

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ”
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA



TÍTULO: DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE REFINACION DE PETROLEO EN LA REFINERIA “CAMILO CIENFUEGOS”.

AUTOR: José Manuel Bermúdez García.

TUTORES: MSc. Ing. Lázaro Manuel Borroto Pérez.
Ing. Eledis Castillo Palacios.

2007-2008
“Año 50 de la Revolución”



Universidad de Cienfuegos

Hago constar que el presente trabajo fue realizado por la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Industrial, autorizando a que el mismo sea utilizado por el centro con 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.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según el acuerdo de la dirección del centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener en cuenta un trabajo de esta envergadura, refiriendo la temática señalada.

Información Científico-Técnica
Nombre Apellidos y Firma

Computación
Nombre Apellidos y Firma

Firma del Tutor

Firma del Tutor

Oponente
Nombre Apellidos y Firma

Cienfuegos... es una de las regiones del país llamada a adquirir un mayor desarrollo industrial. No se trata de que la revolución tenga privilegios con Cienfuegos; fue más bien la naturaleza la que tuvo privilegios con Cienfuegos"... "en el futuro deberá construirse..... una gran refinería de petróleo y nuestra industria petroquímica, al lado de la refinería".

FIDEL CASTRO RUZ

Cienfuegos, 9 de abril de 1975

*Dedicada a mi bisabuela
que me alentó, aconsejó y apoyó
siempre que la tuve a mi lado;
sé que hoy estarías muy orgullosa...*

*Agradezco en primer lugar a mi familia por ser lo primero en mi vida;
A Daimi por su amor y paciencia, y a su familia por verme como uno más de ellos;
A mis tutores Lázaro y Eledys por ser más que eso;
A todo el Dpto. de Recursos Humanos por verme todo este tiempo como un hijo;
A toda persona de la empresa PDV Cupet, S.A. que contribuyó con este trabajo;
A mis compañeros de grado y profesores por permitirme aprender de ellos;
A aquellas personas que sin vínculo sanguíneo alguno los quiero como hermanos;
A los que mencioné y a los que no mencioné, a todos ustedes*

Muchas Gracias.

RESUMEN

La refinación de petróleo en nuestro país ocupa un primer nivel indiscutible dentro de los sectores que han tenido una importancia en el desarrollo económico nacional. En estos tiempos tiene también un efecto político-social muy importante ya que el funcionamiento de la sociedad y la armonía de la misma depende en gran medida del consumo de los derivados del crudo.

Si se quiere mantener esta perspectiva debe trabajarse fuertemente por mejorar la calidad y la competitividad de las empresas de este sector, para lograrlo es necesario erradicar los problemas que existen en los procesos claves de las mismas.

En este trabajo se realiza un esbozo de los principales enfoques y teorías existentes en la actualidad referentes a la gestión por procesos así como las particularidades y experiencias de su aplicación en el sector de la refinación tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Se abordaron algunos principios teóricos referentes al petróleo y de una manera general aspectos de la refinación. Sobre la base de estas consideraciones se establece una metódica o metodología en la cual se detallan las etapas, fases y pasos a seguir así también como las técnicas y herramientas necesarias para la mejora continua en el proceso de refinación de petróleo en la refinería "Camilo Cienfuegos".

En correspondencia con la metódica desarrollada se realiza la aplicación práctica del procedimiento antes propuesto arrojando como objeto de estudio la línea de producción de turbocombustible Jet A1 dada sus características de tipo económicas, fundamentalmente.

SUMMARY

The refinement of petroleum in our country occupies a first unquestionable level inside the sectors that have had an importance in the national economic development. In these times he also has since a very important political-social effect the operation of the society and the harmony of the same one depend in great measure of the consumption on those derived of the raw one.

If wants to stay this perspective it should be worked strongly to improve the quality and the competitiveness of the companies of this sector, to achieve it is necessary to eradicate the problems that exist in the key processes of the same ones.

In this work is carried out a sketch of the main focuses and existent theories at the present time relating to the administration for processes as well as the particularities and experiences of their application in the sector of the refinement so much in countries developed as developing. Some relating theoretical principles were approached to the petroleum and in way general aspects of the refinement. On the base of these considerations settles down a methodical one or methodology in which the stages, phases and steps are detailed to continue likewise as the techniques and necessary tools for the continuous improvement in the process of refinement of petroleum in the refinery "Camilo Cienfuegos".

In correspondence with the methodical one developed he/she is carried out the practical application of the procedure before proposed hurtling like study object the line of production of turbocombustible Jet A1 given their economic type characteristics, fundamentally.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.	3
1.1 PRINCIPALES CONCEPTOS DE PROCESO Y PUNTOS EN COMÚN DE LOS MISMOS.	3
1.2 GESTIÓN POR PROCESOS.....	3
1.2.1 Tipos de procesos.	4
1.2.2 Mapa de proceso.....	6
1.2.3 Descripción de los procesos.	8
1.2.4 Mejora de los procesos.	11
1.3 PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN POR PROCESOS.....	12
1.4 EL PROCESO DE REFINACIÓN Y PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES.	17
1.4.1 Clasificación de crudos.	18
1.4.2 El proceso de refinación.....	18
1.5 EXPERIENCIAS SOBRE EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS EN EL SECTOR DE REFINACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DEL PETRÓLEO.....	20
1.5.1 Países Desarrollados.	20
1.5.2 Países en Desarrollo.	21
CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO.....	23
CAPÍTULO II. DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO EN LA REFINERÍA “CAMILO CIENFUEGOS”.	24
2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.	24
2.1.1 Aspectos Generales.	24
2.1.2 Caracterización de la Fuerza de Trabajo.....	26
2.1.3 Infraestructura tecnológica.....	29
2.1.4 Indicadores Productivos.....	30
2.2 DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DE LOS PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DEL PROCESO DE REFINACIÓN.	31
2.2.1 Identificación y despliegue del macroproceso.....	33
2.2.2 Presentación del proceso.....	34
2.2.3 Estudio del proceso.....	35
2.2.4 Mejoramiento del proceso.....	38

CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO.....	43
CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO DE LA REFINERÍA “CAMILO CIENFUEGOS”	44
3.1 IDENTIFICACIÓN Y DESPLIEGUE DEL MACROPROCESO.....	44
3.2 PRESENTACIÓN DEL PROCESO.....	48
3.3 ESTUDIO DEL PROCESO.	52
CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO.....	63
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
BIBLIOGRAFÍA.....	69
GLOSARIO DE TÉRMINOS	72
ANEXOS.....	73

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual las constantes alzas de los precios del petróleo y sus derivados es uno de los puntos de análisis más debatidos por expertos en este sector del desarrollo económico de cada país. Cuba no esta exenta de esta realidad por lo que la Unión Nacional de Cupet perteneciente al Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) ha venido realizando una gran cantidad de convenios y contratos con otros países, fundamentalmente con Venezuela mediante el acuerdo del ALBA con vistas a atenuar los efectos provocados con la inestabilidad de dichos precios.

