



Universidad de Matanzas
Facultad de Ingeniería Industrial
Departamento de Ingeniería Industrial

Título: Mejora del proceso de Destilación Atmosférica y al Vacío en la Refinería Níco López, La Habana.

Autora: Hamilay Pérez Sánchez

Tutor: Ing. Edian Dueñas Reyes

Cotutor: Ing. Jorge Luis Gallardo González

Matanzas, 2022

Declaración de autoridad

Hago constar que el trabajo titulado: Mejora del proceso de Destilación Atmosférica y al Vacío en la Refinería Níco López, La Habana, fue realizado como parte de la culminación de los estudios, en opción al título de Ingeniero Industrial, por el autor Hamilay Pérez Sánchez, autorizando a la Universidad de Matanzas y a los organismos pertinentes a que sea utilizado por las instituciones para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Matanzas.

Pensamiento:

*El secreto del cambio es enfocar toda tu energía, no en la lucha contra lo viejo,
sino en la construcción de lo nuevo...*

Sócrates.

Agradecimientos:

- ♥ En primer lugar, mis eternos agradecimientos a mi tutor Ing. Edian Dueñas Reyes que gracias a él ha sido posible la culminación de este trabajo, gracias por acogerme, atenderme, apoyarme y enseñarme tanto a lo largo de todo este proceso de culminación de estudio.
- ♥ A mi Madre que, pese a tener mis momentos de estrés ha sabido apoyarme y tenerme paciencia, por darme la oportunidad de estar donde estoy hoy, por siempre estar ahí para mí incondicionalmente, por ser el pilar fundamental de mi vida, gracias por enseñarme a ser quien soy y a no rendirme nunca.
- ♥ A mi apoyo masculino, mi Hermano, por siempre estar para mí en todo momento, quejándose, pero nunca faltando, siempre cumpliendo con su papel de cuidarme y a siempre tener palabras sabias que te dan impulso a seguir cuando crees que algo va mal pero siempre puede ir peor.
- ♥ A mis adorados amigos que me apoyaron mucho en esta etapa, Irene Valido Barroso, Yerandy Martínez Tápanes, Daniel Alzugaray Abreu, Leydis Arencibia Franquiz, Claudia Hernández Menencia, Luis Enrique San Martín; apoyos como jurado, consuelo, presencia, palabras; gracias por estar para mí cuando todos estamos pasando por lo mismo.
- ♥ A mi hermosa Mela que aunque no culmina conmigo siempre la tengo presente como mi hermana y compañera de Uni, gracias por tener siempre esas palabras que te centran en la vida, por estos años de locura y amistad que hemos compartido, por permitirme disfrutar de mi estancia aquí al máximo.
- ♥ A Ing. Alanys, Ing. Lians y Dr. Maylin Marquéz por su ayuda y consejos en el proceso de elaboración de tesis, y a los profesores de la cátedra por los conocimientos transmitidos a lo largo de la carrera.
- ♥ A mi tutora MSc. Annalyen Polledo González y sus niños del departamento de Control Operacional en la Refinería Níco López, por acogerme tan lindo en mi estancia en el centro, por enseñarme y tomar parte de su tiempo en atenderme pese a las cargas laborales de responsabilidad tan importante que tienen.
- ♥ A Ing. Lizandra, Energética de la Refinería Níco López por la dedicación y la preocupación en mi proceso de obtención de información para la tesis, gracias por atenderme y comportante tan lindo y bien conmigo.
- ♥ Gracias a todos los que de una forma u otra influyeron en la culminación de mi camino hasta acá, a mi familia, a mis compañeros de aula, de fiesta, de Uni.
- ♥ Y sinceramente, gracias a Mi, orgullosa de haber podido culminar esta etapa de mi Vida, por llegar a esta fase de superación personal y profesional.

Simplemente GRACIAS.



Dedicatoria:

A mi Madre.

Resumen

La Gestión por Procesos es una rama ampliamente difundida en el entorno empresarial cubano para el desarrollo y mejora de los sistemas productivos. La presente investigación tiene como **objetivo general:** mejorar el proceso de Destilación Atmosférica y al Vacío en la Refinería Níco López de la Habana a partir de la Gestión por Procesos. Para el desarrollo de la misma fueron empleados como métodos teóricos el análisis-síntesis y el inductivo-deductivo y como métodos empíricos la observación directa y el análisis documental, sustentada en el empleo de herramientas como: diagramas de flujo del proceso, la ficha de procesos, el análisis operacional y el diagrama causa-efecto. Como principales resultados se determina que el proceso más afectado en la refinería lo constituye la Destilación Atmosférica y al Vacío, para el que se confecciona la ficha del proceso y el diagrama de flujos como parte de la documentación del mismo, se proponen como principales medidas para la mejora: recuperar el ORSAT en línea en chimenea del regenerador y evaluar la alternativa práctica sin equipos; cambios del sistema de enfriamiento a las bombas con agua dulce; sustitución con nueva tecnología y la reparación parcial del sistema.

Palabras Claves: proceso, gestión por proceso, destilación atmosférica y al vacío, mejora.

Abstract

The Management for Processes is a branch broadly diffused in the environment managerial Cuban for the development and improvement of the productive systems. The present investigation has as objective: to improve the process of Atmospheric Distillation and to the Hole in the Refinery Níco López from Havana starting from the Management for Processes. For the development of the same one they were employees as theoretical methods the analysis-synthesis and the inductive-deductive one and I eat empiric methods the direct observation and the documental analysis, sustained in the employment of tools like: diagrams of flow of the process, the record of processes, the operational analysis and the diagram cause-effect. As main results it is determined that the process more affected in the refinery it constitutes it the Atmospheric Distillation and to the Hole, for the one that is made the record of the process and the diagram of flows like part of the documentation of the same one, they intend as main measures for the improvement: to recover on-line ORSAT in chimney of the regenerator and to evaluate the practical alternative without teams; changes of the cooling system to the bombs with fresh water; substitution with new technology and the partial repair of the system.

Keywords: process, process management, atmospheric and vacuum distillation, improvement.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. Marco Teórico Referencial.....	1
1.1 Refinación del petróleo	1
1.2. Generalidades sobre los procesos	3
1.2.1. Características, clasificación y requisitos de los procesos	6
1.3. Mejora de los procesos.....	9
1.4. La Gestión por Procesos	11
1.4.1. Definiciones de Gestión por Procesos	12
1.4.2. Principios de la Gestión por Proceso	14
1.4.3 Ventajas e importancia de la Gestión por Procesos.....	15
Capítulo 2. Procedimiento para gestionar y mejorar los procesos en la Refinería Níco López	19
2.1 Antecedentes Metodológicos de la Gestión por Procesos	19
2.2 Metodología o procedimiento propuesto para la mejora de procesos en la Refinería Níco López.....	22
Capítulo 3. Aplicación del procedimiento para la mejora del proceso de Destilación Atmosférica y de Vacío.....	35
3.1 Resultados del procedimiento aplicado de Gestión por Proceso para la mejora del proceso DAV	35
Conclusiones	52
Recomendaciones	53
Anexos.....	57

Introducción

La forma en que se dirigen las empresas en la actualidad ha evolucionado a través de los años por la propia necesidad de supervivencia de las mismas. En un primer momento, cuando eran los productores los que dictaban las leyes del mercado y la demanda superaba a la oferta, nadie se preocupaba por mejorar el sistema con el cual gestionaban sus negocios; pero ese entorno pronto comenzaría a cambiar. Las revoluciones industriales trajeron un aumento considerable de las producciones, y por ende, de la competencia (Del Rio Urenda, 2021).

Se requería ser cada día más competitivos, en un ambiente de constante cambio donde la única forma de lograr sobrevivir era la de gestionar mejor sus negocios. A partir de esta necesidad, la trayectoria se ha transformado radicalmente con el paso del tiempo debido a la acumulación de conocimientos sobre la gestión, organización, planificación, el control y los diferentes enfoques de la dirección.

La importancia de este sistema de dirección radica fundamentalmente en la lucha por la excelencia en sus producciones, dado que no es suficiente con hacer las cosas bien, sino que hay que hacerlas lo mejor posible y con el menor gasto de recursos y de tiempo, en un mercado que se caracteriza por un rápido crecimiento y una dura competencia.

Las empresas necesitan modelos modernos y dinámicos que no solo revelen la necesidad del cambio, sino como efectuar este de forma tal que se logren los objetivos a través de las estrategias trazadas. Es necesario para los organismos empresariales buscar mecanismos que hagan su labor de forma eficiente, efectiva y con calidad. Ya no sólo es posible observar y controlar las variables que afectan directamente a las organizaciones y la influencia directa que tienen el entorno en las mismas, además es necesario mejorar su desempeño de forma constante.

En este contexto, la importancia de una adecuada gestión por procesos en nuestras empresas se resalta. Se vuelve imprescindible identificar y gestionar de manera adecuada todas las técnicas, en la búsqueda de que la interacción entre las mismas se produzca de una forma que contribuya positivamente a todos los objetivos, tanto los particulares como los globales de la organización (Maldonado, 2018).

El Control de Gestión moderno reserva un lugar especial a los conceptos de actividad y de proceso, lo que generó el protagonismo paulatino de la Gestión por Procesos, pues cada vez más, el éxito de toda organización depende de que sus procesos estén alineados con su

estrategia, misión y objetivos, por esto el principal punto de análisis lo constituye precisamente la gestión en la empresa basada en los procesos que la integran (Nogueira Rivera, 2001). Un enfoque basado en procesos es una excelente vía para organizar y gestionar la forma en que las actividades de trabajo crean valor para el cliente o partes interesadas. El enfoque en procesos introduce la gestión horizontal, cruzando las barreras entre diferentes unidades funcionales y unificando sus enfoques hacia las metas principales de la organización. El desempeño de las organizaciones puede mejorarse a través de la aplicación de la gestión por procesos; los procesos se gestionan como un sistema, mediante la creación y entendimiento de una red de subprocesos y sus interacciones (Amozarrain, 1999).

Por su parte, está dirigida a realizar procesos competitivos y capaces de reaccionar autónomamente a los cambios, se ha convertido en una excelente herramienta para el logro de la Mejora Continua y la materialización de los objetivos estratégicos. Su aplicación permite: comprender la configuración de los procesos del negocio, sus fortalezas y debilidades, determinar los procesos que necesitan ser mejorados o rediseñados; establecer prioridades, iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar los objetivos establecidos; reducir la variabilidad innecesaria que aparece habitualmente cuando se producen o prestan determinados servicios y eliminar las ineficiencias asociadas a la repetitividad de las acciones o actividades, al consumo inapropiado de recursos, entre otras (Medina León, Nogueira Rivera, Hernández Nariño, & Díaz Navarro, 2012).

La gestión por procesos posee gran impacto en las entidades productivas; actualmente en Cuba, casi todo el sistema empresarial está en un proceso de perfeccionamiento, lo que ha promovido, en cierta medida, la aplicación de modelos de gestión por procesos con una filosofía de mejoramiento continuo.

La industria de refino pone en marcha técnicas de separación y de transformación que permiten producir, a partir del petróleo crudo, una serie completa de productos comerciales para las diferentes aplicaciones utilizables con fines energéticos o industriales, como la gasolina, la nafta, el queroseno, entre otros. Las sociedades industriales modernas lo utilizan sobre todo para lograr un grado de movilidad por tierra, mar y aire (Álvarez González, 2007). El principal objetivo económico de la refinación consiste en maximizar el valor agregado en la conversión del petróleo crudo en productos terminados (Govea Franco, 2018).

El petróleo es un líquido viscoso de color verde, amarillo, marrón o negro, constituido por una mezcla de hidrocarburos, compuestos que contienen en su estructura molecular, principalmente, carbono e hidrógeno (Cabana Chauca & Arenas Pancca, 2015). Su formación, así como la del gas natural, la de los asfaltos, bitúmenes naturales y la del carbón, es consecuencia de una serie de procesos biológicos y geológicos combinados, que han tenido lugar a lo largo de millones de años (entre diez y varios centenares). Su estado fluido le proporciona una gran movilidad, pudiéndose encontrar el petróleo crudo en yacimientos muy alejados de donde se inició el proceso de su formación (Cortés del Pino, 2014).

El petróleo al ser mezcla de productos para poder ser utilizado en las diferentes industrias y motores de combustión debe sufrir una serie de tratamientos. Muy a menudo la calidad y características de un petróleo crudo dependen en gran medida de su origen, color, viscosidad y contenido. Por ello, el crudo a pie de pozo no puede ser utilizado si no es transformado. Y por lo mismo es indispensable la utilización de pasos disímiles, procesos e innovaciones para la producción del mayor número de beneficios en una valiosa cuantía operativa (Jaimes, 2012)

El proceso industrial, mediante el cual se extraen del petróleo crudo para transformarlo en variedad de productos, se conoce como refino y se realiza en las refinerías. Una refinería es un complejo industrial que opera las 24 horas del día y los 365 días del año. Cuenta con un equipo reducido de personas de alta cualificación profesional, que supervisa constantemente su funcionamiento, gracias a la automatización de los procesos; es la encargada de que el petróleo crudo sea sometido a una serie de procesos físicos y químicos, que permiten extraerle buena parte de la gran variedad de componentes que contiene, y que son de gran utilidad en la vida cotidiana. Esta industria de transformación es dinámica y por ello moderna, que permite satisfacer la demanda cuantitativa y cualitativa de un consumo de energía cada día más exigente. En estas condiciones, los tiempos de amortización del material deben ser muy cortos; y la investigación de procesos nuevos y la mejora de rendimientos constituyen un objetivo permanente (Pierre Wuithier).

En nuestro país existen cuatro refinerías ubicadas: La Habana (Ñico López), Cienfuegos (Camilo Cienfuegos), Santiago de Cuba (Hermanos Díaz) y Cabaiguan (Sergio Soto). La capacidad total de refinación instalada en el país es de 123 000 barriles por día (b/d) (un barril equivale a 158.99 litros).

La Refinería "Ñico López" ubicada en la ciudad de La Habana abastece de combustible a la región occidental del país en la que se agrupa el mayor consumo, su capacidad de producción es de 36 000 b/d en destilación atmosférica, 18 000 b/d en destilación al vacío y posee además una unidad de craqueo catalítico fluido para maximizar la producción de gasolina y gas licuado a partir de los gasóleos pesados obtenidos en la torre de destilación al vacío con una capacidad de 14 000 barriles por día (b/d).

Actualmente en Cuba, el sistema empresarial está en un proceso de perfeccionamiento, lo que ha promovido, en cierta medida, la aplicación de modelos de gestión por procesos con una filosofía de mejoramiento continuo. Dada la situación descrita se plantea como **problema científico**: ¿cómo contribuir a la mejora del sistema productivo de la Refinería Ñico López de La Habana? Para dar solución al mismo la presente investigación tiene como **objetivo general**: mejorar el proceso de Destilación Atmosférica y al Vacío en la Refinería Ñico López de la Habana a partir de la Gestión por Procesos.

Para el cumplimiento del mismo se determinan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Sistematizar los principales elementos teóricos relacionados con la Gestión por Procesos en los procesos de refinería.
2. Proponer un procedimiento para la mejora del sistema productivo de la refinería basado en la gestión por Procesos.
3. Aplicar el procedimiento para la mejora del sistema productivo de la Refinería Ñico López.

Durante la investigación fueron empleados diferentes métodos, dentro de los métodos teóricos: análisis-síntesis e inductivo-deductivo, dentro de los métodos empíricos empleados destacan: observación directa, el análisis documental y las entrevistas cara a cara. Como principales herramientas fueron empleadas: la ficha de procesos, el diagrama de flujos OTIDA, así como los métodos Kendall y Delphi y el diagrama causa efecto y el análisis operacional.

De las 56 bibliografías consultadas, el 25% corresponde a los últimos cinco años, el 9% a idiomas extranjeros y el 66% a tesis y artículos científicos.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial

Este primer capítulo representa la fundamentación teórica del trabajo, donde se realiza una breve referencia acerca del proceso de refinación del petróleo, así como las etapas que lo componen, caracterización de los crudos a tratar y principales derivados que este presenta. Además, se definen los conceptos de proceso, mejora de procesos y gestión por proceso, profundizando en sus características, funciones, objetivos e importancia en la actualidad. Para el cumplimiento del mismo se consultó bibliografía disponible en diferentes fuentes como bases de datos remotas disponibles en Internet o en otros medios de información, revistas actualizadas, libros especializados en la temática, tesis doctorales, de maestrías y de grados, así como la aportada por la página *Web* de la Facultad de Ingenierías, de gran actualidad.

1.1 Refinación del petróleo

Según Wuithier (1971), para obtener productos de características precisas y utilizar de la manera más rentable posible las diversas fracciones presentes en el petróleo, es necesario efectuar una serie de operaciones de tratamiento y transformación que, en conjunto, constituyen el proceso de refino o refinación del petróleo. Por otra parte Torres y Castro (2002) indican que una refinería es una industria manufacturera donde se convierte el petróleo crudo y produce una variedad de derivados como se muestra en la figura 1.1.

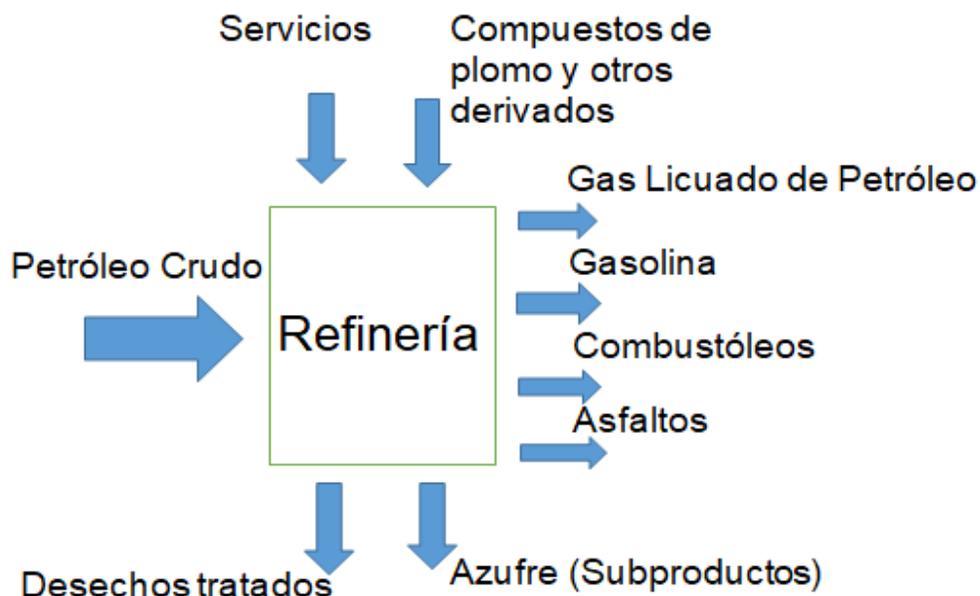


Figura 1.1. Entradas y salidas de los procesos de refinerías.

