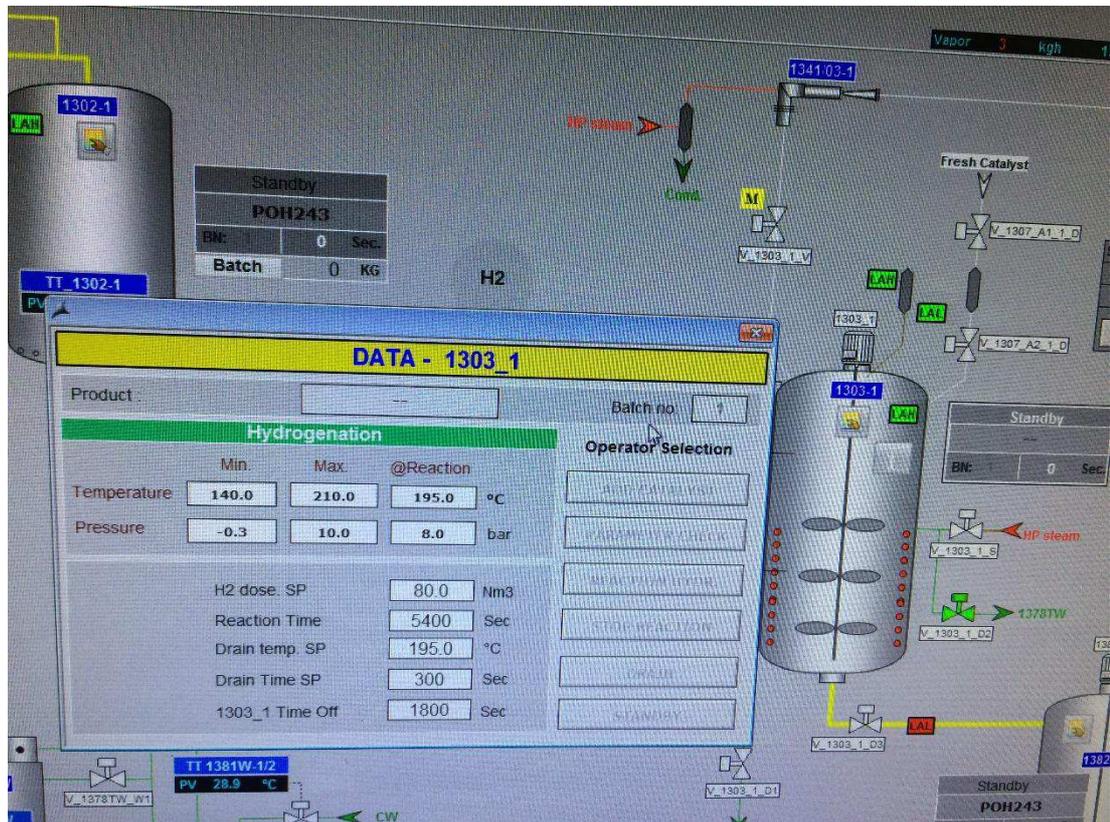
Ginebra Suiza: OMS.

Parra, R. (2015). *Factor de emisión de CO2 debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el periodo 2001 - 2014*. Quito: Avances en ciencias e ingenierías.

Zambrano, V. (25 de Abril de 2016). El Corazón Comercial de Manta esta herido. *El Telegrafo*, pág. 1.

ANEXOS

Anexo No.01. Monitoreo de las temperaturas máximas, mínimas y de reacción.



Anexo No.02. Registro de las temperaturas, presiones y cantidades utilizadas de vapor en diferentes momentos del día.

LA FABRIL S.A.			AREA: TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS CONTROL DE PROCESOS DE HIDROGENACIÓN (LINEA # 1)										LAPPE SOLERA ALD4		Pag. 1 de 2 FECHA: 22.12.2017						
TANQUE 1301-1			TANQUE 1302-1					TANQUE REACTOR 1303-1													
Carga #	Hora Inicio	Tanque de procedencia	Producto	Kg	Presión Vacío inicial mbar.	Temp. Final °C.	Hora Inicio de llenado reactor	Temp. Llenado °C.	Kg	Tipo Catalizador	Catalizador Niquel Kg.	Temp. Inicial Reacción °C.	Temp. Final Reacción °C.	Presión Vacío Inicial bar.	Presión Final bar.	Presión Entrada de Hidrógeno bar.	Hidrógeno m ³ consumido	Celtes kg.	Tiempo total de la Reacción		
161	10:10	1300-0	BASE	9195	181.1	138	17:15	138	9195	9910	25	140	145	0.45	6.51	10	274	-	11:15		
162	15:10	1300-0	BASE	9200	180.1	138	17:15	138	9200	9910	25	140	187.5	0.45	6.25	10	274	-	11:15		
163	17:10	1300-0	BASE	9210	180.1	138	22:15	138	9210	9910	25	140	188.5	0.45	6.20	10	283	-	11:15		
164	22:10	1300-0	BASE	9210	180.1	138	00:40	138	9210	9910	25	140	189.8	0.45	6.12	10	293	-	11:15		
165	02:10	1300-0	BASE	9176	180.1	138	04:15	138	9176	9910	25	140	190.1	0.45	6.08	10	304	-	11:15		
166	04:15	1300-0	BASE	9200	180.1	138	12:15	138	9200	9910	25	140	188.4	0.45	6.20	10	284	-	11:15		
TOTAL				55191																	55191
ENFRIAMIENTO 1382B-1 & TRANSFERENCIA DEL 1382C-1										BLANQUEADOR 1422-1											
Carga #	Presión vacío (mbar)	Hora Inicio de Transferencia al 1382C-1	Temp. Inicial °C.	Hora Final de Transferencia del 1382B-1 al 1382C-1	Temp. Final °C. Del 1382C-1	Tiempo Total de Transferencia	Presión Vacío (mbar)	Ac. Citrico kg.	Tonaj kg.	Celtes kg.	Hora Inicio de Filtración	Temp. De Filtración °C.	Tiempo de Filtración	Tanque de Destino	Kg						
161	181.0	17:15	178	17:10	100	2:10	181.0	3	37	8	19:45	100	1:00	TP-1	9045						
162	181.9	19:15	178	21:15	100	2:10	181.1	-	-	-	21:10	100	1:10	TP-1	9100						
163	181.0	00:40	178	02:40	100	2:10	181.6	-	-	-	03:00	100	1:10	TP-1	9110						
164	181.0	02:10	178	04:10	100	2:10	181.0	-	-	-	03:00	100	1:10	TP-1	9110						
165	181.1	04:10	178	06:10	100	2:10	181.1	-	-	-	08:00	100	1:10	TP-1	9076						
166	181.0	10:40	178	12:10	100	2:10	181.1	-	-	-	14:00	100	1:10	TP-1	9100						

Anexo No.03. Distribuidores de vapor (manifold).



Anexo No.04. Placas con los orificios para bajar la presión en el manifold.



Anexo No.05. Distribuidores de vapor.