Por lo antes expuesto resulta de extrema prioridad e importancia el desarrollo de procedimientos y sistemas que permitan la mejora gradual y continua de cada uno de los procesos claves de esta rama.

El desarrollo de esta investigación tuvo lugar en la empresa mixta PDV Cupet,S.A. patrona de la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos”. Las acciones desarrolladas se sustentan en procedimientos, técnicas o herramientas, que se particularizan en cada organización.

Con la reactivación, la puesta en marcha y la fase de estabilización de la planta de procesos se llevan a cabo diferentes tipos de mejoras, no siempre las más efectivas o urgentes, lo que trae consigo el siguiente

Problema Científico: La falta de un procedimiento para la mejora continua de los procesos de refinación en la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos” trae como consecuencia que no se destinen prioritariamente materiales, recursos y tiempo sobre mejoras en el producto que más lo necesite.

Hipótesis: Con la aplicación de un procedimiento para la mejora continua de los procesos de refinación en la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos” se logrará enfocar la mejora de proceso sobre aquel que presente mayor significación.

Objetivo General

Diseñar un procedimiento de mejora continua para los procesos de refinación en la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos” que haga uso de herramientas propias para la mejora continua de los procesos.

Objetivos Específicos

- ✓ Analizar el estado del arte de la temática Gestión por Procesos, Mejora de Procesos, Procedimientos para la mejora continua, así como otros conceptos o metodologías relacionadas.
- ✓ Dar a conocer una caracterización de la organización PDV Cupet, S.A. desde los dos puntos más importantes para cualquier organización, la fuerza de trabajo y la infraestructura tecnológica.
- ✓ Explicar todas las etapas así como cada una de las fases del procedimiento de mejora continua con las herramientas recomendadas para cada una de estas fases.
- ✓ Aplicar el procedimiento diseñado en la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos” siguiendo cada una de las etapas y fases del procedimiento.

A continuación se abordaron de forma resumida la estructura de cada uno de los capítulos que conforman la investigación, la misma quedó formada por:

Capítulo I: Tiene como objetivo realizar una investigación sobre las experiencias existentes relacionadas con el contenido y los enfoques actuales sobre el mejoramiento de los procesos, así como analizar el estado del arte de la temática de la Gestión y Mejora de procesos, también se trató de forma resumida algunos temas dentro del sector de la refinación de petróleo así como experiencias de algunas organizaciones dentro de esta rama.

Capítulo II: Se hace una descripción de la organización PDV Cupet, S.A representante de la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos”. Se describió sus características y la situación actual en cuanto a la fuerza de trabajo e infraestructura tecnológica. Luego se plantean las bases para el desarrollo y se propone un Procedimiento para el mejoramiento continuo del proceso de refinación, exponiéndose cada una de las etapas y fases de las mismas con las técnicas más apropiadas según el procedimiento.

Capítulo III: Caracterización del proceso tecnológico e implementación del procedimiento expuesto en el capítulo anterior con el desarrollo de cada una de las herramientas propuestas y el posterior arribo a conclusiones parciales.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.

Una refinería es una instalación industrial en la que se transforma el petróleo crudo en productos útiles para las personas. El conjunto de operaciones que se realizan en las refinerías para conseguir estos productos son denominados procesos de refino [1].

1.1 PRINCIPALES CONCEPTOS DE PROCESO Y PUNTOS EN COMÚN DE LOS MISMOS.

Haciendo un análisis comparativo de los principales autores en el tema hoy, podrá llegarse a la conclusión que, independientemente de las diferencias lógicas que pueden existir entre cada autor, existe un enfoque común al respecto.

Según Harrington, un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno; dichos procesos utilizan los recursos de la organización para suministrar resultados definitivos [2].

Pall, por su parte, lo define como la organización lógica de personas, materiales, energía, equipamiento e información en actividades de trabajo diseñadas para producir un resultado final requerido (producto o servicio) [3]. Este concepto es aceptado por Juran [4].

La ISO, plantea que, un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados [5].

Como puede apreciarse, entre Harrington y la ISO existe una similitud de criterios, ambos parten de la concepción estructural de un proceso, el cual se dice que en su forma más simple están compuesto por actividades y éstas a su vez por tareas. Pall, muestra un enfoque más práctico, dejando atrás la concepción estructural y trabajando más con la esencia ingenieril y cotidiana del concepto.

1.2 GESTIÓN POR PROCESOS.

La gestión por procesos es una de las nuevas técnicas de gestión empresarial aplicada a la empresa. A través de esta nueva visión de las actividades de las empresas se consigue un enfoque más horizontal y global. La gestión por procesos persigue el que es también uno de los fines últimos de toda organización, la orientación al cliente, a sus pretensiones y a sus expectativas [6]. El entorno dinámico en el que se mueven actualmente las organizaciones

provoca grandes impactos sobre su capacidad para cumplir las metas, objetivos e indicadores de gestión.

Desde los años ochenta (80), la gestión por procesos ha sido demandada por todo tipo de organizaciones que emplean Sistemas de Gestión de la Calidad, sin embargo no todas han logrado tal propósito. Por otra parte, este enfoque de organización y de gestión en general, no se considera exclusivo de la mencionada filosofía de dirección. La administración moderna plantea como condición determinante para desarrollar el enfoque al cliente, la gestión de la calidad y el control en ese sentido, la gestión sobre la base de procesos.

Sin embargo, como bien una cosa es la teoría y otra bien diferente su implantación, la inadecuada interpretación y tratamiento de dicho enfoque, ha traído como consecuencia que, como causa de una prolongada falta de atención por parte de la dirección, muchos de estos procesos se hacen obsoletos, complicados, costosos, redundantes, mal definidos y no se adaptan a las demandas de un entorno en continuo cambio, sin servir por consiguiente al propósito de la adaptabilidad de las organizaciones a su entorno. En tales procesos, la calidad de sus resultados queda muy lejos de la requerida para sobrevivir y ser competitivo.

1.2.1 Tipos de procesos.

Toda organización puede representarse como una compleja red de elementos que realizan actividades que les permiten interrelacionarse unas con otras para alcanzar los fines (misión) del sistema. Cada una de estas interrelaciones puede representarse y gestionarse como un proceso.

Atendiendo a su finalidad, los procesos pueden clasificarse en tres categorías: Procesos estratégicos, Procesos operativos, y Procesos de soporte. De este modo han quedado representados en la figura 1.1 los diferentes tipos de procesos.