Fuente: elaboración propia partir de documentos de la empresa.

Estas transformaciones ocurren a través de una serie compleja de reacciones químicas y de cambios físicos que se pueden agrupar básicamente en seis operaciones principales: fraccionamiento, desintegración, reformación, tratamiento, combinación y mezclado de materiales para producir gasolina con o sin mejorado del octanaje, también llamado antidetonante, que es un compuesto oxigenado que se le adiciona a la gasolina, gas licuado de petróleo o gas LP, combustóleos, asfaltos, coque y azufre como subproducto, y agrega otros compuestos aditivos.

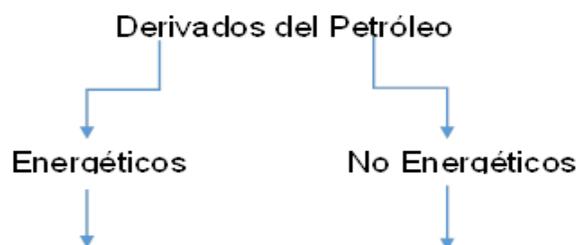
Caracterización de los procesos de refinación

Según Wuithier (1971), la refinación del petróleo consta de dos transformaciones dentro de las que se encuentran la primaria y la secundaria. Esta caracterización se mantiene por muchos años lo que indica que la teoría de los procesos de refinación del petróleo se mantiene a lo largo de su estudio y lo que cambia consigo es su tecnología a la hora de procesar el crudo de petróleo (Ampomah, Burton, Enshaei, & Al Moubayed, 2022).

A la transformación primaria pertenecen los procesos en que el petróleo se separa en fracciones, que se diferencian por sus límites de evaporación, y a la secundaria, los procesos de transformación térmica y catalítica, así como los de depuración de los productos derivados de petróleo. Es de ahí que podemos resumir que los procesos de refinación son: Separaciones Físicas, Procesos Catalíticos y Conversión Térmica.

Principales derivados de la refinación de Petróleo

El petróleo crudo no tiene aplicaciones prácticas tal y como se obtiene de sus yacimientos. Sin embargo, sometido a las operaciones básicas de la industria de refinación, da lugar a un conjunto de productos de uso energético directo, otros con diferentes aplicaciones y algunos que son materia prima de la industria de síntesis orgánica y petroquímica. Según Wuithier (1971) y Pottellá (2009), el rendimiento de cada producto que se obtiene en una refinería dependerá del crudo procesado y del sistema de refinación utilizado. Los productos que se obtienen del proceso de refinación (figura 1.2) se pueden clasificar por su uso en energéticos y no energéticos.



- Gasolina: Consumo en los vehículos automotores de combustión interna.
- Turbocombustible o turbosina: Gasolina para aviones jet.
- Gasolina de aviación.
- Diésel: De uso común en camiones y autobuses. Queroseno: Se utiliza en estufas domésticas y en equipos industriales.
- Gas propano o GLP: Combustible doméstico e industrial.
- Combustóleo o Fuel Oil: Combustible
- Bencina industrial: Materia prima para la fabricación de disolventes alifáticos.
- Disolventes alifáticos: Extracción de aceites, pinturas, pegantes y adhesivos.
- Asfaltos: Producción de asfalto y material sellante en la industria de la construcción.
- Bases lubricantes: Materia prima para la producción de los aceites lubricantes.
- Ceras parafínicas: Materia prima en la producción de velas y similares, ceras para pisos, fósforos, etc.
- Polietileno: Materia prima para la industria del plástico en general.
- Benceno: Para fabricar ciclohexano.
- Ciclohexano: Materia prima para producir caprolactama y ácido adípico con destino al nylon.

Figura 1.2. Derivados del proceso de refinación.

Fuente: elaboración propia.

1.2. Generalidades sobre los procesos

Varios autores han creado distintas definiciones de lo que es un proceso. En el cuadro 1.1 se muestran conceptos utilizados para definir el concepto de proceso, por diversos autores.

Cuadro 1.1. Conceptualización acerca del concepto de procesos.

Autor (Año)	Definición
Zaratiegui (1999)	Se pueden definir como (...)”secuencias ordenadas y lógicas de actividades de transformación, que parten de unas entradas (informaciones en un sentido amplio —pedidos, datos, especificaciones— , más medios materiales —máquinas, equipos, materias primas,

	consumibles, etcétera), para alcanzar unos resultados programados, que se entregan a quienes los han solicitado, los clientes de cada proceso”.
Sescam (2002)	Conjunto de actividades interrelacionadas que se caracterizan por requerir ciertos insumos (inputs: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y tareas particulares que implican valor añadido, con miras a obtener ciertos resultados.
Raso (2002)	Es una secuencia de actividades que una o varias personas desarrollan para hacer llegar una salida a un destinatario a partir de unos recursos.
Nogueira Rivera, Medina León, and Nogueira Rivera (2004)	“Secuencia ordenada de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (Inputs) en salidas o resultados programados (outputs) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) con un valor agregado. Los procesos, generalmente, cruzan repetidamente la barreras funcionales, fuerzan a la cooperación y crean una cultura de la empresa distinta (más abierta, menos jerárquica, más orientada a obtener resultados que a mantener privilegios)”.
Ponjuán Dante, Villardefrancos Álvarez, and León Santos (2005)	Símbolo de actividad, todo proceso implica una actividad, una transferencia, un movimiento, un cambio.
Ponjuán Dante et al. (2005)	Conjunto de actividades interrelacionadas que transforman elementos de entrada en los elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, instalaciones, equipos, técnicas, métodos, información y otros.
Brut (2007)	Secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir una salida (resultado) que satisfaga los requerimientos del cliente.

ISO 9000 (2008)	Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.
ISO 9000 (2008)	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
Española. (2009)	Conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.
Rodríguez Cubas and Sandoval Rojas (2022)	Los procesos son los fundamentos más importantes y extensos en la gestión de las empresas específicamente en la que se apoyan en un sistema de gestión de calidad total.

Fuente: elaboración propia.

Lo anteriormente planteado puede evidenciarse en la figura 1.3, además se puede decir que un concepto para definir “proceso” de manera integradora es el propuesto por Medina León, Nogueira Rivera, and Hernández Nariño (2009):

Secuencia ordenada de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (*Inputs*) en salidas o resultados programados (*outputs*) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) ejecutado de una manera eficaz y eficiente para obtener un valor agregado. Los procesos, generalmente, cruzan repetidamente las barreras funcionales, fuerzan a la cooperación y crean una cultura de la empresa distinta (más abierta, menos jerárquica, más orientada a obtener resultados que a mantener privilegios), están centrados en las expectativas de los clientes, las metas de la organización, son dinámicos, variables y el punto de concreción de los indicadores diseñados para el control.



Figura 1.3. Representación esquemática del concepto de proceso.

Fuente: Medina León et al. (2009).

1.2.1. Características, clasificación y requisitos de los procesos

Los procesos tienen como características las siguientes:

- ✓ Se describen las entradas y las salidas.
- ✓ Constituidos por actividades internas que de forma coordinada logran un valor apreciado por el destinatario.
- ✓ Realizados por personas, grupos o departamentos de la organización.
- ✓ Los destinatarios del proceso, internos o externos, son los que en función de sus expectativas juzgarán la validez de lo que el proceso les hace llegar.
- ✓ Consumen o utilizan recursos que pueden ser, entre otros: materiales, tiempo de las personas, energía, máquinas, información, tecnología, recursos financieros.
- ✓ Cruzan uno o varios límites organizativos funcionales.
- ✓ En ellos se habla de metas y fines, en vez de acciones y medios. Un proceso responde a la pregunta ¿Qué?, no al ¿Cómo?.
- ✓ Poseen un responsable y ser administrados según el ciclo de Deming (1989).
- ✓ Son fácilmente comprendidos por cualquiera persona.

- ✓ Poseen indicadores que visualizan de forma gráfica su evolución.
- ✓ Son variables y repetitivos.
- ✓ Son dinámicos; dependen de los recursos, de la habilidad y la motivación del personal involucrado para generar el resultado deseado.

Clasificación de procesos según la norma ISO 9000:2000

- ✓ **Procesos estratégicos** (de dirección, de gestión): Son los procesos que proporcionan directrices a todos los demás, definen y controlan las metas de la empresa, sus políticas y estrategias. Son gestionados directamente por la alta dirección.
- ✓ **Procesos operativos** (clave, misioneros, de flujo esencial, de negocio o centrales): Son los que están ligados directamente con el producto o servicio que se presta. Tienen un impacto directo en el cliente, creando valor para éste, de hecho son los procesos a partir de los cuales el cliente percibirá y valorará la calidad.
- ✓ **Procesos de soporte** (apoyo): Son los procesos responsables de proveer a la organización de todos los recursos necesarios, en cuanto a personas, maquinaria y materia prima, para a partir de los mismos poder generar el valor añadido deseado por los clientes. Son los que garantizan que los demás procesos se ejecuten con éxito.

Según, Amozarrain (1999), los procesos deben cumplir con los requisitos siguientes:

- ✓ Tener un responsable designado que asegure su cumplimiento y eficacia continuados.
- ✓ Ser fácilmente comprendido por cualquier persona de la organización.
- ✓ Tiene que planificarse, ejecutarse, controlarse y utilizarse para ajustar y/o establecer objetivos según el ciclo de mejora continua PDCA.
- ✓ Tiene que tener indicadores que permitan visualizar de forma gráfica la evolución de los mismos.

Otros conceptos relacionados con el término de proceso y que son importantes para la presente investigación según Amozarrain (1999):

Proceso: conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

Proceso relevante: es una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada, para conseguir un resultado que satisfaga plenamente los objetivos, las

estrategias de una organización y los requerimientos del cliente. Una de las características principales que normalmente interviene en los procesos relevantes es que estos son interfuncionales, y son capaces de cruzar verticalmente y horizontalmente la organización.

Proceso clave: son aquellos procesos extraídos de los procesos relevantes que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos y son críticos para el éxito del negocio.

Subprocesos: son partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

Sistema: estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada, como por ejemplo la gestión de la calidad, la gestión del medio ambiente o la gestión de la prevención de riesgos laborales. Normalmente están basados en una norma de reconocimiento internacional que tiene como finalidad servir de herramienta de gestión en el aseguramiento de los procesos.

Procedimiento: forma específica de llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; qué debe hacerse y quién debe hacerlo; cuándo, dónde y cómo se debe llevar a cabo; qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y cómo debe controlarse y registrarse.

Actividad: es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función.

Papel e importancia de los procesos en la empresa

Los procesos se consideran actualmente como la base operativa de gran parte de las organizaciones y gradualmente se van convirtiendo en la base estructural de un número creciente de empresas.

Según Medina León et al. (2012) los procesos han adquirido una importancia tal que, en la actualidad, forman parte de las denominadas “buenas prácticas gerenciales”. En tal sentido, puede señalarse que: representan una de las perspectivas del Cuadro de Mando Integral, constituyen uno de los criterios de evaluación del modelo EFQM (*European Foundation for Quality Management*) de Calidad Total, forman una de las cinco claves del *Benchmarking*.

El enfoque basado en procesos parte de la idea de que “las empresas son tan eficientes como lo son sus procesos”, reconoce que todo trabajo dentro de la organización se realiza con el propósito de conseguir algún objetivo, y que este se logra más eficazmente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como tal. Implica una visión “transversal” de la empresa, o sea, diseñado para satisfacer las necesidades de los clientes (internos o externos), como la forma natural de organización del trabajo (Medina León et al., 2012). Proporciona una manera más realista y simple de ver y dirigir la empresa, se diafanizan los flujos de trabajo y las relaciones en la secuencia de clientes internos; se evidencia el rol de cada quien respecto al objetivo común, ayuda a clarificar para el personal y el cliente la obra entera, los pasos y la transformación de entradas en salidas, viabilizando las percepciones y evaluaciones de roles, las actuaciones, el descubrimiento y la solución de cualquier hecho que detenga o restrinja los flujos de acción. Forma de organización diferente de la clásica denominada funcional, y en el que prima la visión del cliente sobre las 19 actividades de la formación. Sobre su mejora se basa la de la propia organización (Ponjuán Dante et al., 2005).

1.3. Mejora de los procesos

La NC ISO 9000 (2008), plantea la importancia de documentar y cómo deben documentarse los procesos, pero el hecho de documentar un proceso no excluye que, con el tiempo, puedan incorporarse mejoras o encontrar otras formas más adecuadas para realizar las actividades. Cuando, a pesar de realizar correctamente las actividades definidas para el proceso, aparecen problemas (quejas de los destinatarios, despilfarro de recursos, etc.), o se constata que el proceso no se adapta a lo que necesita el cliente (necesidad de reestructurar el proceso), es necesario aplicar el ciclo de mejora. Una acción de mejora es toda acción destinada a cambiar la forma en que se está desarrollando un proceso. Estas mejoras, se deben reflejar en una mejora de los indicadores del proceso. Se puede mejorar un proceso mediante aportaciones creativas, imaginación y sentido crítico (Kasim, Haracic, & Haracic, 2018).

En los procesos, la mejora, puede producirse de dos formas, de manera continua o mediante reingeniería de procesos. La mejora continua de procesos optimiza los procesos existentes, eliminando las operaciones que no aportan valor y reduciendo los errores o defectos del proceso. La reingeniería, por el contrario, se aplica en un espacio de tiempo limitado y el objetivo es conseguir un cambio radical del proceso sin respetar nada de lo existente (Kalala & Tomé, 2021).

Algunos de los beneficios que se derivan de una adecuada mejora de procesos son:

- ✓ Se disminuyen recursos (materiales, personas, dinero, mano de obra, etc.), aumentando la eficiencia.
- ✓ Se disminuyen tiempos, aumentando la productividad.
- ✓ Se disminuyen errores, ayudando a prevenirlos.
- ✓ Se ofrece una visión sistemática de las actividades de la organización.
- ✓ Se normaliza las formas de realizar las actividades.

Trischler (1998), enuncia diversos métodos para la mejora de los procesos los cuales se muestran en el cuadro 1.2.

Cuadro 1.2. Métodos de mejora de procesos.

Propuesta	Objetivo	Instrumento/Método
Mejora del proceso empresarial	Mejorar continuamente uno o todos los procesos en términos de coste, tiempo o calidad.	Clasificación de las fases del proceso, instrumentos de calidad.
Análisis del valor del proceso	Racionalizar un único proceso/reducir coste y tiempo.	Análisis del valor de cada una de las fases del proceso.
Innovación del proceso empresarial	Utilizar palancas de cambio para mejorar radicalmente los procesos claves.	Cambio de palancas. Visión de futuro
Sistema de costos ABC	Recortar el coste en la actividad.	Coste determinado a partir del proceso/análisis del valor añadido.
Coste determinado a partir del proceso/análisis del valor añadido.	Reducir el tiempo requerido para completar un proceso.	Análisis de las fases del proceso.

Ingeniería de la información	Desarrollar un sistema en torno a las líneas del proceso.	Descripción de los procesos actuales y futuros.
------------------------------	---	---

Fuente: elaboración propia basado en (Trischler, 1998).

Por lo planteado anteriormente podemos concluir que un proceso es una secuencia de actividades repetitivas que logran transformar una entrada en salida, agregándole valor para cumplir con las expectativas del cliente. Posee como principales características el cruce a la organización horizontal y verticalmente, responde al “qué” y no al “cómo”, es variable y repetitivo además de describir entradas y salidas. Como clasificación de los procesos se entiende que permite un mayor entendimiento de los mismos dentro de la entidad, donde los estratégicos son los que se encargan de guiar a la organización para alcanzar las metas, los operativos que le dan vida al producto o servicio que se realiza y a través de los cuales los clientes pueden percibir la calidad del mismo, por último y no menos importantes están los de soporte que brindan los recursos necesarios para el logro de los procesos anteriores. Igualmente, un proceso se puede mejorar si se produce una mejora en sus indicadores otorgando como beneficio una reducción en los recursos, tiempo y errores produciendo aumento en su eficiencia.

1.4. La Gestión por Procesos

La gestión por procesos ha sido abordada por Medina León et al. (2009) y Hernández Nariño (2010), quienes realizan un estudio sobre las definiciones de proceso y gestión por procesos. En investigaciones recientes se ha profundizado en la mejora de los procesos Taddei Bringas, Rodríguez Carvajal, and Ruiz Duarte (2013); Ruiz Alvarez, Rodríguez González, Baluja García, Díaz Castro, and Domínguez Hernández (2013).

Esta herramienta ha sido aplicada en la administración de operaciones Negrín Sosa (2003); la satisfacción del cliente Noda Hernández (2004); en instituciones hospitalarias Hernández Nariño (2010) en la cadena transfusional Escoriza Martínez (2010); la gestión de la tecnología y la innovación Jiménez Valero (2011) en instituciones universitarias Villa González del Pino (2006); Ortiz Pérez (2014) y en la industria cubana del mueble Beltran Hernadez (2016) y Valle Barra (2005).