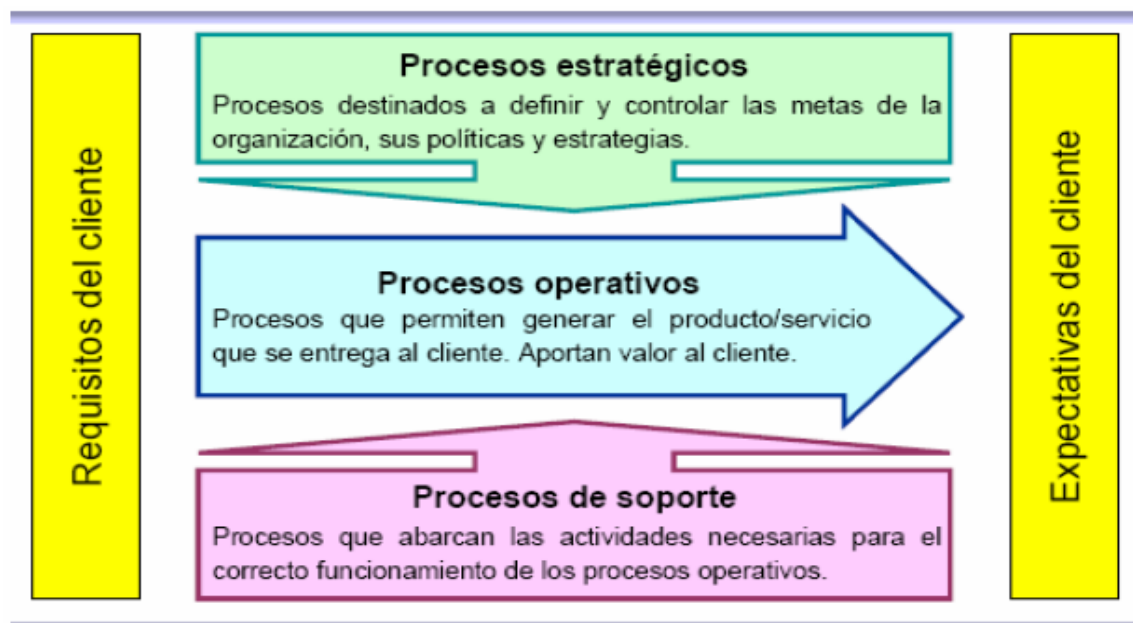


Figura 1.1 Tipos de procesos.

Procesos estratégicos

Son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante el desarrollo de la organización. Se encuentran relacionados directamente con la misión/ visión de la organización. Involucran personal de primer nivel de la organización. Afectan a la organización en su totalidad. Entre algunos ejemplos de ellos se tienen a la dirección estratégica (tanto su formulación como su implantación), el control, Gestión de la calidad, entre otros.

Procesos operativos ó claves.

Son procesos que permiten generar el producto/ servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente dependen del desempeño de más de una función. Son procesos que valoran los clientes y los accionistas. Algunos ejemplos de este tipo de proceso son los relacionados con el desarrollo de productos, producción en general, logística integral y atención al cliente entre otros.

Procesos de soporte.

Son los que apoyan a los de tipo operativo. Sus clientes son internos. Ejemplos de ellos son los relacionados con las Compras, sistemas, Información, gestión de recursos de todo tipo, entre otros. Se definen los macro procesos de la organización, en primer lugar y luego los

procesos y subprocesos según sea el caso, mediante la técnica del mapeo de procesos. Téngase en cuenta que la clasificación de los procesos de una organización en estratégicos, operativos y de soporte, estará determinada por su propósito estratégico. De este modo, un proceso determinado, en una organización dada puede ser clasificado de operativo o clave y en otra ser de soporte. En la figura 1.2 se muestra un mapa de procesos genérico.

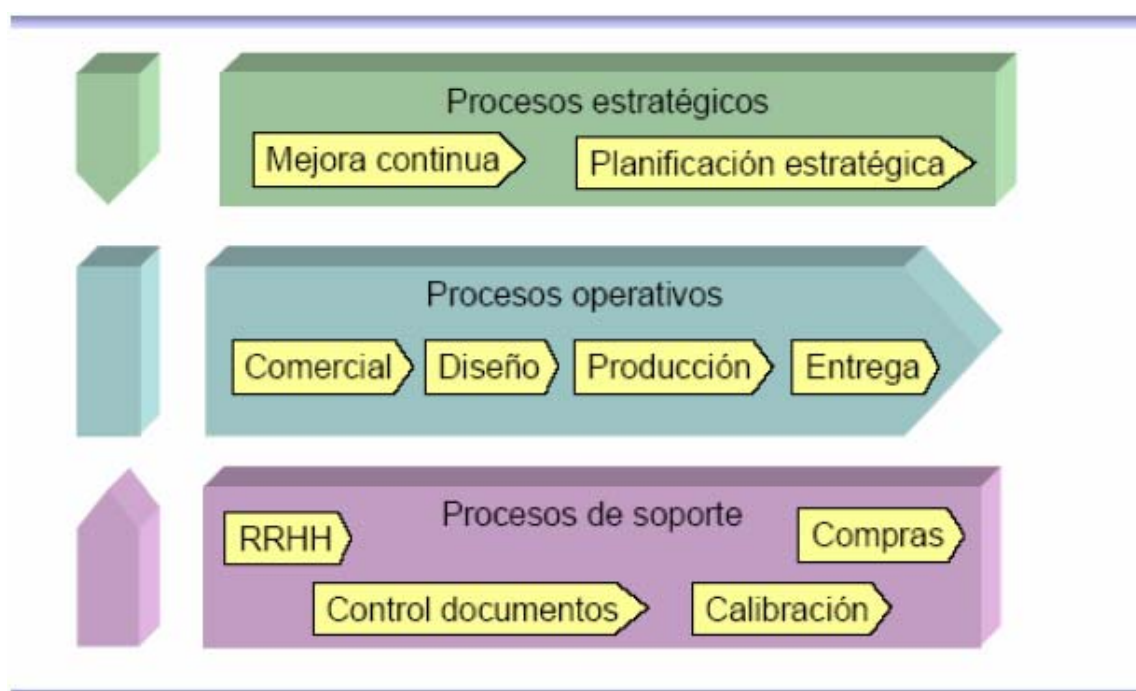


Figura 1.2 Mapa de procesos genérico

1.2.2 Mapa de proceso.

Los procesos definidos en el mapa general de procesos, son fundamentalmente macro procesos, que a su vez están formados por procesos y subprocesos. El grado de detalle al que debe llegarse, es decir, el número de niveles de subprocesos que debe considerarse, depende del tipo, tamaño, complejidad de la organización y objetivo a lograr con la puesta en práctica de tal enfoque. En la figura 1.3 se exponen tres niveles de precisión en *el mapeo* de un determinado proceso [7].