Asimismo, cada organización acorde a sus particularidades, debe llegar a configurar su propia estructura de procesos a partir de su existencia (Escoriza Martínez, 2010). La gestión por

procesos, permite a la organización centrar su atención sobre el control oportuno del conjunto de actividades y conducir a la organización hacia la obtención de los resultados deseados. En tanto, es necesario contar con indicadores de gestión que permitan alertar y corregir oportunamente las desviaciones, así como introducir aspectos relacionados con la gestión del cambio para garantizar flexibilidad en los métodos ante los cambios del entorno (Beverungen et al., 2021).

Se puede definir entonces a los procesos como el conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos pueden incluir: personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

La Gestión por Proceso mejora las operaciones de la empresa, puesto que se basa en distintas herramientas tecnológicas de información, para procesar la información y tomar la decisión más acertada para la corporación (Stravinskiene & Serafinas, 2020).

La gestión por procesos está orientada de forma sistemática, pues así se garantiza una adecuada implementación de los procesos comerciales; de esta manera, se alinean los procesos de una organización con los objetivos de esta. Se diferencia de la gestión de proyectos, ya que esta última está orientada únicamente a proyectos abordando los procesos repetitivos regulares, así también, evalúa los procesos comerciales, individuales. Entre otros; todo ello, para poder obtener una empresa más eficiente. Bajo esta premisa, se afirma que la gestión por proceso se proyecta como una estrategia de largo plazo monitoreando la gestión eficiente y la ayuda significativa para impulsar el crecimiento del negocio (Apaico Mendoza, 2022).

Después de haber visto varios criterios, se puede decir que un proceso es un conjunto de actividades relacionadas que transforman los elementos de entrada y los convierten en resultados, en la medida que los mismos transitan por las diferentes actividades u operaciones que lo componen.

1.4.1. Definiciones de Gestión por Procesos

En el cuadro 1.3 se resumen algunos conceptos de gestión por procesos dados a lo largo del tiempo por diversos autores.

Cuadro 1.3. Conceptualizaciones acerca de la Gestión por procesos.

Autor (Año)	Definición
Junginger (2000)	Es la forma de reaccionar con más flexibilidad y rapidez a cambios en las condiciones económicas.
Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de la Comunidad Valenciana (2001)	La Gestión por Procesos consiste en concentrar la atención en el resultado de cada uno de los procesos que realiza la empresa, en lugar de en las tareas o actividades.
Mora Martínez, Ferrer Arnedo, and Ramos Quirós (2002)	La Gestión de Procesos percibe la organización como un sistema interrelacionado de procesos que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente. Supone una visión alternativa a la tradicional caracterizada por estructuras organizativas de corte jerárquico-funcional.
Díaz Gorino (2002)	La Gestión por Procesos es la forma de optimizar la satisfacción del cliente, la aportación de valor y la capacidad de respuesta de una organización.
Sescam (2002)	Forma de organización diferente de la clásica organización funcional, y en el que prima la visión del cliente sobre las actividades de la organización. Sobre su mejora se basa la de la propia organización.
Ponjuán Dante et al. (2005)	Gestionar integralmente cada una de las transacciones o procesos que la organización realiza, no sólo pensar en cómo hacer mejor lo que está haciendo (división del trabajo), sino ¿Por qué? Y ¿Para quién lo hace?; puesto que la satisfacción del usuario, cliente interno o externo viene determinado más por el coherente desarrollo del proceso en su conjunto que el de cada función individual o actividad.

Aguilera Ortega and Morales Aguilar (2011)	La gestión de procesos logra diferenciarse con la gestión por funciones debido a que centra sus procesos según la visión del cliente, por lo cual se enfoca en gestionarlos y mejorarlos.
Contreras Contreras (2017)	La forma de gestionar la organización por procesos en busca de la calidad añadiendo valor a los procesos hacia un objetivo común orientado hacia los resultados en función a las necesidades de los clientes.
Maldonado (2018)	Sistema de organización empresarial muy efectivo el cual ayuda a conseguir índices como calidad, productividad y excelencia, teniendo en cuenta una buena planificación, ejecución, medición y mejora continua, lo que ayudará a cualquier organización a crecer en cualquier área donde se desee involucrar.
Mescua, Fernández, and Gutiérrez (2020)	La gestión por procesos es la forma de gestionar toda la organización basada en procesos, que a su vez conforman una serie de recursos y actividades interrelacionadas. Estas a su vez, se transforman en los elementos de entrada y salida, con valor añadido al consumidor final.
Chavez Chinchay (2022)	Sistema que persigue incrementar la eficiencia interna de las Organizaciones y asimismo desechar todos los aspectos que los usuarios no consideren relevante, constituyéndose en una doctrina a contemplar, por otro lado, la eficiencia es la habilidad de alcanzar los objetivos planteados en los tiempos establecidos, mediante la utilización de menos recursos por los sujetos económicos, y asimismo cumpliendo estándares de calidad.

Fuente: elaboración propia.

La Gestión por Procesos consiste, pues, en gestionar integralmente cada una de las acciones o procesos que la empresa realiza de forma tal, que todos contribuyan a lograr los mejores resultados.

1.4.2. Principios de la Gestión por Proceso

La aplicación de la Gestión por Procesos debe desarrollarse en un contexto que permita lograr una coherencia con la organización, con este fin se planteó que la gestión por proceso está basada en principios que son mostrados a continuación.

La Gestión por Proceso conlleva:

- ✓ Una estructura coherente de procesos que representa el funcionamiento de la organización
- ✓ Un sistema de indicadores que permita evaluar la eficacia y eficiencia de los procesos tanto desde el punto de vista interno (indicadores de rendimiento) como externo (indicadores de percepción).
- ✓ Una designación de responsables de proceso, que deben supervisar y mejorar el cumplimiento de todos los requisitos y objetivos del proceso asignado (costes, calidad, productividad, medioambiente, seguridad y salud laboral, moral).

Componentes principales de la gestión por procesos y sus objetivos

Los principales componentes de la gestión por procesos son:

- ✓ Los procesos clave.
- ✓ La coordinación y el control de su funcionamiento.
- ✓ La gestión de la mejora de los procesos.
- ✓ El sistema de información para el seguimiento de los resultados.

Objetivos trazados mediante la implantación de la gestión por procesos:

- ✓ Aumentar el valor de los resultados mediante niveles superiores de satisfacción de los usuarios.
- ✓ Incrementar la productividad.
- ✓ Reducir los costos de no-calidad (o sea, los costos que no agregar valor).
- ✓ Acortar el ciclo de los plazos de entrega.
- ✓ Aumentar el nivel de la calidad percibida por los usuarios.
- ✓ Incorporar actividades adicionales de servicio, de bajo costo y de valor fácil de percibir.

1.4.3 Ventajas e importancia de la Gestión por Procesos

Los procesos han adquirido una importancia tal que, en la actualidad, forman parte de las denominadas “buenas prácticas gerenciales”. En tal sentido, puede señalarse que: representan una de las perspectivas del CMI, constituyen uno de los criterios de evaluación del modelo *EFQM* de Calidad Total y representan una de las cinco claves del *Benchmarking* (Nogueira Rivera et al., 2004).

Como corroboración de lo antes expuesto se exponen las ventajas de la gestión por procesos:

- ✓ Reducir las actividades sin valor añadido: Mejorar el valor del cliente y eliminar las ineficiencias.
- ✓ Incrementar la flexibilidad y simpatía: Generar satisfacción al cliente.
- ✓ Acrecentar la calidad y la exactitud: Brindar el mejor servicio disponible.
- ✓ Condensar los ciclos de tiempo: Mejorar la administración de los recursos y enfrentar el cambio.
- ✓ Aumentar el impacto del valor añadido: Diferenciarse de la competencia y obtener mayores ganancias.
- ✓ Reducir la fragmentación de las tareas: Eliminar las barreras organizacionales y ver escenario completo.

Las normas ISO 9001 (2000) plantean que la gestión por procesos provee de un control continuo sobre las conexiones, combinaciones entre los procesos y tareas individuales dentro del sistema de la empresa. Con la misma se hace énfasis en:

- ✓ La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- ✓ La integración y alineación de los procesos, que mejor alcancen los resultados deseados.
- ✓ La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- ✓ La obtención de resultados del desempeño y eficiencia del proceso.
- ✓ Habilidad para centrar los esfuerzos en los procesos claves.
- ✓ La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.
- ✓ Aumenta la capacidad de usar los mismos recursos.

Importancia de la Gestión por Procesos

La importancia de la gestión por proceso, radica en administrar los flujos de trabajo con eficiencia para que el ámbito operativo opere a un ritmo óptimo (Trkman, Mertens, Viaene, & Gemmel, 2015).

Amozarrain (1999), expresa que “las empresas son tan eficientes como lo son sus procesos”. La mayoría de las empresas y las organizaciones que ha tomado conciencia de esto han reaccionado ante la ineficiencia que representan las organizaciones departamentales, con su nichos de poder y su inercia excesiva ante los cambios potenciados el concepto del proceso, con un foco común y trabajando con una visión de objetivo en el cliente.

Teniendo en cuenta la complejidad y dinamismo que ha adquirido el entorno de las organizaciones, así como la necesidad de enfrentar los nuevos retos del mercado, se necesita

contar con un sistema de control que posibilite la toma de decisiones no sólo basado en el análisis económico-financiero, sino que, además, logre una valoración integral de la gestión y sirva de herramienta en la ubicación de desviaciones en los diferentes procesos de la empresa (Nogueira Rivera, 2001).

El éxito de toda organización depende, cada vez más, de que sus procesos empresariales estén alineados con su estrategia, misión y objetivos. Detrás del cumplimiento de un objetivo, se encuentra la realización de un conjunto de actividades que, a su vez, forman parte de un proceso. Es por ello que el principal punto de análisis lo constituye, precisamente, la gestión de la empresa basada en los procesos que la integran. De ahí que el enfoque de procesos, después de muchos años de haberse aplicado, sea hoy una herramienta tan poderosa por su capacidad de contribuir de forma sostenida a los resultados, siempre que la empresa diseñe y estructure sus procesos pensando en sus clientes (Nogueira Rivera et al., 2004).

El modelo de gestión de la calidad representado en la figura demuestra la importancia de lograr un enfoque de procesos en las organizaciones y la relación de estos con el cumplimiento de los requisitos de la Norma Internacional.

En dicha norma se plantea que: de manera adicional, se pueden aplicar a todos los procesos la metodología conocida como “rueda de Deming o “ciclo PDCA” (P-planificar, H-hacer, C-revisar, A-actuar). Deming (1989) señaló que la mejora continua (figura 1.4) se logra a través de la rotación del ciclo (PDCA) en las rutinas de trabajo.

- ✓ **Planificar:** establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- ✓ **Hacer:** implementar los procesos.
- ✓ **Verificar:** realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- ✓ **Actuar:** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

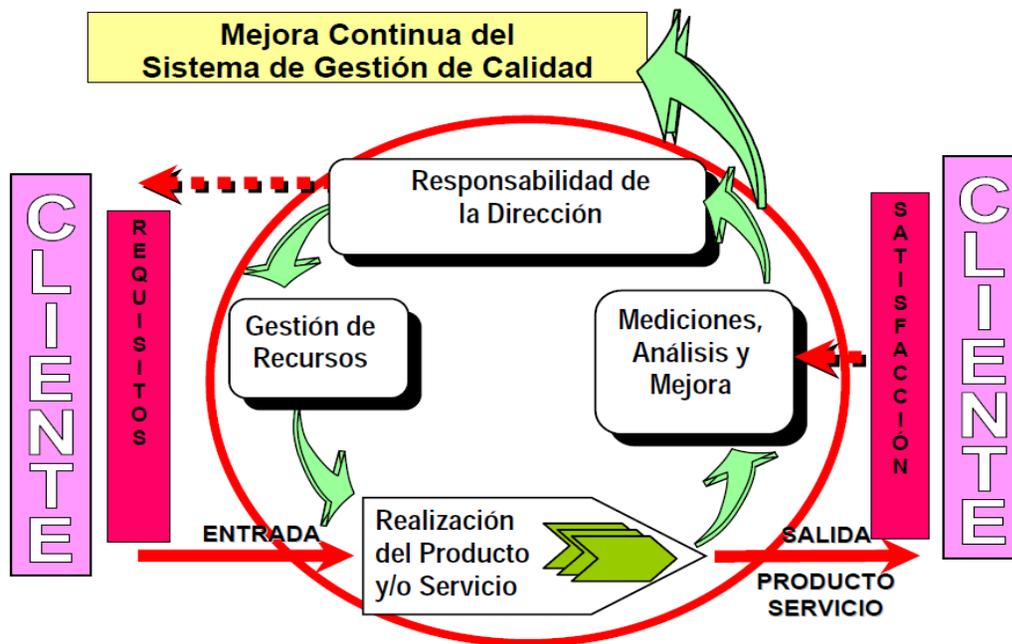


Figura 1.4. Mejora continua del sistema de gestión de la calidad

Fuente: ISO 9000:2008.

En Cuba, la introducción del proceso de Perfeccionamiento Empresarial exige y requiere, cambiar las formas de análisis, proyección y gestión de las empresas. A partir del criterio de que las empresas son tan eficientes como lo son sus procesos y según la complejidad y dinamismo que ha adquirido el entorno de las organizaciones, así como la necesidad de enfrentar los nuevos retos del mercado, se necesita contar con un sistema de control que posibilite la toma de decisiones, no sólo en el análisis económico-financiero, sino que logre una valoración integral de la gestión y sirva de herramienta en la ubicación de desviaciones en los diferentes procesos de la empresa (Negrín Sosa, 2003). Los procesos han adquirido una importancia tal que, en la actualidad, forma parte de las denominadas buenas prácticas gerenciales.

Capítulo 2. Procedimiento para gestionar y mejorar los procesos en la Refinería Níco López

En el presente capítulo se comparan y analizan los referentes metodológicos consultados para la selección de un procedimiento para la mejora de procesos de la refinería, basado en la Gestión por Procesos. Se describen, además las etapas y los pasos del procedimiento propuesto.

2.1 Antecedentes Metodológicos de la Gestión por Procesos

La gestión por procesos es una exigencia del Decreto 281/2007, tratada en 15 de los 18 sistemas que lo componen, y en la Resolución 60/2011. La tabla 2.1 muestra una investigación metodológica de varios autores en relación a metodologías de gestión por proceso aplicadas.

Tabla 2.1. Relación de procedimientos consultados.

Metodología	Autor	Etapas	Aspectos Fundamentales
Pasos para llevar una Gestión por procesos.	Benavides (2003)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el segmento del mercado. 2. Representar el mapa del proceso. 3. Determinar la estructura de costo por proceso. 4. Mantener bajo control los procesos. 5. Mejorar continuamente los procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es una metodología bastante general y con los aportes actuales pero poco explícita en cuanto a quien, como y que se debe hacer.
Procedimiento específico propuesto para la Gestión por Procesos.	(Nogueira Rivera, 2002)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formación del equipo y planificación del proyecto. 2. Listado de los procesos de la empresa. 3. Identificación de los procesos relevantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es la metodología más integradora y completa. - Para la selección de los procesos relevantes utiliza la matriz de Amozarrain aunque le incorpora una nueva dimensión. - Presenta como aspectos novedosos la realización de los

		<p>4. Selección de los procesos claves.</p> <p>5. Nombrar al responsable del proceso.</p> <p>6. Constitución del equipo de trabajo.</p> <p>7. Definición del proceso empresarial.</p> <p>8. Confección del diagrama As-Is.</p> <p>9. Análisis del valor añadido.</p> <p>10. Establecer indicadores.</p> <p>11. Implantación, seguimiento y control.</p>	<p>diagramas As-Is y el análisis del valor añadido.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se hace referencia a la necesidad de garantizar el seguimiento y control una vez implantado el proceso. - Las etapas se encuentran desarrolladas en una forma incipiente, pudiendo ser ampliadas, especialmente aquellas referentes a la elaboración de los diagramas As-Is y al análisis del valor añadido. - No se hace una referencia amplia a la confección de los mapas de procesos. - Es una metodología bastante general y con los aportes actuales pero poco explícita en cuanto a quien, como y que se debe hacer.
Metodología para el Diagnóstico y la Identificación de Oportunidades de Mejora de Procesos.	Ruiz Ugalde (2002)	<p>1. Selección del proceso objeto de mejora.</p> <p>2. Análisis del proceso seleccionado.</p> <p>3. Elaboración del Diagrama de flujo de procesos actual.</p> <p>4. Identificación de las oportunidades de mejora.</p>	<p>Esta metodología es demasiado general y aunque el autor la recomienda para empresas hoteleras, no aporta elementos novedosos, aunque se reconoce la necesidad de representar los procesos a través de diagramas de flujo.</p>
Mejora de Procesos de Negocio para organizaciones	Empresa STX Arena (2000)	<p>1. Establecer el mapa de procesos por áreas de negocios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las etapas son demasiado amplias. No se definen claramente las actividades a realizar. - Para la implantación de la metodología deben estar definidos

		<p>2. Definir un programa marco para el desarrollo de los procesos.</p> <p>3. Definir proyectos específicos para desarrollar cada área clave del mapa de procesos.</p> <p>4. Ejecutar sucesivamente los proyectos definidos.</p> <p>5. Evaluar periódicamente respecto a un modelo de referencia, los resultados alcanzados.</p>	<p>previamente los procesos de la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se reconoce la necesidad de elaborar el mapa de procesos. - Se divide la empresa en áreas de negocio. - Dentro de los mapas de proceso se definen áreas clave (sobre las que se debe concentrar la atención). - Se plantea la necesidad de la evaluación periódica utilizando el Benchmarking.
Manual de Diseño de Procesos.	Universidad Miguel Hernández de Elche (1997)	<p>1. Definir la misión del servicio.</p> <p>2. Identificar clientes y sus necesidades.</p> <p>3. Identificar procesos estratégicos, fundamentales y de soporte.</p> <p>4. Establecer el plan de análisis de datos.</p> <p>5. Análisis y mejora del proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Esta metodología está diseñada para empresas de servicio y se encamina a garantizar la calidad como vía para la mejora de la organización. - Se recomienda determinar los procesos, clasificándolos en estratégicos, fundamentales y de soporte; aunque no se priorizan los mismos. - Se plantea que el análisis y mejora de los procesos se puede monitorear utilizando el Cuadro de Mando Integral. - No se hace una referencia explícita a la necesidad de elaborar el mapa de procesos y tampoco se propone un plan de acción para implementar la mejora.

Metodologías de Gestión por Proceso en Refinería	Rivadeneira Encalada (2005)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los destinatarios del proceso. 2. Conocer sus expectativas. 3. Definir el nivel de calidad del producto 4. Coordinar las actividades de las diferentes unidades funcionales que intervienen en el proceso. 5. Eliminar las actuaciones innecesarias o erróneas que no aporten ningún Valor Agregado. 6. Conocer el consumo de recursos. 7. Definir una estructura de indicadores que permita verificar la eficacia y eficiencia conseguidas. 8. Detectar las oportunidades de mejora. 	<p>Esta metodología está diseñada específicamente para la Gestión por Procesos en refinerías, por lo que constituye una fuente de información considerable.</p> <p>Su contribución está enfocada a la coordinación entre las actividades y la determinación del nivel de calidad de los procesos.</p>
--	-----------------------------	---	---

Fuente: Marrero Latorre (2003).

Luego del análisis de los procesos consultados, se selecciona para el desarrollo de la investigación el procedimiento propuesto por Nogueira Rivera (2002), debido a las ventajas que presenta: ajustable a cualquier sistema productivo, concibe la descripción de los procesos, lo que facilita el entendimiento para el personal no relacionado directamente con la actividad. Al procedimiento propuesto se le realizan algunas transformaciones a consideración de la autora de la presente investigación y a tenor de las características del entorno donde se desarrolla el proceso.

2.2 Metodología o procedimiento propuesto para la mejora de procesos en la Refinería Níco López.

A continuación, se describen las etapas y los pasos para el desarrollo del procedimiento propuesto (figura 2.1), el que consta de tres etapas: caracterización, determinación y análisis

del problema y finalmente, propuesta de mejora. El procedimiento consta de diez pasos en general.

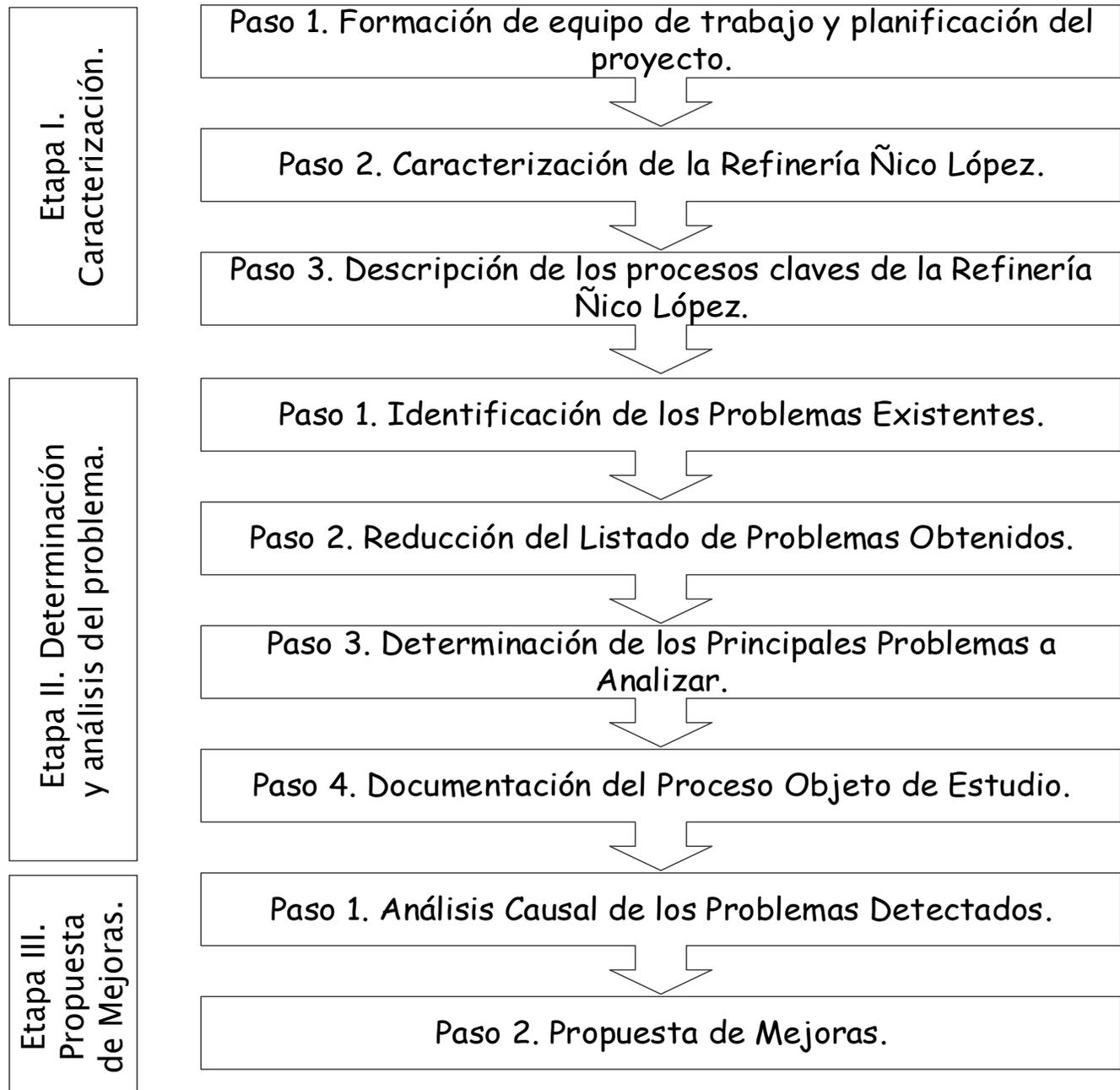


Figura 2.1. Procedimiento para la mejora de procesos en la Refinería Níco López.

Fuente: elaboración propia.

Etapa 1. Caracterización

Esta etapa comprende primeramente la formación del equipo y una planificación del proyecto a mejorar, caracterización de la empresa objeto de estudio y la descripción de los procesos claves obtenidos del mapa de proceso de la misma.

Paso 1. Formación del equipo y planificación del proyecto

La etapa de caracterización pasa inicialmente por la formación de un equipo de trabajo interdisciplinario, deben poseer conocimientos básicos en sistemas y herramientas de gestión, contar con la presencia de algún experto externo y nombrar a un miembro del consejo de dirección como coordinador del proyecto. Igualmente, debe establecerse una planificación para las reuniones y el desarrollo del proyecto.

Paso 2. Caracterización de la Refinería Níco López

Para realizar un estudio que proponga la mejora de los procesos en una empresa es necesario hacer análisis integral de la misma, resaltando la importancia de su interacción constante con el entorno, Fernández Sánchez (1993) plantea que como punto de partida se debe realizar un análisis en referencia a trece herramientas que responden a exigencias actuales en la gestión y mejora de dichas organizaciones, en base a estas herramientas (Hernández Nariño, Medina León, Nogueira Rivera, Negrín Sosa, & Marqués León, 2014) propone las siguientes modificaciones:

Límite o frontera: delimita físicamente el sistema y lo separa de su medio externo, estableciendo el dominio de sus actividades. Los límites de un sistema abierto son flexibles y variables en el tiempo de acuerdo con sus actividades y funciones.

Medio o entorno: incluye variables de interacción sistema-medio que se consideran incontrolables para la organización pero determinan su forma de comportamiento. Existen dos tipos de medios que se deben considerar: el genérico y el específico. El primero engloba el conjunto de cambios económicos, sociales, legales y tecnológicos que afectan directamente los inputs, productos o sistemas de transformación. El medio específico abarca los departamentos de la organización.

Análisis estratégico: análisis estratégico comprende la definición de metas y la misión, que conlleven a la concreción de objetivos globales y específicos, conductores de su accionar, a partir de los cuales se elaboran las estrategias. Estos factores juegan un papel importante por cuanto su carácter dinámico e interactivo determina en parte el desempeño de la organización.

Cartera de productos/servicios: caracterizada en función de su valor o importancia para la producción, por ejemplo rentabilidad, margen de beneficios, mercado que satisface. Más ambiciosamente, se incluye en el análisis aquellos productos potenciales o nuevos productos que la organización pudiera ofrecer.

Estudio de procesos organizacionales: identificación y determinación de los procesos. Permite darle un carácter más concreto a la identificación del banco de problemas que pueden incidir en el desempeño, además de caracterizar las distintas actividades que conforman estos procesos así como su secuencia y relación directa con los resultados planificados.

Transformación: proceso de conversión de *inputs* en *outputs*; este entendimiento debe conducirse en un sentido amplio, o sea, que abarque cualquier tipo de cambio en los recursos.

Recursos: factores necesarios para realizar las actividades que permiten alcanzar los objetivos; son de tres tipos: los creativos permiten configurar un proceso de transformación capaz de realizar, con la máxima economía y eficacia, las funciones que contribuyen a obtener el producto; los directivos se centran en la dirección del proceso productivo y pretenden el buen funcionamiento de este; los elementales son los inputs necesarios para obtener el output o producto; para conocer la actuación de la empresa y detectar los cambios o variaciones en el sistema a partir de la comparación entre objetivos y resultados.

Resultados: productos obtenidos, contemplando también los subproductos no planificados, como la contaminación ambiental, desperdicios tóxicos o las influencias socioculturales que ejerza la empresa sobre sus trabajadores y clientes. Hay cuatro resultados importantes en este entorno: precio, cantidad, calidad y tiempo de entrega.

Retroalimentación y control: mecanismo de los sistemas para informarse del grado de cumplimiento de los objetivos y metas. Este sistema de retroalimentación y control se apropia de indicadores de estado portadores de información documental, sobre entradas, salidas, operaciones y relaciones de cada proceso o actividad de la organización, e indicadores de control portadores de información de decisiones.

Estabilidad: estabilidad u homeostasis dinámica es la tendencia a mantener los procesos de transformación dentro de ciertos límites, con el fin de sobrevivir. Existen dos mecanismos de estabilidad que a menudo entran en conflicto: los de mantenimiento que aseguran que el sistema esté equilibrado con su medio, a través de prevenir los cambios que originan el desequilibrio; y los mecanismos de adaptación, necesarios para suministrar un equilibrio dinámico en el tiempo.

Flexibilidad: capacidad de adelantarse a los cambios que impone el entorno, y mantener los estándares de desempeño. Es por eso que es muy importante gestionar el cambio para asegurar la inserción del sistema en el entorno cambiante.

Inercia: tiene un gran vínculo con la estabilidad y significa la posibilidad de la empresa de mantener su actuación o cultura organizacional bajo condiciones de cambio brusco. La inercia puede incidir en dos sentidos: negativo cuando el cambio es desfavorable, o sea el nuevo estilo de dirección es negativo, y positivo cuando este estilo impulsa o enriquece la cultura organizacional; en este caso se debe gestionar el cambio del estado anterior al actual en el menor tiempo posible.

Jerarquía: composición del sistema organizacional, si la estructura es plana o no, si favorece enfoques de gestión más descentralizados y horizontales o de lo contrario es más funcional y departamentalizada.

Paso 3. Descripción de los procesos claves de la Refinería Níco López

El mapa de procesos es un esquema que define a la organización como un sistema de procesos interrelacionados, permitiendo visualizar sus procesos a todos los niveles ordenados por sus jerarquías y relaciones. Proporciona a la dirección sobre todo (Sardiña Díaz, 2010):

- ✓ Visión integrada de las actividades de la empresa que son necesarias para cumplir sus obligaciones ante el mercado, cómo se realizan y qué recursos consumen.
- ✓ Visión más allá de sus límites geográficos y funcionales, mostrando cómo sus procesos están relacionados con los clientes externos, proveedores y grupos de interés.
- ✓ Ayuda imprescindible para planificar nuevas estrategias o el despliegue de nuevas políticas, aspecto que se hace especialmente relevante cuando la innovación (tecnológica o de reingeniería) tiene un papel destacado en esas nuevas políticas.
- ✓ Oportunidad de identificar los elementos claves de la organización y sus relaciones para mejorarlos.

El principal objetivo de un mapa de procesos es delimitar correctamente todos los aspectos clave de los procesos: su responsabilidad, las interrelaciones con otros procesos y, en general, toda la información sobre cómo llevarlos a cabo.

Todo ello queda plasmado en un único documento donde se detalla toda esta información de la forma más gráfica posible. Este documento evita fallos en los procesos, permite que nuevas personas se incorporen a un proyecto de una forma sencilla y aporta toda la información de una forma concreta y tangible.

En esta etapa se determinan los principales problemas que afectan a la entidad asociados a los procesos claves y son analizados a partir de la documentación de los mismos.

Etapa 2. Determinación y Análisis del Problema

Paso 1. Identificación de los problemas existentes

La entrevista constituye una técnica que obtiene información de una forma amplia y abierta, en dependencia de la relación entre entrevistador y entrevistado. Esto hace necesario que en primer lugar el entrevistador tenga con anterioridad y bien claro, cuáles son los objetivos de la encuesta y cuáles son los problemas o aspectos importantes sobre los que le interesa obtener información del sujeto entrevistado, y en segundo lugar, que ejecute con precisión y dinámicamente la conducción de la entrevista.

La entrevista es una de las dos formas que adopta la encuesta (la otra es el cuestionario) y tiene la particularidad de realizarse mediante un proceso verbal que se da generalmente a través de una relación “cara a cara” entre al menos dos individuos.

Tipos de entrevistas.

Hay tres criterios para clasificar las entrevistas:

a) Según la relación que se establece entre el entrevistado y el entrevistador.

- ✓ Telefónica
- ✓ Cara a Cara

b) Según la forma que adopta la entrevista.

- ✓ Estandarizada (o entrevista-cuestionario): es aquella en que las preguntas y su secuencia es uniforme. Es decir las preguntas se hacen con las mismas palabras y con el mismo orden a cada uno de los entrevistados.
- ✓ No estandarizadas: es aquella en que, a diferencia de la anterior, se le da al entrevistado un tema o conjunto de temas para que lo desarrollen.
- ✓ Semi-estandarizadas: es una combinación de las formas anteriores.

c) Según los objetivos de la investigación.

- ✓ Exploratoria: es el tipo de entrevista que, debido al nivel de desconocimiento básico que tiene el investigador, pretende lograr una solución a esta dificultad mediante la obtención de cierta información que permita elaborar, procesar o modificar el problema, las hipótesis.
- ✓ Entrevista para la comprobación de hipótesis: es la que se ejecuta cuando ya nuestro problema de investigación y nuestra hipótesis están completamente elaboradas y de

acuerdo con los propósitos de nuestra investigación. Va dirigida para obtener mediante ella información que nos permita comprobar o no las hipótesis de investigación.

Paso 2. Reducción del listado de problemas obtenidos

El método Delphi tiene múltiples aplicaciones, entre otras, cuando se necesita recurrir a la opinión de expertos en el curso de una investigación para la determinación de viabilidad o factibilidad de una propuesta. Este método proporciona recursos para la determinación de la competencia de expertos y para el procesamiento de sus opiniones.

El método Delphi es considerado como uno de los métodos subjetivos de pronóstico más confiables, constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de expertos en el tema tratado. El mismo permite rebasar el marco de las condicionantes actuales más señaladas de un fenómeno y alcanzar una imagen integral y más amplia de su posible evolución, reflejando las valoraciones individuales de los expertos, las cuales podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis estrictamente lógico como en su experiencia intuitiva.

Características básicas del método Delphi.

La esencia de este método consiste en la organización de un diálogo anónimo entre los expertos consultados individualmente, mediante cuestionarios, con vistas a obtener un consenso general o, al menos, los motivos de la discrepancia, la confrontación de las opiniones se lleva a cabo mediante una serie de interrogantes sucesivas, entre cada una de las cuales la información obtenida sufre un procesamiento estadístico - matemático.

En general, el Método Delphi es un método de expertos que consiste en una serie de interrogantes intensivas a cada experto o individuo a través de un conjunto de preguntas realizadas sucesivamente que están relacionadas con la pregunta inicial. Es un proceso de preguntas, respuestas y retroalimentación con nuevas preguntas, donde después de varias iteraciones se alcanza el consenso de los expertos. El procedimiento *Delphi* está diseñado para evitar una confrontación directa entre los expertos que, por lo general, no se ven y en ocasiones ni se conocen. La interacción o comunicación entre los expertos se logra a través de un facilitador. Se determina el coeficiente de concordancia Delphi por la expresión:

$$C = 1 - \frac{Vn}{Vt}$$

Donde: Vn : Votos negativos; Vt : Votos totales.

Se tomarán aquellos elementos cuyo coeficiente sea $C \geq 0,80$ pues se considera una adecuada o admisible concordancia (Cuesta Santos, 1999).

Paso 3. Determinación de los principales problemas a analizar

El Kendall sirve para determinar cuáles de las características sustitutivas se van a priorizar. Consiste en prevalecer los criterios de un grupo de especialistas (nunca menos de 7) con conocimientos de la problemática sometida a estudio, de manera que cada integrante del panel vaya ponderado según el orden de importancia que cada cual entienda a criterio propio y así determinar la nomenclatura de las características o causas analizadas. (Doty, A., s. a)

Para ello se requiere de un procedimiento matemático que se basa en la suma de la puntuación para cada característica que será:

$$\sum_{i=1}^m A_i \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^m A_{ij}$$

Se halla el factor de concordancia (T) a través de la fórmula siguiente:

$$T = \frac{1}{K} \left(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^m A_{ij} \right)$$

Las características o causas se seleccionan mediante el criterio que plantea que serán seleccionados los índices que cumplan la siguiente condición:

$$\sum_{i=1}^m A_i \leq T$$

Además de escoger los índices según criterios analíticos señalados anteriormente, debe cumplirse que: $W \geq 0.5$, lo que equivale a decir, que existe concordancia de criterios entre todos los miembros que conforman el panel de experto, por lo que el estudio realizado es confiable.