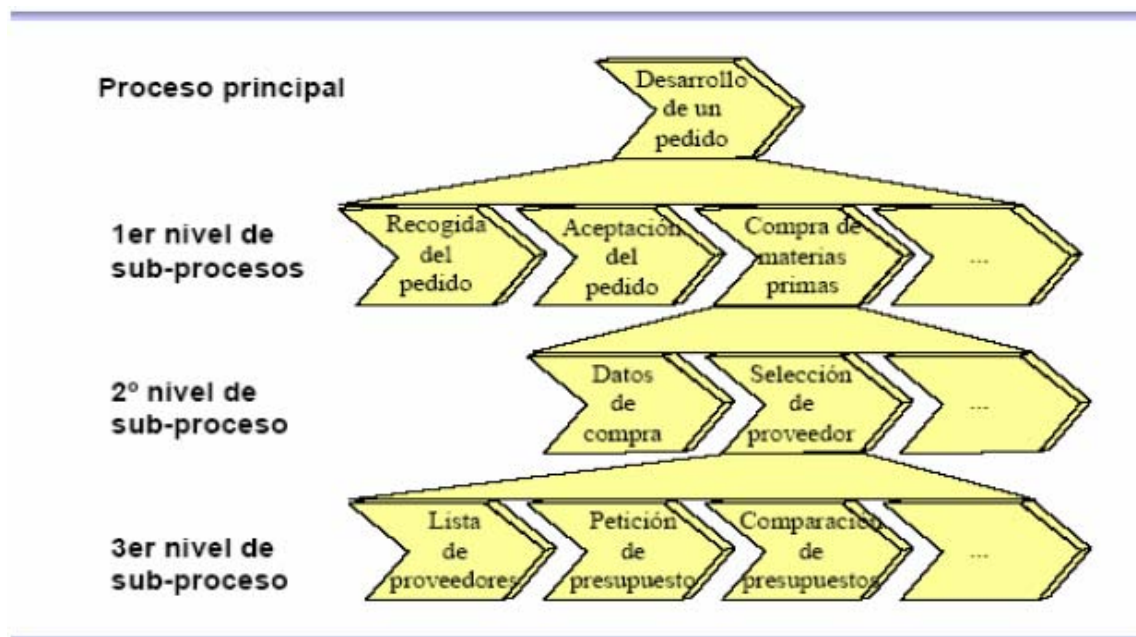


Figura 1.3 Descomposición de un proceso. Sus niveles.

El Mapa de Procesos general de la empresa es un método efectivo para visualizar los procesos a todos los niveles, ordenados por sus jerarquías y relaciones, lo que proporciona a la dirección, sobre todo:

- ✓ Una visión integrada de las actividades que la empresa necesita para cumplir sus obligaciones ante el mercado.
- ✓ Una ayuda imprescindible para planificar nuevas estrategias o el despliegue de nuevas políticas. Este aspecto se hace especialmente relevante cuando la innovación (tecnológica o de reingeniería) tiene un papel destacado en esas nuevas políticas.

Según Zaratiegui (1999), la aplicación de este modelo se basa en las premisas siguientes: [8]

- ✓ La empresa acepta previamente una clasificación genérica de los procesos en tres categorías: estratégicos, operacionales y de apoyo o soporte.
- ✓ La empresa analiza el núcleo de sus actividades, identifica sus procesos y los ordena en cada uno de esos tres grupos.
- ✓ La empresa relaciona los procesos en secuencias ordenadas.

1.2.3 Descripción de los procesos.

La descripción del proceso tiene el objetivo de determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades de un proceso se llevan a cabo de manera eficaz al igual que el control del mismo. Esto implica que la descripción de un proceso se debe centrar en sus actividades y las características relevantes que permiten su control.

Diagrama de flujo.

La descripción de las actividades se debe realizar en un diagrama, que represente de manera gráfica sus relaciones, facilitando la interpretación de las actividades en su conjunto, pues se visualiza el flujo y secuencia de las mismas. Para la elaboración de los diagramas se deben utilizar las formas clásicas del diagrama de flujo, tales como se muestran en la figura 1.4.

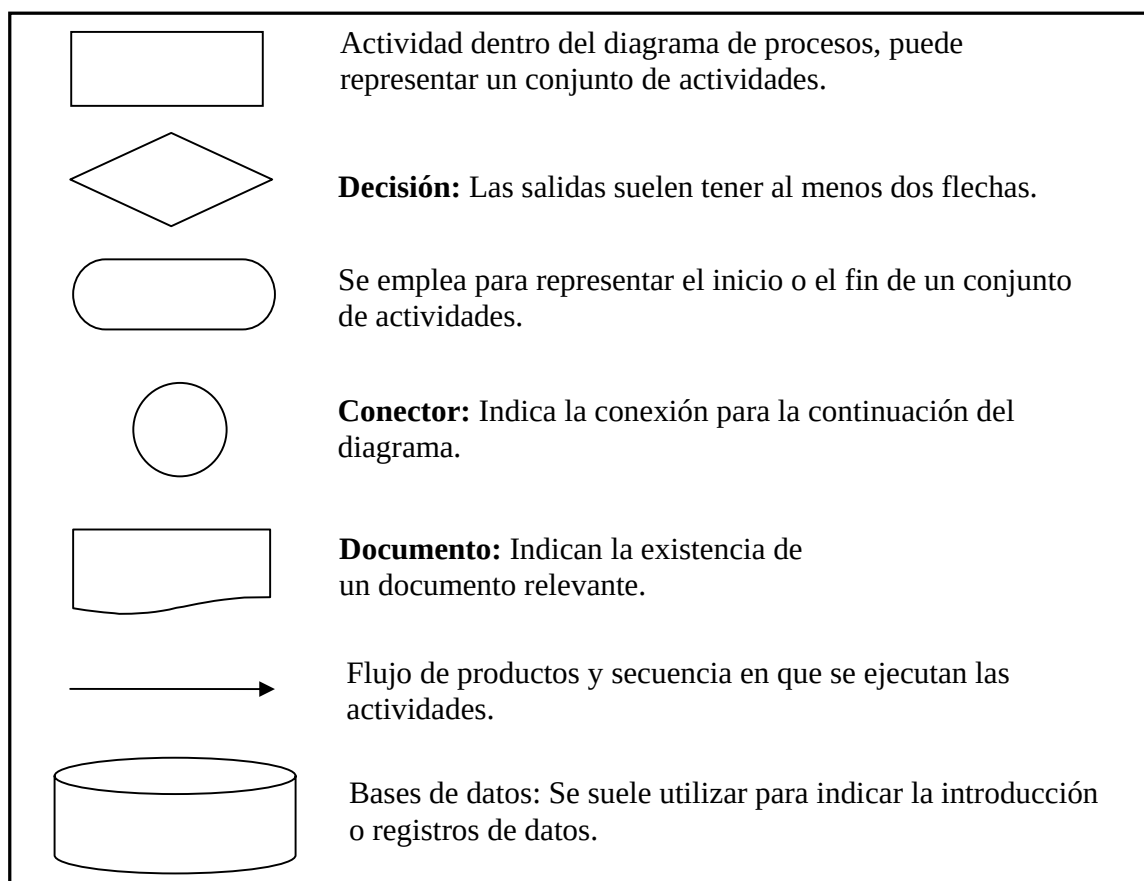


Figura 1.4 Elementos para confeccionar un diagrama de flujo.

Diagrama IDEF0.

Por otra parte la otra metodología seleccionada fue el IDEF. La traducción literal de las siglas IDEF es Integration Definition for Function Modeling (Definición de la integración para la modelización de las funciones). IDEF consiste en una serie de normas que definen la metodología para la representación de funciones modelizadas.

Estos modelos consisten en una serie de diagramas jerárquicos junto con textos y referencias cruzadas entre ambos que se representan mediante rectángulos, cajas o cuadros y una serie de flechas. Uno de los aspectos de IDEF0 más importantes es que como concepto de modelización va introduciendo gradualmente más y más niveles de detalle a través de la estructura del modelo.

Así vemos que las principales ventajas que presenta este sistema son estas:

- ✓ Es una forma unificada de representar funciones o sistemas;
- ✓ Su lenguaje es simple pero riguroso y preciso;
- ✓ Permite establecer unos límites de representación de detalle establecido universalmente;
- ✓ Puede ser representada con diversos paquetes informáticos como es el iGraff Process.

Objetivos:

- ✓ Modelización de las funciones requeridas por un sistema;
- ✓ Establecer una técnica de modelización genérica, rigurosa y precisa, concisa, conceptual y flexible.

Aplicabilidad:

- ✓ Proyectos que requieran de técnicas de modelización para el análisis, desarrollo; reingeniería, integración o adquisición de sistemas de información;
- ✓ Proyectos que incorporen a sistemas técnicas de modelización en un análisis de procesos de negocio o metodología de ingeniería de software.

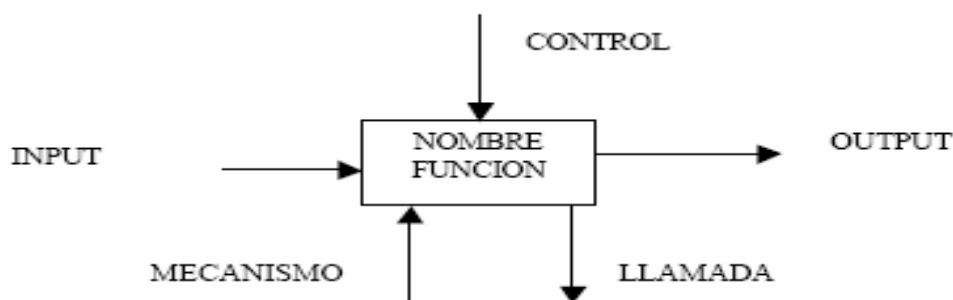


Figura 1.5 Ejemplo de diagrama y la posición de sus flechas.

Donde el nombre del cuadro siempre debe ser un verbo o una frase verbal que sea descriptiva del proceso que el cuadro representa.

Las flechas que entran en el cuadro por su izquierda son las entradas, las entradas son transformadas o consumidas por el proceso para producir los resultados o salidas, desde el punto de vista del gestor las entradas (inputs) pueden ser necesidades, requisitos, estados, etc, y desde un punto de vista más concreto pueden ser documentos tales como, facturas, materiales, etc.

Las flechas que entran en el cuadro por su parte superior son los controles, los controles especifican las condiciones requeridas por el proceso para producir resultados correctos, desde el punto de vista del gestor los controles pueden ser las auditorías, inspecciones, procedimientos, etc.

Las flechas que salen del cuadro por su parte derecha son los resultados o salidas, los resultados o salidas son datos u objetos producidos por el proceso, desde el punto de vista del gestor pueden ser satisfacciones, etc.

Las flechas conectadas a la parte inferior del cuadro representan los mecanismos o recursos, los cuales son de dos tipos, la flechas en dirección hacia arriba identifican algunos de los medios que apoyan la ejecución del proceso, las flechas de mecanismo o recurso que salen del cuadro hacia abajo son flechas de llamada, las flechas de llamada posibilitan compartir detalles entre procesos (modelos) o entre partes del mismo proceso. El cuadro llamada ofrece detalles para el cuadro “llamante”, la caja que está llamando. Desde el punto de vista del gestor los mecanismos muestran las interrelaciones con otros procesos, los recursos externos necesarios para el proceso, etc. Estos comprenderán personal no adscrito al proceso que se está representando, sistemas de información, asesores externos, etc. Una variante más simplificada de IDEF0 es presentada en el Anexo A.

Analizando las metodologías propuestas por los autores antes mencionados, se aprecia que cada una de ellas hace énfasis en un punto o fase, determinado “la mejora continua”, para lograr así la satisfacción de las necesidades de los clientes; diferenciándose así en sus pasos a seguir para su implantación, observando esto se observa que las metodologías anteriormente expuestas no se adecuan al proyecto de estudio en cuestión, por lo que se decide tomar los puntos positivos de cada una de ellas y así llevar a cabo la creación de un procedimiento más adecuado a la situación problemática [9].

Los diagramas de proceso a diferencia de la descripción literaria clásica facilita el entendimiento e interacción de las actividades y cómo éstas contribuyen a la obtención de los resultados. El nivel de detalle de la descripción de las actividades del proceso debe garantizar que funcione de manera eficaz, así como de una fácil interpretación y consulta de los implicados.

1.2.4 Mejora de los procesos.

La estrategia de la mejora de los procesos vista desde una óptica global, integra una serie de conceptos y acciones que se inician con el establecimiento de metas y objetivos, así como la traducción de planes en programas y el monitoreo para asegurar el cumplimiento de los objetivos, además implica la tarea de comunicar y de mostrar una línea para el empleo general de los recursos.

El cliente sus necesidades, requisitos y expectativas son el medio para conectar el ambiente externo con el ambiente interno de la organización, de esta forma se fijan las metas de mejoramiento a lograr para la satisfacción plena de los clientes actuales y potenciales.

Tipos de mejora del proceso.