Las fórmulas empleadas son las siguientes:

$$\Delta = \left(\sum_{i=1}^m A_i - T \right); \Delta^2 = \sum_{i=1}^m (A_i - T)^2; W = \frac{12 \sum \Delta^2}{m^2(k^3 - k)}$$

A_{ij}: Ponderación de la característica o causas i, según el experto j.

K: Número de índices.

m: Número de expertos.

T: Factor de concordancia.

W: Coeficiente de concordancia.

¿Cómo se utiliza?

- ✓ Determinar un grupo de expertos por conocimiento o experiencia.
- ✓ Realizar la votación de cada experto para priorizar las causas o características.
- ✓ Determinar las prioridades y el índice de concordancia.

Paso 4. Documentación del proceso objeto de estudio

Paso 4.1. Ficha del proceso de Destilación Atmosférica y al Vacío

Una ficha de procesos es un registro donde se definen los elementos claves de un proceso (cuadro 2.1). Es la forma más simple de documentar procesos. Permitiendo definir el alcance del proceso y su relación con otros procesos para planificar, ejecutar, revisar y adaptar su comportamiento. La misma contiene los elementos siguientes: responsable, tipo de proceso, finalidad de proceso, objetivos, clientes, proveedores, entradas, salidas, grupos de interés, contenido inicio del Proceso, fin del proceso, subprocesos, actividades incluidas, indicadores, procesos relacionados, actividades relacionadas.

Cuadro 2.1. Ficha tipo para la documentación de los procesos mediante la ficha del proceso.

FICHA DEL PROCESO			
Nombre del proceso:	Subproceso.	Tipo de proceso:	Código:
Responsable o propietario:			
Misión:			
Alcance. Inicio: Incluye: Fin: Valor que aporta el proceso y características esperadas del producto o servicio que brinda:			
Objetivos (estratégicos, calidad, ambientales)		Políticas (estratégicas, calidad, ambientales)	
Ofertas de servicios:		Requisitos (expectativas) del cliente y otras partes interesadas:	

Entradas:	Suministradores:	Salidas:	Destinatarios/Clientes:
Documentación utilizada:		Aspectos Legales:	
Registros y Formatos:		Aplicaciones informáticas:	
Otras informaciones importantes para el proceso			
Desperdicios generados por el proceso:		Sustancias tóxicas o peligrosas empleadas en el proceso:	
Riesgos:		Consecuencias de los riesgos:	
Competencias necesarias:		Valores:	
Capacidad distintiva:		Grupos de interés asociados al proceso:	
Elaborada por:	Revisada por:	Modificada por:	
Fecha:	Fecha:	Fecha:	
En caso de modificación colocar un breve resumen de la modificación efectuada:			
Fecha de la próxima auditoría interna:		Fecha en la que se planifica la próxima mejora del proceso:	
Descripción del proceso (IDEF0, As – IS, explicativo) :			

Fuente: Nogueira Rivera et al. (2004).

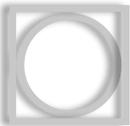
Paso 4.2. Confección del diagrama de flujo del proceso Destilación Atmosférica y al Vacío

El Diagrama OTIDA, cursograma o diagrama de flujo es utilizado para describir de una forma específica y detallada los diversos procesos que pueden llevarse a cabo en una organización (cuadro 2.2). Por lo general su diseño toma en cuenta una serie de aspectos que son dejados de lado en los diagramas sinópticos. Por medio de esta herramienta gráfica se incluyen datos inherentes al proceso, la procedencia de los flujos de materiales, así como los diversos procesos de transformación y los equipos que intervienen en ellos.

La implementación de un Diagrama OTIDA hace posible darle un seguimiento efectivo a los procesos que ocurren en un sistema determinado, pues muestra de forma gráfica el orden de todas las operaciones efectuadas y reporta datos como el tiempo requerido en el proceso, la distancia recorrida o el número de revisiones llevadas a cabo.

La aplicación del OTIDA en el mundo empresarial es de vital importancia ya que evidencian de manera pictográfica la totalidad de un proceso; por tal motivo son ampliamente utilizados para entrenar al nuevo personal que forma parte de un proyecto o a los contratistas y proveedores que necesitan manejar los pormenores de cada una de las operaciones.

Cuadro 2.2. Simbología para la confección de un Diagrama OTIDA.

Simbología	Nombre	Explicación
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.
	Inspección	Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que refiere a calidad y cantidad.
	Operación e Inspección	Si se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades. Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación inspección, que es la más utilizada
	Transporte	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro. Se dice que existe transporte cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.
	Demora	Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite. Es el caso del trabajo amontonado en el suelo del taller entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros o de las cartas por firmar.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objetivo bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia. Hay, almacenamiento permanente cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización

Fuente: elaboración propia.

Los diagramas OTIDA, describen las actividades para cada proceso productivo, con el fin de conocer la secuencia de sus actividades, seguidamente se realiza un análisis operacional con el propósito de combinar las actividades o eliminar aquellas operaciones que no aportan valor en el proceso.

Etapas 3. Propuesta de mejoras

Paso 1. Análisis causal de los problemas detectados

La tormenta de ideas es una técnica para la generación de ideas. Un grupo de personas va exponiendo sus ideas a medida que le va surgiendo, de modo que cada uno tiene la oportunidad de ir perfeccionando las ideas de otros.

La disciplina en la tormenta de ideas, se mantiene gracias a cuatro reglas básicas. No obstante, la informalidad del proceso genera una atmósfera de libertad. Las reglas son las siguientes:

- ✓ No evaluación.
- ✓ Aliente las ideas atrevidas.
- ✓ Tome las ideas de otros y contribuya a ellas.
- ✓ Luche por la cantidad.

¿Cómo lograr la tormenta de ideas?

El líder del grupo presenta el problema, por el cual se solicitan ideas. Se deben estimular ideas específicas y tangibles, no ideas abstractas u opiniones. El líder se asegura que todos los participantes comprendan el problema, el objetivo de la sesión y el proceso que se va a seguir.

Existen tres métodos para la tormenta de ideas, el más popular es la rueda libre donde:

- ✓ Los miembros del grupo exponen sus ideas espontáneamente.
- ✓ El registrador anota las ideas a medida que son expuestas.

Tormenta de Ideas mediante Round-Robin

- ✓ El líder o el registrador pide a cada miembro por turno, una idea.
- ✓ Los participantes pueden dar su opinión en cualquier vuelta.
- ✓ La sesión continúa hasta que todos los participantes hayan dado su opinión.

Tormenta de Ideas mediante tira de Papel

- ✓ El líder pide a los participantes que escriban sus ideas en una pequeña tira de papel o en una ficha.

- ✓ Las ideas se recopilan y organizan.
- ✓ Independientemente del método usado, los resultados de la sesión de tormenta de ideas deben ser revisados y evaluados.

El Diagrama Causa-Efecto es una de las técnicas más utilizadas para el análisis de causas, también es conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado. Esta herramienta es un fiel exponente del enfoque de proceso que caracteriza a la Gestión de la Calidad Total, al estudiar la relación causa efecto y reducir la magnitud de estos efectos (objetivos) se prioriza la previsión, trabajando sobre las causas y subcausas que lo provocan.

El Diagrama de Causa y Efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del Diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

Paso 2. Propuesta de mejoras

Este paso se realiza como colofón del procedimiento y consiste en la propuesta de mejoras a la organización a partir del análisis causal realizado.

Capítulo 3. Aplicación del procedimiento para la mejora del proceso de Destilación Atmosférica y de Vacío

En el presente capítulo se desarrolla el procedimiento propuesto para la mejora del proceso de Destilación Atmosférica y de Vacío a partir de la identificación, análisis y mejora del mismo.

3.1 Resultados del procedimiento aplicado de Gestión por Proceso para la mejora del proceso DAV

Etapas 1. Caracterización

Paso 1. Formación del grupo de trabajo y planificación del proyecto

Fue creado un equipo de trabajo interdisciplinario compuesto por 10 trabajadores, miembros del consejo de dirección de la empresa. Los mismos se seleccionaron por su experiencia y dominio de técnicas y herramientas elementales de la gerencia moderna, no obstante, el despliegue de la herramienta se realizó a través de un proceso de formación – acción, con el fin de lograr una preparación —homogénea y el éxito del proyecto.

1. Dirección General: Dayana Beyra Fernández.
2. Dirección Técnica: Annalyen Polledo González.
3. Dirección de Control de la Producción: Jorge E. González Llerena.
4. Director Planta 1: Jorge A. Villanueva Soler.
5. Director Planta 2: Duviél Leiva Ochoa.
6. Director Facilidades Auxiliares: Anier González Contreras.
7. Director MAP: Michael Sanabria Díaz.
8. Dirección Contable Financiera: Biolkis de los Santos Ferrer
9. Director Gestión del Capital Humano: Clara Padilla Leonard.
10. Director de Logística y ATM: Axel Sosa Álvarez.

Como resultado del intercambio de los integrantes del equipo en la reunión del Consejo de Dirección se acordó que se necesitaría de un método de expertos, pues no se lograría reunir a todos a la misma vez por afectaciones en sus actividades laborales. Se nombró como coordinador del proyecto al Director Técnico.

Paso 2. Caracterización de la Refinería Níco López

La Refinería de Petróleo “Níco López”, perteneciente al “Sistema Cuba-Petróleo”, y ubicada municipio Regla, ocupa un área de 2,23 km², fue construida entre los años 1957 y 1958 por

dos grandes compañías petroleras la ESSO (norteamericana) y la Shell (inglesa), con el objetivo de dominar el mercado de los derivados del petróleo en el Caribe, estas dos refinerías fueron nacionalizadas en el año 1960 con el nombre de “Nico López”. A principios de la década del 90 y producto del período especial, al disminuir el suministro de petróleo, deja de operar la parte de la refinería que antiguamente pertenecía a la Shell (Planta 3), quedando la Empresa de Refinación de Petróleo Nico López con las instalaciones de la ESSO (Planta 1 y 2, Facilidades Auxiliares). Los productos procesados son transferidos al Sistema Cuba-Petróleo a través de las Empresas Comercializadoras del Sistema.

Se caracteriza por la abundancia de torres y de altas chimeneas, además de quemadores de gases, residuales y una enorme variedad de tanques cilíndricos, esféricos y tubulados, así como sistemas de tuberías de todos los diámetros que cubren cientos de kilómetros. En la refinería también se aprecian grandes y sólidas construcciones de concreto donde están ubicadas las unidades de destilación y de otras secciones donde se efectúan los distintos procesos físico-químicos, las plantas de lubricantes, los laboratorios, los amplios talleres y almacenes, las estaciones de distribución y mezcla de productos, la casa de calderas, los patios con sus tanques, las oficinas, la enfermería, el comedor, la cafetería, el puesto de bombero, los puntos de vigilancia y seguridad, etc. El símbolo de la refinería es el quemador de gases residuales, la cual posee una altura de 76,2 m. Esta instalación consta de dos plantas fundamentales: Planta 1 y Planta 2.

Planta 1

Está dividida en 4 unidades de producción que son: Destilación Atmosférica (DA), Destilación al vacío (DV), Reformación Catalítica y Destilados Medios.

La unidad de Reformación Catalítica tiene como objetivo obtener componentes de alto octanaje para la elaboración de gasolinas. El octanaje del producto reformado depende de las condiciones operacionales, la naturaleza del inyector y la actividad del Catalizador.

Según el punto inicial y final de ebullición a presión atmosférica; aquí se sacan los siguientes chorros: Nafta Virgen Ligera (NVL), Nafta Virgen Pesada (NVP), varsol, queroseno, diésel oil, por el fondo de la torre sale el crudo reducido que se inyecta a la unidad de vacío.

La unidad de Destilados Medios se utiliza para dar tratamiento y mejorar la calidad del diésel oil y el queroseno.

Planta 2

Existe la unidad de Craqueo Catalítico que tiene la función de procesar el Gas Oil de Vacío (VGO) que es una cadena carbonada de alto peso molecular y bajo costo para convertirla en cadenas carbonadas de menor peso molecular y altos valores como son la Nafta Craqueada Pesada (NCP) y la Nafta Craqueada Ligera (NCL) que son de alto octanaje, además de obtener el Gas Licuado del Petróleo (GLP).

También se encuentra la unidad de Finales Ligeros, que es donde se separan los chorros antes mencionados, que se envían a tratamiento con sosa cáustica e inhibidores que retardan la formación de gomas en el caso de las naftas y con sosa cáustica y dietanolamina, en el caso del GLP para después ser enviados como productos terminados a tanques, listos para el mercado.

La Refinería constituye todo un acoplamiento coordinado de procesos diseñados para efectuar los cambios físicos y químicos necesarios en el petróleo crudo y convertirlo en una amplia gama de derivados y de subproductos útiles.

El trabajo en esta entidad está presidido por un elevado índice de seguridad gracias al nivel técnico de los operadores en todas las especialidades y la rigidez en el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene industrial, además de la automatización de los equipos.

Tanto la Planta 1 como la Planta 2 son el corazón de la empresa, pues de su funcionamiento, estudio y mantenimiento depende la obtención de los diferentes productos que comercializa la refinería y sin las cuales su existencia sería absurda.

Misión: Brindar servicios de Refinación de Petróleo y Productos Derivados, y servicios de naturaleza industrial para satisfacer las necesidades y expectativas del Mercado Nacional de manera competitiva.

Visión: Ser la principal Empresa del Sistema CUPET en brindar servicios de Refinación, con un surtido de hidrocarburos competitivos y de alta calidad para lograr la satisfacción de los Clientes.

Política de la calidad: “Brindar productos y servicios que logren la satisfacción de los CLIENTES y cumplan sus expectativas, asegurando las especificaciones de los productos combustibles según el Catálogo de Especificaciones de CUPET, sobre la base del

cumplimiento de los requerimientos legales y reglamentarios vigentes y la mejora continua de los procesos”.

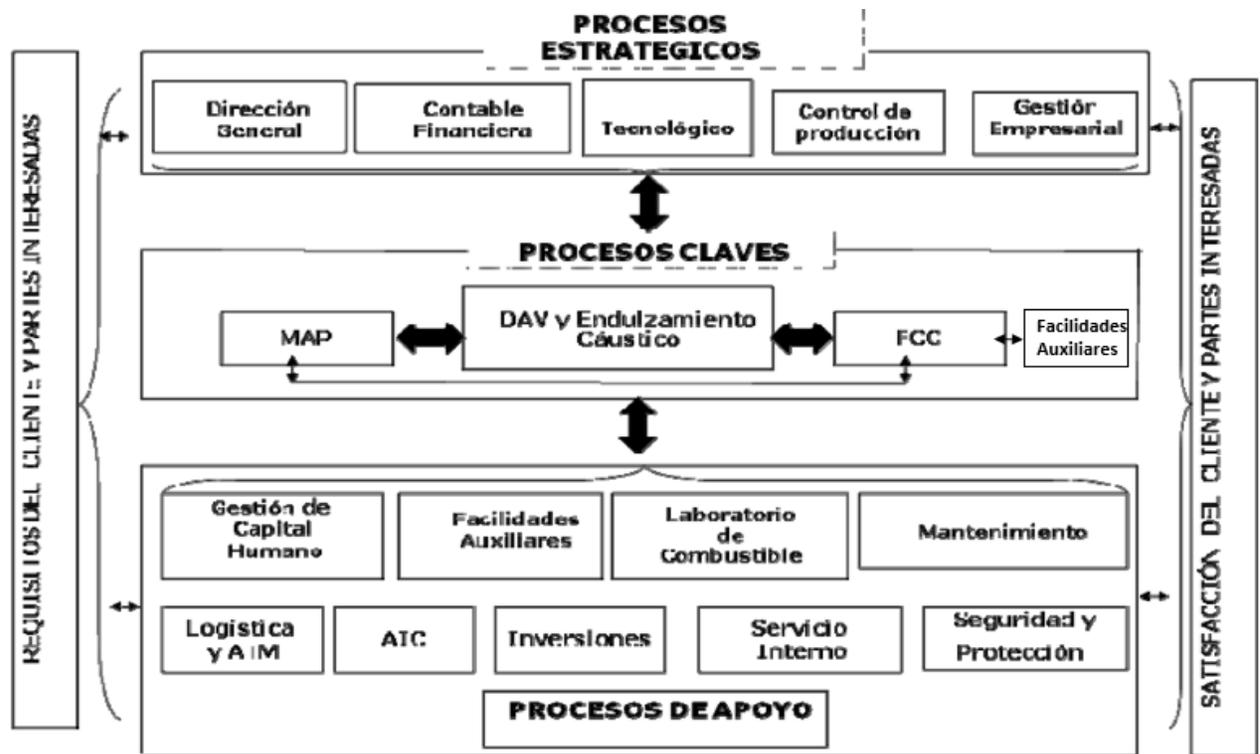
Objeto Social:

1. Realizar el procedimiento de petróleo crudo y sus derivados, en pesos cubanos.
2. Recepcionar y manipular combustibles a las empresas de la Unión Cuba-petróleo, en pesos cubanos y a otras entidades en pesos cubanos y pesos convertibles.
3. Prestar servicios de alquiler de capacidades de almacenamiento de combustibles a las empresas de la Unión Cuba-petróleo, en pesos cubanos.
4. Brindar servicios de operaciones de carga y descarga de combustibles en buques tanqueros (que incluye muellaje) en los muelles propios en pesos cubanos y pesos convertibles.
5. Prestar servicios en operaciones de combustibles a buques en muelles propios y por patanas, en pesos cubanos y pesos convertibles.
6. Brindar servicios de deslastre, limpieza, suministro de combustible y agua a buques tanqueros, en muelles propios en pesos cubanos y pesos convertibles.
7. Brindar servicios de laboratorios de análisis especializados de combustibles a las empresas de la Unión Cuba-petróleo, en pesos cubanos y a otras entidades en pesos cubanos y pesos convertibles al costo.
8. Brindar servicios de rehabilitación de combustible a empresas de la Unión Cuba-petróleo en pesos cubanos.
9. Comercializar de forma mayorista chatarra a empresas de la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas en pesos cubanos y pesos convertibles.
10. Comercializar de forma mayorista recursos ociosos y de lento movimiento en pesos cubanos.
11. Comercializar de forma mayorista recursos y materiales contenidos en sus existencias que sean necesarios para la continuidad del proceso productivo a las entidades de la Unión en pesos cubanos, al sistema del Ministerio de la Industria Básica en pesos cubanos y pesos convertibles y a las asociaciones económicas internacionales y empresas mixtas vinculadas al petróleo en pesos convertibles y en todos los casos previa autorización de la Unión, según nomenclatura aprobada por el Ministerio del Comercio Interior.

Paso 3. Descripción de los Procesos Claves de la Refinería Níco López

La refinería cuenta con 19 procesos de manera general, de ellos cinco son procesos estratégicos, diez son procesos de apoyo y el resto de los procesos (cuatro) constituyen los procesos claves. En la figura 3.1 se puede apreciar la relación entre los mismo a través del mapa de procesos de la refinería.

Figura 3.1. Mapa de Proceso de la Refinería.



Fuente: documentos de la Refinería Níco López.

Descripción de los procesos claves

Planta 1. Destilación Atmosférica y al Vacío (DAV)

El Proceso de DAV en la Refinería Níco López es un proceso clave encargado de garantizar la obtención de combustibles terminados, cortes de hidrocarburos e intermedios que serán procesados para convertirlos en combustibles más valiosos con la calidad requerida; el proceso tiene como objetivo garantizar la extracción de los hidrocarburos presentes naturalmente en el crudo por destilación, sin afectar la estructura molecular de los componentes.

El crudo antes de ser dirigido a Unidad de Destilación Atmosférica (UDA) pasa por una serie de procesos para ser tratado y condicionado en aspectos óptimos para su destilación; estos procesos se llevan a cabo en la desaladora que tiene como objetivo eliminar las sales e

impurezas contenidas en el mismo, básicamente consiste en precalentar el crudo para disminuir su viscosidad y densidad, inyectar agua tratada o libre de sales para producir un lavado del crudo y desemulsionante para eliminar el exceso de agua en él.

El crudo tratado procedente de la Desaladora es bombeado hacia el banco de intercambio y precalentamiento para incrementar paulatinamente su temperatura, una vez precalentado el crudo pasa por las válvulas de control FV-1101 y FV1102 y posteriormente al horno de destilación atmosférica, en esta zona de radiación en los calentadores del horno el crudo se vaporiza parcialmente y es recibido en la Torre de Destilación Atmosférica (TDA) a una temperatura de 370°C, los hidrocarburos más livianos se evaporan y ascienden a la parte superior de la torre mientras que los más pesados pasan a la zona de despojamiento (fondo de la torre) dando origen así a los derivados de esta primera fase de destilación respecto a su temperatura de condensación.

- Propano y Butano → 100°C.
- Nafta Liviana y Pesada → 110°C.
- Varsol Jet A1 → 170°C.
- Gasoil liviano → 260°C.
- Gasoil Pesado → 320°C.
- Crudo Reducido → 370°.

Los derivados dados de la zona de rectificación son bombeados a otros procesos para ser tratados (mejorar su calidad) y almacenados para su comercialización.

El Crudo Reducido (CR) que se encuentra en la zona de despojamiento (fondo de la TDA) es bombeado hacia un instrumento de control de nivel de fondo de torre y posteriormente al horno. El CR parcialmente vaporizado a la salida del horno fluye a la zona Torre de Destilación al Vacío (TDV) o Unidad de Vacío (destila sin alterar la composición a presiones muy bajas al evaporarse las sustancias a una temperatura menor y no se degradan). La parte vaporizada nuevamente asciende a la zona superior de la torre y la líquida cae hacia la zona de despojamiento saliendo así los derivados según su temperatura de destilación por diferentes platos, cortes o chorros en la TDV.

- Ligero Torre Vacío (Componente de Diésel).
- Gas Oil de Vacío (VGO) (Producto intermedio, plato colectivo, materia prima para Planta 2).
- Asfalto o Fuel Oil.

Los derivados obtenidos de la zona de rectificación son bombeados a otros procesos para ser tratados (mejorar su calidad) (Ligero Torre Vacío) o hacia otras plantas como materia prima

para la obtención de próximos derivados (VGO), y posteriormente almacenados para su comercialización.

El producto de fondo de torre (Asfalto o Fuel Oli) es succionado por medio de una bomba hacia los intercambiadores para ceder calor al crudo que entra y posteriormente hacia la válvula de control LICV-109 encargada de controlar el nivel de fondo de la torre; a la salida se le inyecta kero y/o diésel para disminuir la viscosidad del Fuel Oil y finalmente se almacenan en los tanques.

Planta 2. Craqueo Catalítico

El craqueo catalítico es un proceso de la refinación del petróleo que consiste en la descomposición termal de los componentes del petróleo en presencia de un catalizador, con el propósito de craquear hidrocarburos pesados cuyo punto de ebullición es igual o superior a los 315 °C, y convertirlos en hidrocarburos livianos de cadena corta cuyo punto de ebullición se encuentra por debajo de los 221 °C. Dichos catalizadores se presentan en forma de anillos Rasching o Monturas que garantizan una gran área de adsorción. Los catalizadores usualmente se componen por óxido de silicio (SiO₂) y alúmina (Al₂O₃). Su finalidad no es otra que la de obtener la mayor cantidad de hidrocarburos livianos de gran aprecio para la industria. El craqueo catalítico a diferencia del craqueo térmico permite obtener mayor uniformidad en las cadenas de hidrocarburos ligeros obtenidas, lo cual además de operarse a temperatura y presión menor, incrementa la eficiencia de conversión del petróleo en fracciones útiles como la gasolina. El craqueo de hidrocarburos es un proceso endotérmico, lo cual implica que se tenga que suministrar calor para mantener el balance energético. En la caso de Planta 2 este contenido energético es aportado por el proceso de regeneración del catalizador, al combustionares el coque adherido a la superficie del catalizador, lo que implica su inutilización.

Planta 2 está diseñada para procesar un corte del plato colector de la torre de vacío de Planta 1, que de otra manera solo pudiera ser utilizado como fuel oil; para obtener productos más valiosos.

Movimiento y Almacenamiento de Productos (MAP)

Está formada por dos zonas. Ambas se dedican al movimiento y almacenaje de productos, los cuales se mezclan para formar los productos terminados que posteriormente se bombean de los tanques hacia las unidades de ventas.

En esta área radican las estaciones de bombeo, en las cuales existen varias líneas de comunicación para la entrada y salidas de productos las que se pueden usar para los bombeos según las necesidades existentes como son: Estación 1 (Algarrobo), Muelles, Estación 2 (Planta 3), Cargadero Zona 1, Estación de bombeo Planta 1, Sistema de Turbo combustible Planta 1, Estación 3 (Fuel oil), Estación 4 (Diésel y Crudo), Área del 40 (Bombeo de CCnR), Barrera fija y flotante, Estación del Este (Gasolina, Diésel), Estación de mezclas (Componente de gasolina), Estación de fuel oil Oeste (Fuel oil y CCnR), Cargadero de Asfalto (Asfalto y fuel oil), Estación de LPG, Cargadero de mezclas Zona 1, Cargadero de asfalto, Cargadero de Zona 2, Sistema residual.

En los muelles la materia prima y algunos productos para su posterior comercialización se reciben en la Refinería por los Muelles 1 y 3 en los cuales pueden atracar barcos de hasta 50 000 Toneladas.

Facilidades Auxiliares

Esta es un área de vital importancia dentro de la Empresa, ya que sin estas facilidades las Plantas no pudieran procesar la materia prima ni hacer movimientos de productos para su comercialización. Cuenta con dos zonas, las cuales se subdividen en:

- ✓ Zona de calderas: Existen dos zonas de Calderas, en ellas se produce todo el vapor que posteriormente se consumirá en las diferentes áreas de la Refinería para mover turbinas, calentamiento de tanques de productos pesados, satélites de vapor en líneas de productos pesados para calentamiento del fluido, se utiliza para intercambiar temperatura con otro producto en los reboiler, como vapor de despojación en torres, fabricaciones de aceites en Cubalub, para evaporaciones de líneas y sistemas, entre otros usos.
- ✓ Área de Compresores: En las mismas se produce el aire que se consumirá en Plantas como es el caso del aire de instrumentos, que es sometido a un proceso de eliminación de impurezas, aceites, agua, con el objetivo de usarlo en las válvulas neumáticas que controlaran el proceso, también se utilizan para el proceso de craqueo catalítico en los movimientos del catalizador del reactor al regenerador y viceversa (aireaciones) y en el arbolito perteneciente al regenerador. Este aire tiene una presión máxima de 80 psig. En el caso del aire de Talleres se utiliza para otro tipo de trabajo como el de movimientos de equipos, herramientas, movimiento de mangueras en los muelles, arranque de los motores de enfriamiento, entre otros que dependan de este sistema.

- ✓ Área Eléctrica: Esta área es la encargada de recibir la energía eléctrica proveniente del área de Berroa hasta el Título 40, de esta se distribuye hacia las sub estaciones eléctricas las cuales poseen bancos de transformadores que son encargados de llevar esta energía establemente hacia cada área. El personal del área está capacitado para dar mantenimiento a todos los equipos y sistemas eléctricos bajo su custodia en unión a la empresa eléctrica.
- ✓ Estación de motores de enfriamiento: diseñada para bombear agua de mar para las unidades de Planta 1 y Planta 2 con el objetivo de usarla como enfriamiento para los productos que salen de estas unidades de proceso, cumpliendo con lo establecido en las normas. Esta unidad cuenta con cuatro motores los cuales trabajan dos o tres, quedando el resto para usarlos en caso necesario, estos mantienen una presión de bombeo de alrededor de 43 psig en el sistema.

Etapas 2: Determinación y análisis del problema

Paso 1. Identificación de los problemas existentes

Para identificar los problemas existentes en la empresa objeto de estudio se realizó una entrevista cara a cara con los representantes de los procesos claves en el Consejo de Dirección de la entidad, asimismo se hizo un análisis documental crítico de la situación en las áreas en los últimos cinco años, ambas investigaciones dan como conclusión los siguientes problemas propuestos en el anexo 2.

Paso 2. Reducción del listado de problemas obtenidos

Con la aplicación del Método Delphi de los 48 problemas existentes en la empresa en los procesos claves de producción se llegó a la conclusión de que los problemas de mayor incidencia según los expertos son:

DAV:

- ✓ Insuficiente producción de diésel.
- ✓ No se puede detectar fallas de las P-116 A y B por disparos por alto amperaje.
- ✓ Cavitación de las P-112 A/B/C y rotura excesiva de los sellos de las mismas, después del cambio de los equipos nuevos, de nacionalidad china.

Craqueo Catalítico:

- ✓ Baja actividad de catalizadores.

- ✓ Operación con Válvulas de Seguridad fuera de servicio.
- ✓ Reiteradas averías en las válvulas de control diferencial de presión reactor regenerador PV-2401.

Facilidades Auxiliares:

- ✓ Deficiente suministro de aire para operación de los motores de enfriamiento.
- ✓ Sistema de alarma y bloqueo del motor M 1 de enfriamiento obsoleto y en mal estado.

MAP:

- ✓ Líneas en mal estado Muelle 1, Banco Línea Planta 1 y Planta 2
- ✓ Sistema contra incendio en mal estado técnico.

Paso 3. Determinación de los principales problemas a analizar

Luego de determinados los problemas de mayor incidencia a juicio de los expertos y agrupados por proceso, se aplica el método del coeficiente Kendall (figura 3.2) con el objetivo de reducir esta lista a aquellos problemas que necesitan acción inmediata para la mejora del proceso.

Problemas detectados	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	$\sum A_i$	Δ	Δ^2
Insuficiente producción de diésel en la T-101.	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	13	-42	1797,8
No se puede detectar fallas de las P-116 A y B por disparos por alto amperaje.	4	6	6	5	10	5	9	6	8	9	68	13	158,76
Cavitación de las P-112 A/B/C y rotura excesiva de los sellos de las mismas, después del cambio de los equipos nuevos, de nacionalidad china.	2	3	2	1	3	3	1	2	1	2	20	-35	1253,2
Baja actividad de catalizadores.	3	2	3	3	2	3	4	3	3	3	29	-26	696,96
Operación con Válvulas de Seguridad fuera de servicio.	10	5	5	4	7	10	10	8	7	4	70	15	213,16
Reiteradas averías en las válvulas de control diferencial de presión reactor regenerador PV-2401	5	4	4	8	4	7	8	7	6	10	63	7,6	57,76
Deficiente suministro de aire para operación de los motores de enfriamiento.	6	9	9	10	9	9	3	10	9	5	79	24	556,96
Sistema de alarma y bloqueo del motor M 1 de enfriamiento obsoleto y en mal estado.	8	7	7	6	8	6	6	5	4	8	65	9,6	92,16
Líneas en mal estado Muelle 1, Banco Línea Planta. 1 y Planta. 2	7	8	10	9	6	8	7	9	10	7	81	26	655,36
Sistema contra incendio en mal estado técnico.	9	10	8	7	5	7	5	4	5	6	66	11	112,36
$\sum \sum A_i$											554		5594,4

Figura 3.2. Aplicación del método del coeficiente de Kendall.

Fuente: elaboración propia.

$$T=55,4 \quad W=0.74592$$

Como resultado se obtiene que de todos los problemas mencionados y analizados por los expertos se recomienda investigar, estudiar y analizar los problemas de:

- Insuficiente producción de diésel.
- Cavitación de las P-112 A/B/C y rotura excesiva de los sellos de las mismas.
- Problemas de baja circulación de catalizadores.

Paso 4. Documentación del proceso objeto de estudio

Para el análisis de los problemas se procede a documentar el proceso a partir de la creación de la ficha del proceso y el diagrama de flujo que reflejan las relaciones entre los principales elementos del proceso.

Paso 4.1. Ficha del Proceso de Destilación Atmosférica y al Vacío

A partir del análisis documental y con la compañía del responsable del proceso se confecciona la ficha del proceso de Destilación Atmosférica y al Vacío (ver ficha 1.1).

Ficha 3.1. Ficha del proceso de Destilación Atmosférica y de Vacío.

FICHA DEL PROCESO			
Nombre del proceso: Destilación Atmosférica y al Vacío.	Subproceso: - Incremento de la temperatura del crudo en el banco de Intercambio y Pre calentamiento. - Vaporización parcial del crudo en la zona de radiación en los calentadores del Horno de DA. - Obtención de Derivados según su temperatura de destilación.	Tipo de proceso: Clave.	Código: RÑ-DT/G 0901.
Responsable o propietario: Jorge A Villanueva.			
Misión: Garantizar la obtención de combustibles terminados, cortes de hidrocarburos e intermedios que serán procesados para convertirlos en combustibles más valiosos con la calidad requerida.			
Alcance.			
Inicio: Recibir el crudo procedente de la Desaladora.			
Incluye: Tratamiento de crudo y obtención de subproductos en función del proveedor.			
Fin: Almacenar en tanques.			
Valor que aporta el proceso y características esperadas del producto o servicio que brinda: Transformación del crudo en varias modalidades de combustible destinadas al consumo población y al comercio internacional.			
Objetivos (estratégicos, calidad, ambientales): Garantizar la extracción de los hidrocarburos presentes naturalmente en el crudo		Políticas (estratégicas, calidad, ambientales)	

por destilación, sin afectar la estructura molecular de los componentes.		Certificación de los extintores Sistema de seguridad y protección	
Ofertas de servicios: Propano y Butano, NVP y NVL, Gasolina, Varsol Jet A-1, Ligerero Torre Vacío (Componente de Diésel), Asfalto o Fuel Oil.		Requisitos (expectativas) del cliente y otras partes interesadas: Octanaje de la Gasolina entre 83 a 94.	
Entradas: Crudo pesado Merey-16, Crudo ligero Ural Ex Primorsk.	Suministradores: Venezuela, Rusia, China, España, Argentina y EPEP Centro (Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo).	Salidas: Propano y Butano, NVL y NVP, Varsol Jet A-1, Gasoil Liviano, Gasoil Pesado, Ligerero Torre Vacío, VGO, Asfalto o Fuel Oil.	Destinatarios/Clientes: China, Canadá, España, Venezuela, Países Bajos, ECASA, CUPET.
Documentación utilizada: Norma del proceso Destilación Atmosférica y al Vacío (Refinería Níco López)		Aspectos Legales:	
Registros y Formatos: Registro de producción diaria, Tarjetas de Estiba de las materias primas empleadas.		Aplicaciones informáticas: Excel, Visio.	
Otras informaciones importantes para el proceso			
Desperdicios generados por el proceso: Gas destilado a la Atmósfera. Coque		Sustancias tóxicas o peligrosas empleadas en el proceso: Crudo Ligero y Pesado, Gasolina, Diésel.	
Riesgos: Incendio.		Consecuencias de los riesgos: Quemaduras parciales y totales, asfixia, destrucción parcial y total de instalaciones y envenenamiento por gases tóxicos.	
Competencias necesarias: Ser egresado de técnico de alguna de las especialidades del petróleo, la química, mecánica o ser graduado de nivel superior.		Valores: Compromiso, Laboriosidad, honestidad, patriotismo, Sentido del deber,	
Capacidad distintiva: 36400 b/d.		Grupos de interés asociados al proceso: Trabajadores, Proveedores y Técnicos Medios.	
Elaborada por: Hamilay Pérez Sánchez	Revisada por: Annalyen Polledo	Modificada por:	
Fecha: 5/11/2022	Fecha: 8/11/2022	Fecha:	
En caso de modificación colocar un breve resumen de la modificación efectuada:			

Fecha de la próxima auditoría interna: 28/01/2023.	Fecha en la que se planifica la próxima mejora del proceso:
<p>Descripción del proceso (IDEF0, As – IS, explicativo) : El crudo tratado procedente de la Desaladora es bombeado hacia el banco de intercambio y precalentamiento para incrementar paulatinamente su temperatura, una vez precalentado el crudo pasa por las válvulas de control FV-1101 y FV1102 y posteriormente al horno de destilación atmosférica, en esta zona de radiación en los calentadores del horno el crudo se vaporiza parcialmente y es recibido en la Torre de Destilación Atmosférica (TDA) a unos grados de 370°C, los hidrocarburos más pesados se evaporan y ascienden a la parte superior de la torre mientras que los más pesados pasan a la zona de despojamiento (fondo de la torre) dando origen así a los derivados de esta primera fase de destilación respecto a su temperatura de condensación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propano y Butano → 100°C. • Nafta Liviana y Pesada → 110°C. • Varsol Jet A1→ 170°C. • Gasoil liviano→ 260°C. • Gasoil Pesado→ 320°C. • Crudo Reducido→ 370°C. <p>Los derivados dados de la zona de rectificación son bombeados a otros procesos para ser tratados (mejorar su calidad) y almacenados para su comercialización. El Crudo Reducido (CR) que se encuentra en la zona de despojamiento (fondo de la TDA) es bombeado hacia un instrumento de control de nivel de fondo de torre y posteriormente al horno. El CR parcialmente vaporizado a la salida del horno fluye a la zona Torre de Destilación al Vacío (TDV) o Unidad de Vacío (destila sin alterar la composición a presiones muy bajas al evaporarse las sustancias a una temperatura menor y no se degradan). La parte vaporizada nuevamente asciende a la zona superior de la torre y la líquida cae hacia la zona de despojamiento saliendo así los derivados según su temperatura de destilación por diferentes platos, cortes o chorros en la TDV.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ligero Torre Vacío (Componente de Diésel). • Gas Oil de Vacío (VGO) (Producto intermedio, plato colectivo, materia prima para Planta 2). • Asfalto o Fuel Oil. <p>Los derivados obtenidos de la zona de rectificación son bombeados a otros procesos para ser tratados (mejorar su calidad) (Ligero Torre Vacío) o hacia otras plantas como como materia prima para la obtención de próximos derivados (VGO), y posteriormente almacenados para su comercialización.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Paso 4.2. Confección del diagrama de flujo del proceso de Destilación Atmosférica y al Vacío

En el diagrama del proceso OTIDA (ver figura 3.3) se representa gráficamente el flujo de trabajo o de operaciones, lo que permitirá que los miembros puedan tener una mayor visibilidad del proceso, el mismo está conformado por la descripción total de proceso que se realiza desde

la recepción del crudo en la planta de Destilación Atmosférica hasta el almacenamiento de sus derivados en esta primera etapa de destilación, se describen también las actividades de transporte en el proceso y los momentos de control.