Coexisten dos tipos de mejora de los procesos denominadas como *mejoras estructurales* que nos permiten mejorar un proceso a base de aportaciones creativas, imaginación y sentido crítico.

Dentro de esta categoría de mejora entran por ejemplo:

- ✓ La redefinición de destinatarios.
- ✓ La redefinición de expectativas.
- ✓ La redefinición de los resultados generados por el proceso.
- ✓ La redefinición de los intervinientes.
- ✓ La redefinición de la secuencia de actividades.

Este tipo de mejoras son fundamentalmente conceptuales y las herramientas y técnicas que se emplean para este tipo de mejoras son de tipo creativo o conceptual.

El otro tipo de mejora de los procesos lo constituyen las *mejoras en el funcionamiento* y tal como lo indica su nombre se puede mejorar la forma en que funciona un proceso intentando que sea más eficaz o bien que sea más eficiente. Este tipo de mejoras se basa en el trabajo con datos.

Toda mejora de procesos lleva implícito un ciclo PHVA el cual brinda varios beneficios (Singh Soin, 1997), (Villa, Eulalia; Pons, 2006), entre los cuales se destacan los siguientes: [10]

- 1) Asegura un programa en el cual se ha convenido para la terminación del proyecto.
- 2) Asegura el análisis, la verificación y la eliminación de los modos de fallos más probables.
- 3) Facilita la puesta en práctica de controles para supervisar y administrar el nuevo proceso mejorado.
- 4) Crea las condiciones para la capacitación permanente y la actualización de la documentación que se requiere en cada ciclo de mejora.
- 5) Evita la reaparición de las causas que provocan los problemas, mediante la estandarización de los procesos mejorados.

1.3 PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN POR PROCESOS.

En este epígrafe se describieron y analizaron tres procedimientos teóricos, el primer procedimiento seleccionado fue el de **Harrington**, tomando en cuenta su amplio prestigio al frente de IBM, Ernst & Young, la dirección del Comité Técnico 136 que desarrolló la Serie 9000 de la ISO y su papel de Presidente Vitalicio de la Sociedad Asia – Pacífico de Calidad [11].

Según Harrington (1991), el mejoramiento del proceso en la empresa (MPE) es una metodología sistemática que se ha desarrollado con el fin de ayudar a una organización a realizar avances significativos en la manera de elegir sus procesos. Esta metodología ofrece un sistema que le ayudara a simplificar y modernizar sus funciones y al mismo tiempo, asegurara que sus clientes internos y externos reciban productos sorprendentemente buenos.

El principal objetivo consiste en garantizar que la organización tenga procesos que:

- ✓ Elimine los errores.

- ✓ Minimice las demoras.
- ✓ Maximice el uso de los activos.
- ✓ Promuevan el entendimiento.
- ✓ Sean fáciles de emplear.
- ✓ Sean amistosos con el cliente.
- ✓ Sean adaptables a las necesidades cambiantes de los clientes.
- ✓ Proporcionen a la organización una ventaja competitiva.
- ✓ Reduzca el exceso de personal.

El proceso de mejoramiento empresarial para Harrington consta de cinco fases, así como la metodología para manejar los procesos. Ver Anexo B.

El segundo procedimiento fue el de la **ISO** que se basó en el carácter mundial de esta organización y del rigor con que se diseñan sus normas, a partir de la revisión formal de los temas por Comités Técnicos previamente constituidos por especialistas de punta de todo el mundo [12].

La figura 1.6 muestra el Modelo del sistema de gestión de la calidad basado en procesos según la ISO 9001:2000.

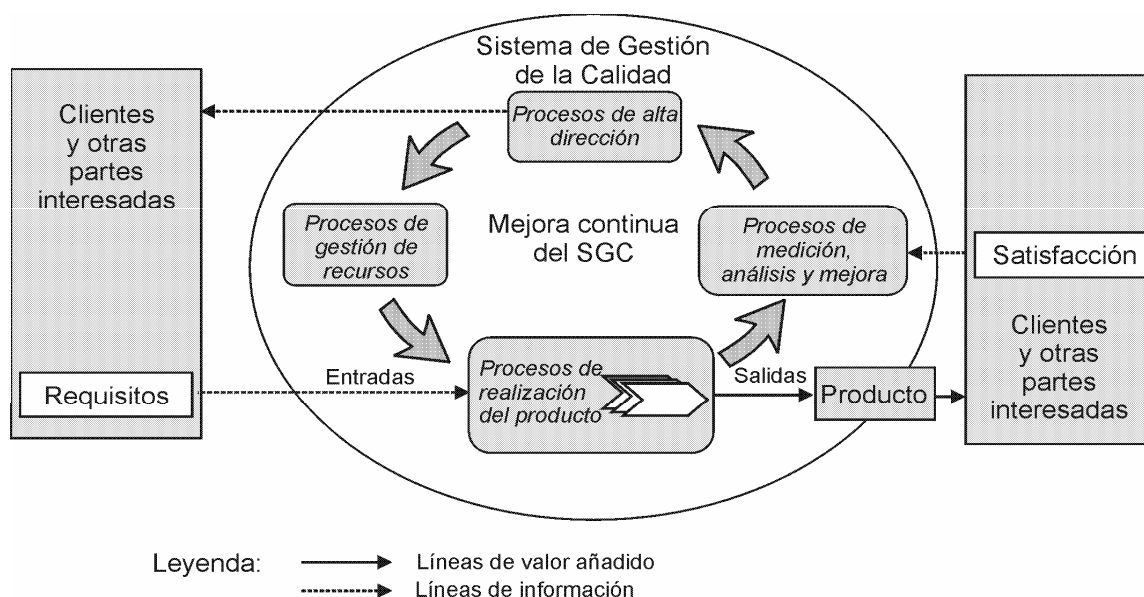


Figura 1.6 Modelo del sistema de gestión de la calidad basado en procesos.

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

La organización debe:

- a) Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
- b) Determinar la secuencia e interacción de estos procesos, los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- c) Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- d) Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos, e implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos. El control sobre dichos procesos contratados externamente debe estar identificado dentro del sistema de gestión de la calidad.

El tercer autor que se consultó fue Ramón Pons Murguía, su procedimiento para la Gestión por Procesos [7] que aquí se presenta, es el resultado de las experiencias y recomendaciones de prestigiosos autores en esta esfera, tales como; Juran (2001), Cantú (2001) y Cosette Ramos (1996). Dicho procedimiento ha sido elaborado tomando como referencia el Ciclo Gerencial Básico de Deming y aportes de los enfoques más modernos de mejoramiento de la calidad como el Seis Sigma.