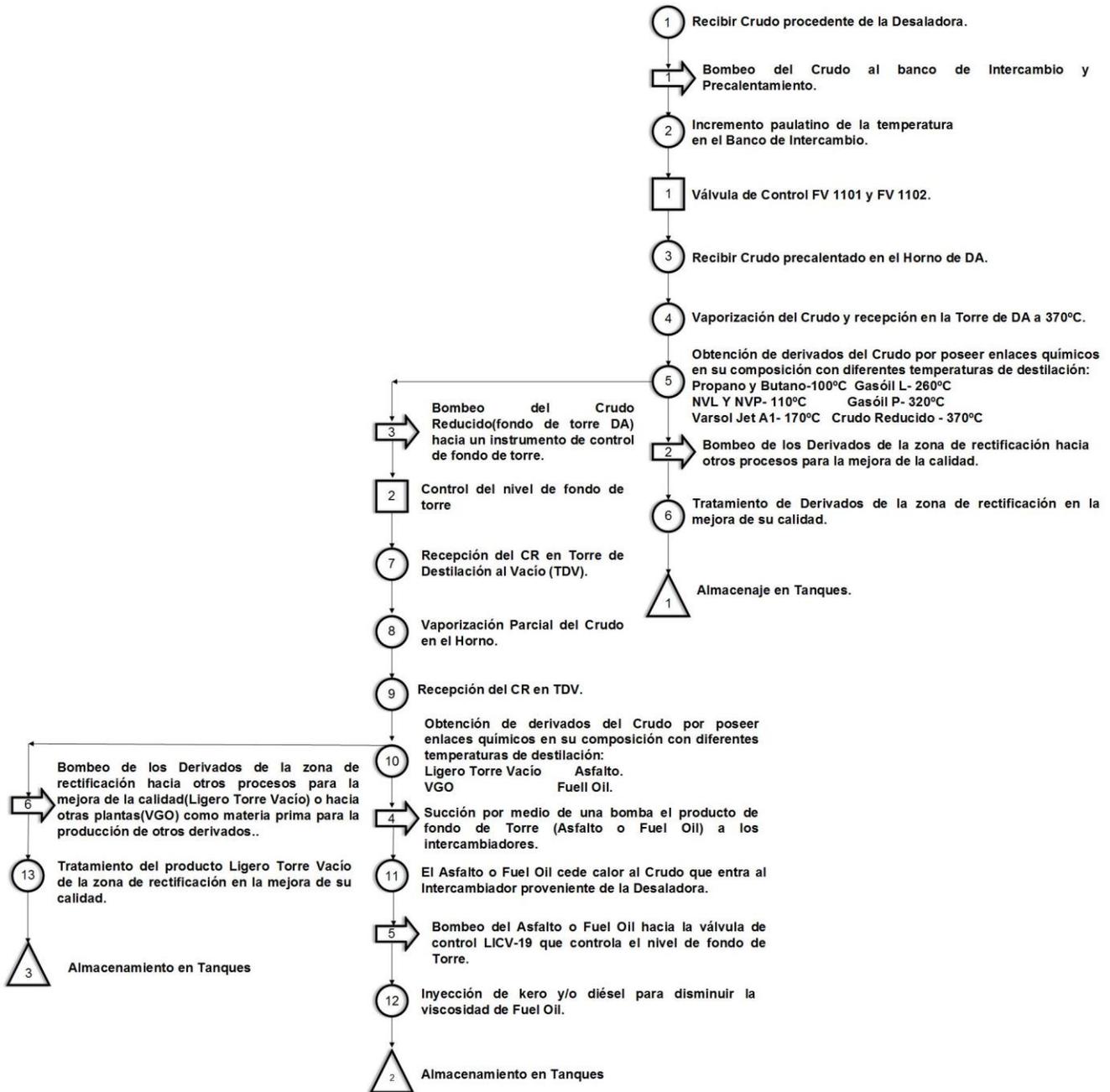


Figura 3.3. Representación del flujo del proceso a través del diagrama OTIDA.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar el proceso consta de trece (13) operaciones y seis (6) transportes y se controla el crudo cada vez que entra para que cumpla con los parámetros de las especificaciones así como la salida del fondo de torre o fondo de vacío.

Una vez representadas las actividades del proceso, se realiza un análisis operacional (tabla 3.1.) del mismo con el objetivo de determinar cuáles operaciones puedan ser eliminadas, combinadas o mejoradas.

Tabla 3.1. Análisis operacional del proceso de Destilación Atmosférica y de vacío.

Preguntas	Operaciones												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Agrega valor	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Se puede eliminar	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Se puede unir a otra	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Se realiza en lugar adecuado	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Se puede reordenar	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Posibilidad de automatización	No	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí
Está asegurada	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Se puede mejorar	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No

Fuente: elaboración propia.

No todas las operaciones agregan valor al proceso, sin embargo estas no pueden eliminarse pues constituyen los puntos de recepción de crudo. Existe posibilidad de mejora en su funcionamiento en las operaciones de: recepción de crudo, vaporización del crudo, obtención de derivados, vaporización del crudo en el horno, obtención de derivados en la torre de vacío.

A continuación se realiza un análisis causal (ver figura 3.4) de los problemas que inciden y la relación de cada uno de ellos con las operaciones con posibilidad de mejora.

Etapa 3. Propuesta de Mejoras

Paso 1. Análisis causal de los problemas detectados

En reunión con el grupo de trabajo se realiza una tormenta de ideas con el objetivo de determinar aquellas causas que pudieran incidir en los problemas analizados, como resultado de la tormenta de ideas se determinó que el problema a analizar es: la insuficiente producción de diésel, al que se subordinan, cavitación de las P-112 A/B/C y roturas excesivas en los sellos de las mismas y la baja actividad de catalizadores, por lo que se decide realizar una sola vez el diagrama con el objetivo de establecer las relaciones entre todos los problemas.

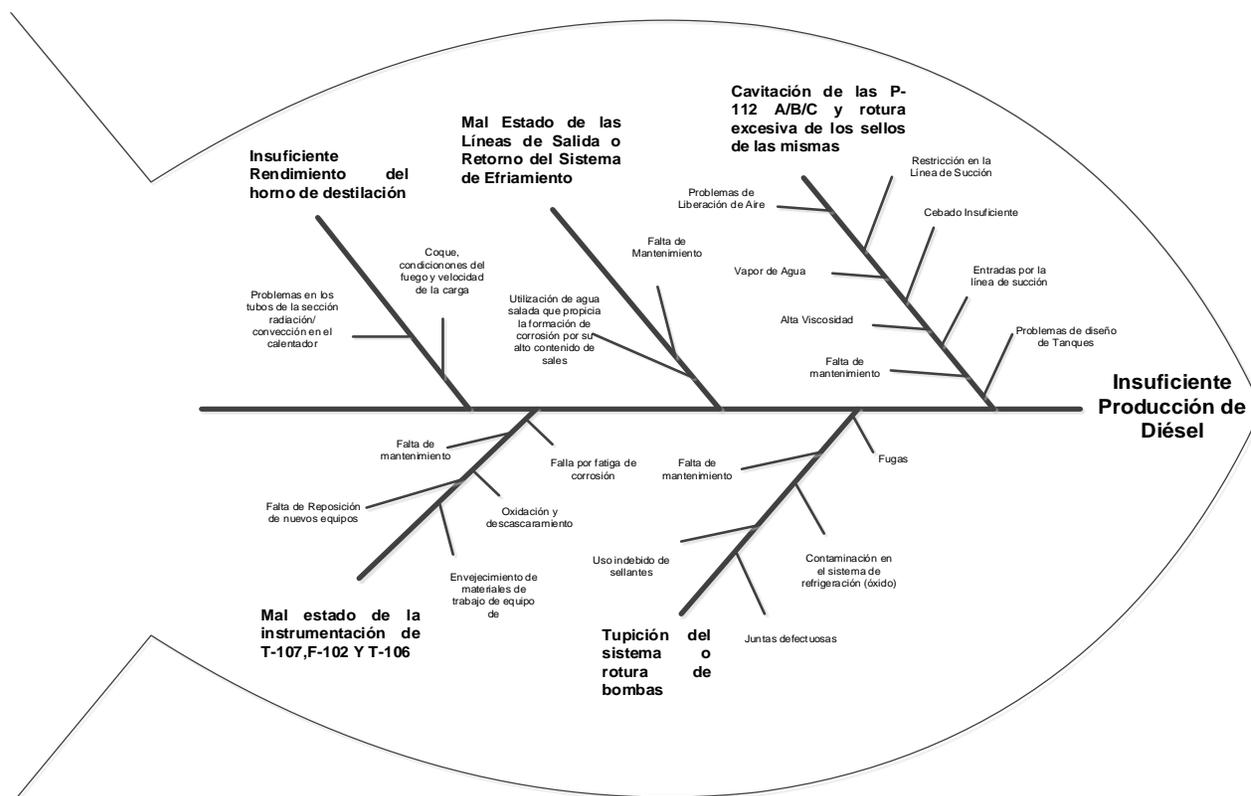


Figura 3.4. Diagrama causa-efecto relacionado con los problemas encontrados.

Fuente: elaboración propia.

El Diagrama Causa - Efecto identifica las causas y subcausas fundamentales que originan la insuficiente producción de diésel, y mediante su elaboración se aporta al grupo de dirección de la Refinería gran cantidad de información valiosa sobre dicho problema.

Del Diagrama Causa - Efecto se define un plan de mejora para la empresa, el que les permitirá mediante el cumplimiento de las actividades, mejorar la calidad de las fichas de procesos

perteneciente al sistema de gestión por proceso de la sucursal, en este se aplicó al problema de la insuficiente producción de Diésel en el proceso de DAV.

Paso 2. Propuestas de Mejora

La tabla 3.2 recoge las propuestas de mejoras determinadas a partir del criterio de expertos y responsables de procesos.

Tabla 3.2. Propuestas de mejoras.

Deficiencia	Medidas	Responsable	Año
Insuficiente Rendimiento de los Hornos de Destilación.	Recuperar el ORSAT en línea en chimenea del regenerador. Recuperar la toma en los hornos, mejorar el equipo ORSAT. Evaluar alternativa practica sin equipos	Dir. Mantenimiento Dir. Técnica	2023
Tupición del Sistema o rotura de bombas	Cambio de sistema de enfriamiento a las bombas con agua dulce.	Dir. Mantenimiento	2023
Mal estado de la línea de salida o retorno del sistema de enfriamiento.	Sustitución con nueva tecnología e implementar mejoras	Dir. Mantenimiento	2023
Cavitación de las P-112 A/B/C y rotura excesiva de los sellos de las mismas	Buscar la mejora del NPSH de estos equipos, cambiar la calidad de los sellos mecánicos, etc.	Dir. De Tecnología y de Mantenimiento.	2023
Mal estado de la línea de salida o retorno del sistema de enfriamiento.	Reparación parcial del sistema	Dir. Mantenimiento.	2023

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

1. El desarrollo del marco teórico referencial de esta investigación, mostró la importancia de la gestión por procesos en el ámbito de las organizaciones. El enfoque actual de la Gestión por Procesos y su aplicación como herramienta, conduce explícitamente y de manera eficaz, a la mejora de los procesos de la organización de forma integral.
2. El procedimiento propuesto está basado en la metodología de gestión por procesos, consta de tres etapas: caracterización, definición y análisis del problema y por último la etapa de propuesta de mejoras, con un total de diez pasos para su aplicación.
3. La aplicación del procedimiento permitió documentar el proceso de DAV a través de la ficha del proceso y el diagrama de flujo del mismo, así como determinar los principales problemas: insuficiente producción de diésel y la cavitación de las bombas P 112 A/B/C y las constantes roturas de las mismas.
4. Se proponen un grupo de acciones para la mejora del proceso, basadas en los problemas detectados, principalmente: recuperar el ORSAT en línea en chimenea del regenerador y evaluar la alternativa práctica sin equipos; cambios del sistema de enfriamiento a las bombas con agua dulce; sustitución con nueva tecnología y la reparación parcial del sistema.

Recomendaciones

1. Extender el análisis a todos los procesos de la empresa para lograr un mejoramiento continuo de los mismos.
2. Aplicar las herramientas que conforman la metodología de manera sistemática, en dependencia del escenario en el que se encuentre la empresa y en función de la estrategia organizativa que la misma se trace.
3. Establecer un plan de formación y adiestramiento en la refinería, relacionado con la gestión por procesos; a todos los miembros de la organización, para así aumentar el nivel de comprometimiento de los mismos; a contribuir con la mejora de los procesos.
4. Utilizar el presente trabajo como referencia para posteriores investigaciones que realice la entidad.