Este procedimiento se organiza en cuatro (4) etapas básicas, referidas a la identificación, caracterización, evaluación y mejora del proceso, cada una de ellas con su correspondiente sistema de actividades y herramientas para su diseño y ejecución.

A continuación se describen de manera resumida, las etapas y principales actividades del procedimiento para la Gestión de Procesos que aquí se expone:

Etapas I: Identificación de procesos.

Tiene esta etapa como objetivo fundamental la identificación de los procesos de la organización como punto de partida para su desarrollo y mejora. Está dirigida fundamentalmente a aquellos procesos claves o críticos de los cuales depende la efectividad en el cumplimiento de su propósito estratégico.

Etapas II: Caracterización del Proceso

En esta etapa se pretende hacer una presentación de los procesos identificados, detallando los mismos en términos de su *contexto*, *alcance* y *requisitos*. El primer elemento (*Descripción del contexto*), pretende dar respuesta a la pregunta, ¿Cuál es la naturaleza del proceso? Para llegar a conocer un proceso en su totalidad es preciso especificar:

- a) La esencia (asunto) de la actividad.
- b) El resultado (producto o servicio) esperado del proceso.
- c) Los límites de la operación: ¿Dónde comienza? (entradas) y ¿Dónde termina? (salidas).
- d) Las interfaces con otros (¿cómo el proceso interactúa con otros procesos?).
- e) Los actores involucrados en la actividad (gerente, ejecutores, clientes internos y externos, proveedores).

El segundo elemento (*Definición del alcance*), trata de responder la pregunta, ¿Para qué sirve el proceso?, Esclareciendo su Misión y la Visión a lograr. La idea consiste en destacar la intención y la importancia de la actividad, permitiéndose inclusive cuestionarla en cuanto a su necesidad.

En el tercer elemento (*Determinación de requisitos*) es necesario analizar cuáles son:

- a) Los requisitos del cliente (exigencias de salida). Las demandas de los clientes de la actividad esclareciendo adecuadamente el producto final que estos esperan.
- b) Los requisitos para los proveedores (exigencias de entrada). Las demandas del proceso (en cantidad y calidad), indispensables para obtener un producto o servicio que satisfaga al cliente. Sin duda alguna, es fundamental que se establezca una comunicación directa, positiva y efectiva entre los responsables de la actividad (gerente y ejecutores), los clientes y los proveedores.

El producto final esperado de esta etapa de *caracterización del proceso*, es un documento que permite entender y visualizar de manera global en qué consiste el mismo. El *mapeo del proceso* permitirá visualizar cada una de las operaciones (subprocesos) involucradas, de

manera aislada o interrelacionadas. Este flujo detallado dejará clara la trayectoria de la actividad desde su inicio hasta su conclusión.

Etapas III: Evaluación del proceso

En ella se requiere evaluar el proceso haciendo un estudio minucioso de la actividad en cuanto a su *situación actual*, los *problemas existentes* y las *alternativas de solución*.

En el cuarto componente (*Análisis de la situación*), se necesita responder la pregunta, ¿Cómo está funcionando actualmente la actividad?

Para realizar un examen profundo del trabajo es necesario:

- a) Conversar con los clientes.
- b) Recopilar datos y obtener información relevante sobre el comportamiento del proceso.
- c) Obtener una visión global de la actividad.

En el quinto componente (*Identificación de problemas*), la pregunta a responder es; ¿Cuáles son los principales problemas que generan la inestabilidad del proceso impidiendo satisfacer adecuadamente las necesidades y expectativas de los cliente? Para ello se considera importante definir los puntos fuertes y débiles de la actividad, especificando:

- a) ¿El qué está bien? (éxito)
- b) ¿El qué está mal? (fracaso)
- c) ¿El por qué de cada una de estas situaciones?

Dando un adecuado uso a los datos e informaciones obtenidas será posible detectar y caracterizar las causas responsables de las fallas y de los resultados indeseados.

En el sexto componente (*Levantamiento de soluciones*) debe trabajarse en las respuestas a las preguntas: ¿Dónde y cómo puede ser mejorado el proceso?, lo que engloba:

- a) El examen de posibles alternativas, para que se listen algunas ideas que podrían resolver el problema.
- b) La discusión con lo(s) proveedor(es) y lo(s) cliente(s) con la presentación de las diferentes propuestas.
- c) Obtención de la concordancia entre todos los comprometidos, sobre el mejor curso de acción posible.

El producto final esperado de esta etapa de *evaluación del proceso* es un documento que permita entender y visualizar, de manera adecuada, tanto el funcionamiento del proceso como sus puntos críticos y las soluciones indicadas para resolverlos.

Etapas IV: Mejoramiento del proceso

En esta etapa se pretende *planear (elaborar), implantar y monitorear*, permanentemente, los cambios para garantizar la calidad de la actividad.

El séptimo componente (*Elaboración del proyecto*), busca responder la pregunta:

¿Cómo se hace efectivo el rediseño del proceso? Se realiza para hacer efectivo el cambio poniendo en acción una nueva secuencia de trabajo que obedece a un proceso rediseñado según las indicaciones propuestas en el proyecto de mejora. En el caso que sea considerado conveniente, inicialmente, puede adoptarse un procedimiento de carácter experimental, que consiste en:

- a) Realizar un proyecto piloto.
- b) Observar, controlar y evaluar la experiencia implantada.
- c) Realizar la implantación definitiva como consecuencia de los resultados positivos obtenidos.

El noveno componente (*Monitoreo de resultados*), se dirige a responder la pregunta; ¿Funciona el proceso de acuerdo con los patrones? Consiste en verificar si el proceso está funcionando de acuerdo con los patrones establecidos a partir de las exigencias de los clientes, mediante la identificación de las desviaciones y sus causas así como la ejecución de las acciones correctivas. Este monitoreo del proceso es permanente y forma parte de la rutina diaria de trabajo de todas las personas que participan en el proceso, siempre sobre la base del Ciclo Gerencial Básico de Deming (*PHVA*) [7].

1.4 EL PROCESO DE REFINACIÓN Y PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES.

La moderna industria del petróleo surgió a finales del siglo XVIII como resultado de la Revolución Industrial. Después de la Segunda Guerra Mundial los países fueron exigiendo una mayor calidad en los volúmenes de derivados del petróleo que comenzaban a consumir. Por este periodo se emprendieron diferentes proyectos de investigación y experimentos patrocinados por las grandes empresas, compañías y monopolios para lograr obtener los lugares cimeros dentro de este lucrativo sector [13].

1.4.1 Clasificación de crudos.

Los crudos contienen inmensas variedades de compuestos, y con base en el mayor o menor contenido de alguna de las familias de productos químicos presentes se les puede agrupar en:

- ✓ Parafínicos.
- ✓ Intermedios.
- ✓ Nafténicos.
- ✓ Asfálticos.