Referencias bibliográficas

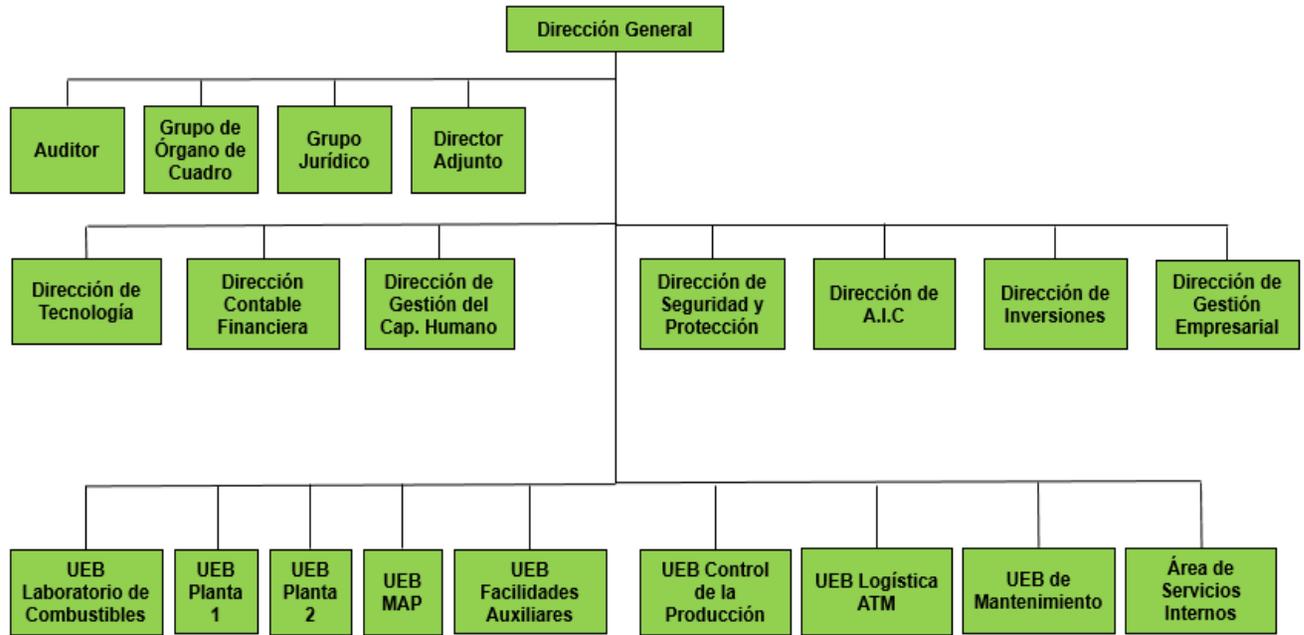
- Aguilera Ortega, O., & Morales Aguilar, I. (2011). Guía de buenas prácticas para la gestión por procesos en instalaciones deportivas.
- Álvarez González, J. A. (2007). Introducción a la industria petrolera. .
- Amozarrain, M. (1999). La gestión por procesos. *Editorial Mondragón Corporación Cooperativa, España*.
- Ampomah, I., Burton, J., Enshaei, A., & Al Moubayed, N. (2022). Generating textual explanations for Machine Learning Models Performance. *Language Resources and Evaluation*
- Apaico Mendoza, A. (2022). Gestión por procesos y abastecimiento de medicamentos en el personal de farmacia de una red de salud de Ancash, 2022.
- Beltran Hernadez, F. (2016). Gestión por Procesos como elemento articulador de la Gestión.
- Beverungen, D., Buijs, J., Becker, J., Di Ciccio, C., Aalst, W., Comuzzi, M., . . . Matzner, M. (2021). Seven Paradoxes of Business Process Management in a Hyper-Connected World. *Business & Information Systems Engineering*. Retrieved 7, 63, from <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00646-z>
- Brut, A. (2007). El proceso A112: Implantar la Gestión de procesos: Recuperado de: [http://: www. brullalabart. com](http://www.brullalabart.com), publicado el.
- Cabana Chauca, A. R., & Arenas Pancca, E. (2015). Obtencion de asfaltos oxidados a nivel laboratorio a partir de asfaltos onvencionales mediante insuflacion de aire para la fabricacion de menímbranas asfálticas. Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de la Comunidad Valenciana. (2001). [http:// www.calidadlatina.com](http://www.calidadlatina.com)
- Contreras Contreras, F. (2017). Gestión por procesos, indicadores y estándares para unidades de información.
- Cortés del Pino, A. (2014). Proceso de Refino del Petróleo para la obtención de combustibles marinos.
- Chavez Chinchay, M. R. (2022). Gestión por procesos para la eficiencia de la unidad de personal del proyecto especial Olmos Tinajones.
- Del Rio Urenda, S. (2021). Material docente Gestion por Procesos Administracion 2021. *Asignatura Ética, Legislación y Administración Sanitaria 2021-2022*.
- Díaz Gorino, A. (2002). La gestión por procesos. *Recuperado el, 26*.
- Escoriza Martínez, T. (2010). Modelo y procedimiento para la gestión de la calidad integral en la cadena transfusional cubana. *Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas*.
- Española., D. d. l. r. a. d. l. l. (2009). Procesos.
- Govea Franco, A. M. (2018). Factores determinantes de la rentabilidad en las empresas petroleras y su influencia en el Presupuesto Público. .
- Hernández Nariño, A. (2010). Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero. *Grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba*.
- Hernández Nariño, A., Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Negrín Sosa, E., & Marqués León, M. (2014). La caracterización y clasificación de sistemas, un paso necesario en la gestión y mejora de procesos. Particularidades en organizaciones hospitalarias.
- ISO 9000. (2008). Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos: Obtenido de [https://www. iso. org/obp/ui/# iso: std: iso](https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso).
- ISO 9001. (2000). Sistema de gestión de la calidad.
- Jaimes, M. A. (2012). Petróleo: historia y perspectivas geopolíticas. *Aldea Mundo, 17(34)*, 65-70.
- Jiménez Valero, B. (2011). Procedimiento de evaluación y mejora de la gestión de la tecnología y la innovación en hoteles todo incluido. *Matanzas: Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos*.
- Junginger, C. (2000). La Gestión por Procesos en organizaciones sanitarias. *Recuperado a partir de [http://www. ujasalud. com](http://www.ujasalud.com)*.
- Kalala, K., & Tomé, E. (2021). Process Management: A Requirement for Organizational Excellence in the Twenty-First Century Business Environment? . *En Leadership in a Changing World—A Multidimensional Perspective*. . from <https://doi.org/10.5772/intechopen.101769>

- Kasim, T., Haracic, M., & Haracic, M. (2018). The Improvement of Business Efficiency Through Business Process Management. *Journal of Economics and Business*, Retrieved 1, 16, from <https://www.econstor.eu/handle/10419/193881>
- Maldonado, J. A. (2018). Gestión por Proceso.
- Marrero Latorre, Y. (2003). Propuesta metodológica para la mejora de los procesos hoteleros. *Aplicaciones en el Hotel Riu Turquesa. Trabajo de Diploma. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Cuba.*
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., & Hernández Nariño, A. (2009). Relevancia de la gestión por procesos en la planificación estratégica y la mejora continua. *Eídos(2)*, 65-72.
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández Nariño, A., & Díaz Navarro, Y. (2012). Consideraciones y criterios para la selección de procesos para la mejora: Procesos Diana. *Ingeniería Industrial*, 33(3), 272-281.
- Mescua, L., Fernández, E., & Gutiérrez, J. (2020). Modelo de Gestión "Business Process Management" para mejorar los Resultados del Centro de Salud de Morales—San Martín.
- Mora Martínez, J. R., Ferrer Arnedo, C., & Ramos Quirós, E. (2002). Gestión clínica por procesos: mapas de procesos de enfermería en centros de salud. *Administración sanitaria*, 6(21), 135-159.
- Negrín Sosa, E. (2003). El mejoramiento de la administración de operaciones en empresas de Servicios Hoteleros [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. *Departamento de Ingeniería Industrial de la CUJAE: CUJAE.*
- Noda Hernández, M. E. (2004). Modelo y procedimiento para la medición y mejora de la satisfacción del cliente en entidades turísticas. *Departamento de Ingeniería Industrial. Santa Clara, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas*, 218.
- Nogueira Rivera, D. (2001). Mejoras en la Gestión de inventarios. *Revista Cuestión Logística*,(marzo)(56).
- Nogueira Rivera, D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas. *Grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.*
- Nogueira Rivera, D., Medina León, A., & Nogueira Rivera, C. (2004). *Fundamentos para el control de la gestión empresarial.*: Editorial Pueblo y Educación.
- Ortiz Pérez, P. (2014). Herramientas para la gestión de los procesos universitarios. .
- Pierre Wuithier, T. Generalidades sobre el refinado del petróleo crudo.
- Ponjuán Dante, G., Villardefrancos Álvarez, M. C., & León Santos, M. (2005). Principios y métodos para el mejoramiento organizacional. *La Habana: Félix Varela.*
- Pottellá, M. (2009). Desarrollo Histórico de la Prospección Petrolera.
- Raso, A. (2002). Métodos de Mejora de la Calidad. *Portal de la Universidad Carlos III de Madrid*.(consultado: mayo 17, 2012).
- Rivadeneira Encalada, Z. A. (2005). Gestión por procesos aplicada a una refinería petrolera en Ecuador
- Rodríguez Cubas, K. L., & Sandoval Rojas, A. J. (2022). *Calidad del proceso productivo y el proceso logístico de la Empresa Danper Trujillo SAC Trujillo-2022.*
- Ruiz Alvarez, J., Rodríguez González, I., Baluja García, W., Díaz Castro, R., & Domínguez Hernández, A. (2013). Particularidades en la mejora del proceso de gestión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Ingeniería Industrial*, 34(1), 26-39.
- Sardiña Díaz, I. (2010). Aplicación parcial de un procedimiento de Gestión por Procesos en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".
- Sescam, S. (2002). La gestión por procesos. *Toledo, España.*
- Stravinskiene, I., & Serafinas, D. (2020). The Link between Business Process Management and Quality Management. *Journal of Risk and Financial Management*, Retrieved 10, 13, from <https://doi.org/10.3390/jrfm13100225>
- Taddei Bringas, J., Rodríguez Carvajal, R., & Ruiz Duarte, J. (2013). Mejora del proceso de inscripciones en una Institución de Educación Superior mediante Simulación. *Ingeniería Industrial*, 34(1), 12-25.
- Trischler, W. E. (1998). *Mejora del valor añadido en los procesos: ahorrando tiempo y dinero eliminando despilfarro*: Gestión 2000.

- Trkman, P., Mertens, W., Viaene, S., & Gemmel, P. (2015). From business process management to customer process management. . *Business Process Management Journal*, . Retrieved 2, 21, from <https://doi.org/10.1108/BPMJ-02-2014-0010>
- Valle Barra, M. (2005). Modelo de gestión universitaria basado en indicadores por dimensiones relevantes.
- Villa González del Pino, E. M. (2006). Procedimiento para el control de gestión en instituciones de educación superior. *Doctor en Ciencias Técnicas Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, UCLV, Santa Clara.*
- Wuithier, P. (1971). El petróleo: Refino y Tratamiento Químico.
- Zaratiegui, J. R. (1999). La gestión por procesos: Su papel e importancia. *Economía industrial*, 330, 81-82.

Anexos

Anexo 1. Estructura Organizativa de la Refinería Níco López



Fuente: tomado de la empresa.

Anexo 2. Cuadro Resumen de Problemas en los procesos claves de la Refinería

	Problemas	
<p>¿Qué impacto ha tenido para el sistema de enfriamiento de la unidad la utilización del agua del mar?</p> <p>¿Todos los indicadores de calidad del proceso se encuentran en el rango?</p> <p>¿Estado técnico de las secciones que influyen en el proceso de DAV?</p> <p>¿Cuentan con el número apropiado de personal de trabajo que requieren los procesos?</p> <p>Por el impacto y la demanda que han tenido los derivados del petróleo en los últimos años, ¿cómo se trabaja el cumplimiento del plan</p>	Insuficiente producción de diésel en la T-101.	Destilación Atmosférica y al Vacío.
	Mal estado de la instrumentación de T-107, F-102 y T-106.	
	Descontrol del pH del agua de tope de la T-101.	
	Mal estado de la línea de salida o retorno del sistema de enfriamiento.	
	Drenajes de la desaladora tupidos.	
	No se puede detectar fallas de las P-116 A y B por disparos por alto amperaje.	
	Cavitación de las P-112 A/B/C y rotura excesiva de los sellos de las mismas, después del cambio de los equipos nuevos, de nacionalidad china.	
	Constante tупición de los quemadores de gas de 40 psig por suciedad del gas con SH2.	
	Insuficiente agua para flushear los E-111.	
	Deficiencia en el Sistema de emplatillamiento de la Planta para reparaciones capitales y entrega de equipos y sistemas.	
Tupición del sistema y rotura de bombas por enfriamiento.		

de la producción de diésel en la empresa?		
<p>¿Cuentan con las condiciones óptimas de trabajo de los catalizadores cumpliendo con lo establecido en cuanto a indicadores de vencimiento y calidad?</p> <p>¿Los equipos reciben mantenimiento de manera actualizada?</p>	<p>Problemas de baja circulación de catalizadores.</p> <p>Corrosión en los condensadores.</p> <p>Operación con Válvulas de Seguridad fuera de servicio.</p> <p>Obstrucción frecuente en las líneas de gas combustible en hornos y líneas al flare.</p> <p>Bajo flujo en el F-501.</p> <p>Equipos dinámicos con problemas.</p> <p>Recuperar los compresores de aire que están fuera de servicio GAC. 1, 2,3 y 4.</p> <p>Pérdida de la DEA por desactivación.</p> <p>Problemas con la climatización de los locales, por roturas reiteradas de los equipos.</p> <p>Deficiente control de la combustión en hornos y regenerador.</p> <p>Deteriorado los equipos de comunicación radial y telefónica.</p> <p>Reiteradas averías en las válvulas de control diferencial de presión reactor regenerador PV-2401.</p>	Craqueo Catalítico.
¿Qué impacto ha tenido para el sistema de enfriamiento de la unidad la utilización del agua del mar?	<p>Deficiente suministro de aire para operación de los motores de enfriamiento.</p> <p>Medición del gas por calderas independiente.</p> <p>Medición del fuel oil y fuel gas en calderas Zona-1.</p>	Facilidades Auxiliares.

<p>¿Tienen actualizadas las medidas de control de riesgos de la unidad?</p>	<p>Medir inyector de agua por calderas.</p> <hr/> <p>Medir fuel oil por calderas.</p> <hr/> <p>Sistema de alarma y bloqueo del motor M 1 de enfriamiento obsoleto y en mal estado.</p> <hr/> <p>Medir consumo de agua dulce en diferentes áreas de la empresa.</p> <hr/> <p>Deficiencia con las extracciones violentas en calderas Zona-1.</p> <hr/> <p>Deficiencia en el consumo de gas combustible en calderas Zona-1.</p> <hr/> <p>Deficiencia en el drenaje de las calderas del Título-16.</p> <hr/> <p>Deficiencia en el Tratamiento químico del agua de inyector a calderas por estar incompleto.</p> <hr/> <p>Deficiencias en el sistema de calentamiento e insolación del circuito de asfalto.</p>	
<p>¿Cuál es el estado técnico de los equipos de trabajo?</p> <p>¿Tienen actualizadas las medidas de control de riesgos de la unidad?</p> <p>¿Qué impacto ha tenido para el sistema de enfriamiento de la unidad la utilización del agua del mar?</p>	<p>Deficiencias en el sistema de calentamiento de los tanques y trazadoras de vapor de las líneas y a todo el sistema de fuel oil incluyendo los tanques.</p> <hr/> <p>Líneas en mal estado Muelle 1, Banco Línea Planta. 1 y Planta. 2</p> <hr/> <p>Sistema de almacenaje de LPG en mal estado técnico.</p> <hr/> <p>No existencia de barrera fija y no existencia de separadores de hidrocarburos en zanja de productos residuales.</p> <hr/> <p>Equipos de bombeo en mal estado.</p>	<p>MAP.</p>

	Mangueras del muelle que no tienen reposición.	
	Mal estado técnico de los equipos de izaje del Muelle.	
	Sistema contra incendio en mal estado técnico.	
	Sistema de drenajes y bancos de tuberías en mal estado.	
	Separador Norte y Cracking Coíl fuera de servicio.	
	Cubeto del TK-94 sucio y en mal estado.	
	Extracción de slop por un cargadero.	
	Mal estado técnico y baja eficiencia del separador sur.	

Fuente: documentos de la empresa.

Anexo 3. Resultado de la aplicación del método Delphi

Insuficiente producción de diésel en la T-101.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	Aceptado
Mal estado de la instrumentación de T-107, F-102 y T-106.	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	40	Rechazado
Descontrol del pH del agua de tope de la T-101.	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	40	Rechazado
Mal estado de la línea de salida o retorno del sistema de enfriamiento.	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	5	50	Rechazado
Drenajes de la desaladora tupidos.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	20	Rechazado
No se puede detectar fallas de las P-116 A y B por disparos por alto amperaje.	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	80	Aceptado
Cavitación de las P-112 A/B/C y rotura excesiva de los sellos de las mismas, después del cambio de los equipos nuevos, de nacionalidad china.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	90	Aceptado
Constante tupición de los quemadores de gas de 40 psig por suciedad del gas con SH2.	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7	70	Rechazado
Insuficiente agua para flushear los E-111.	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	5	50	Rechazado
Deficiencia en el Sistema de emplatillamiento de la Planta para reparaciones capitales y entrega de equipos y sistemas.	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4	40	Rechazado
Tupición del sistema y rotura de bombas por enfriamiento con agua de mar.	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	7	70	Rechazado
Problemas de baja circulación de catalizadores.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	Aceptados
Corrosión en los condensadores.	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3	30	Rechazado
Operación con Válvulas de Seguridad fuera de servicio.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	90	Aceptado
Obstrucción frecuente en las líneas de gas combustible en hornos y líneas al flare.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	Rechazado
Bajo flujo en el F-501.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	30	Rechazado
Equipos dinámicos con problemas.	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	5	50	Rechazado
Recuperar los compresores de aire que están fuera de servicio GAC. 1, 2,3 y 4.	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	5	50	Rechazado
Pérdida de la DEA por desactivación.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	20	Rechazado
Problemas con la climatización de los locales, por roturas reiteradas de los equipos.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	10	Rechazado
Deficiente control de la combustión en hornos y regenerador.	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	5	50	Rechazado
Deteriorado los equipos de comunicación radial y telefónica.	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	70	Rechazado
Reiteradas averías en las válvulas de control diferencial de presión reactor regenerador PV-2401.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	Aceptado
Deficiente suministro de aire para operación de los motores de enfriamiento.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	Aceptado
Medición del gas por calderas independiente.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rechazado
Medición del fuel oil y fuel gas en calderas Zona-1.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	30	Rechazado
Medir inyector de agua por calderas.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5	50	Rechazado
Medir fuel oil por calderas.	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	30	Rechazado
Sistema de alarma y bloqueo del motor M 1 de enfriamiento obsoleto y en mal estado.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	90	Aceptado
Medir consumo de agua dulce en diferentes áreas de la empresa.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	20	Rechazado
Deficiencia con las extracciones violentas en calderas Zona-1.	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	4	40	Rechazado
Deficiencia en el consumo de gas combustible en calderas Zona-1.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	20	Rechazado
Deficiencia en el drenaje de las calderas del Titulo-16.	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	Rechazado
Deficiencia en el Tratamiento químico del agua de inyector a calderas por estar incompleto.	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3	30	Rechazado
Deficiencias en el sistema de calentamiento e insolación del circuito de asfalto.	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	Rechazado
Deficiencias en el sistema de calentamiento de los tanques y trazadoras de vapor de las líneas y a todo el sistema de fuel oil incluyendo los tanques.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	7	70	Rechazado
Líneas en mal estado Muelle 1, Banco Línea Planta. 1 y Planta. 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	90	Aceptado
Sistema de almacenaje de LPG en mal estado técnico.	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	6	60	Rechazado
No existencia de barrera fija y no existencia de separadores de hidrocarburos en zanja de productos residuales.	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	5	50	Rechazado
Equipos de bombeo en mal estado.	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	40	Rechazado
Mangueras del muelle que no tienen reposición.	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	40	Rechazado
Mal estado técnico de los equipos de izaje del Muelle.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	20	Rechazado
Sistema contra incendio en mal estado técnico.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100	Aceptado
Sistema de drenajes y bancos de tuberías en mal estado.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	20	Rechazado
Separador Norte y Cracking Coíl fuera de servicio.	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4	40	Rechazado
Cubeto del TK-94 sucio y en mal estado.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	20	Rechazado
Extracción de slop por un cargadero.	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	5	50	Rechazado
Mal estado técnico y baja eficiencia del separador sur.	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5	50	Rechazado

Fuente: elaboración propia.