Según la predominancia de algunos de estos tipos de compuestos en el crudo. La clasificación tal vez más empleada y conocida es la que se basa en su densidad, de acuerdo con la definición de una institución dedicada durante muchos años a su investigación y caracterización profunda. Hela aquí: [13]

- ✓ Ligeros Densidad API mayor de 30 grados.
- ✓ Intermedios Densidad API entre 20 y 30 grados.
- ✓ Pesados Densidad API entre 10 y 20 grados.

1.4.2 El proceso de refinación.

Las refinerías son muy distintas unas de otras, según las tecnologías y los esquemas de proceso que se utilicen, así como su capacidad. Las hay para procesar petróleos suaves, petróleos pesados o mezclas de ambos. Por consiguiente, los productos que se obtienen varían de una a otra. La refinación se cumple en varias etapas. Es por esto que una refinería tiene numerosas torres, unidades, equipos y tuberías. Es algo así como una ciudad de plantas de proceso [14].

En términos sencillos, el funcionamiento de una refinería de este tipo se cumple de la siguiente manera:

El primer paso de la refinación del petróleo crudo se cumple en las torres de "destilación primaria" o "destilación atmosférica". En su interior, estas torres operan a una presión cercana a la atmosférica y están divididas en numerosos compartimientos a los que se denominan "bandejas" o "platos". Cada bandeja tiene una temperatura diferente y cumple la función de fraccionar los componentes del petróleo.

El crudo llega a estas torres después de pasar por un horno, donde se "cocina" a temperaturas de hasta 400 grados centígrados que lo convierten en vapor. Esos vapores entran por la parte inferior de la torre de destilación y ascienden por entre las bandejas. A medida que suben pierden calor y se enfrían. Cuando cada componente vaporizado encuentra su propia temperatura, se condensa y se deposita en su respectiva bandeja, a la cual están conectados ductos por los que se recogen las distintas corrientes que se separaron en esta etapa.

Al fondo de la torre cae el "crudo reducido", es decir, aquel que no alcanzó a evaporarse en esta primera etapa. Se cumple así el primer paso de la refinación que es donde tienen lugar las diferentes fracciones, compuestos o derivados del petróleo. En la figura 1.7 se muestra de forma esquemática alguno de los usos más comunes para los principales derivados o productos de la destilación atmosférica [15].

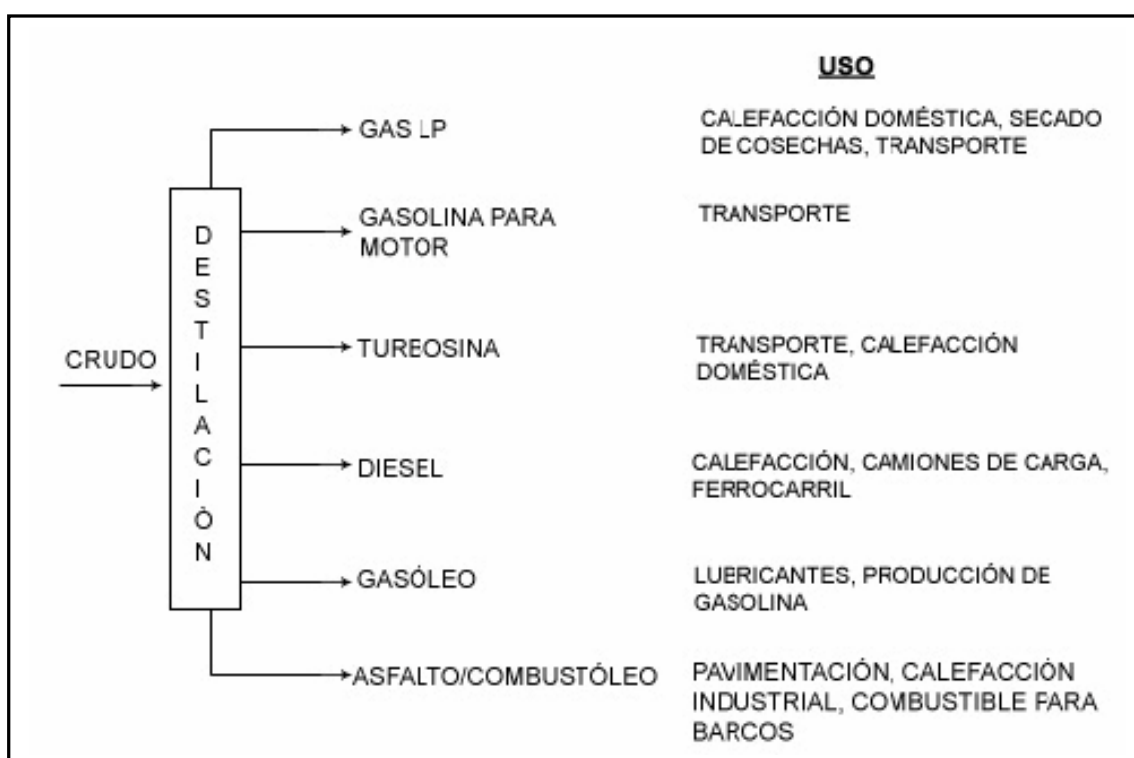


Figura 1.7 Principales productos de la refinación así como los usos más comunes de los mismos.

1.5 EXPERIENCIAS SOBRE EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS EN EL SECTOR DE REFINACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DEL PETRÓLEO.

El análisis de las experiencias fabriles se realizará sobre la base de los enfoques aplicados en diferentes compañías de países desarrollados y los esfuerzos realizados por los países en vías de desarrollo para mejorar la calidad en el sector analizado, con vistas a cumplir las exigencias de los clientes.

1.5.1 Países Desarrollados.

El análisis se centrará en estos países por ser los que han dedicado mayores recursos a la investigación, desarrollo y aplicación de nuevos conceptos, enfoques y procedimientos orientados al mejoramiento de la calidad y sus procesos, como consecuencia, han acumulado mayores experiencias.

Se hará uso del método utilizado en el caso de las concepciones generales, para analizar diferentes enfoques fabriles que resultan relevantes.

Compañía petrolera Royal Dutch Shell.

Esta compañía es una de las mayores del planeta con una gestión de ventas envidiable por otras compañías de igual categoría. Rectora y patrona de la Lista de Chequeo AFQRJOS “Joint Fuelling Sistem Check List for Jet A1 Issue 21-Julio 2006”, que es por la que se rige la unión nacional de Cupet. para validar sus producciones de turbocombustible Jet A1 tanto en el mercado nacional como internacional. Ha invertido cuantiosas sumas de dinero como es el caso de los 1.000 millones de euros en la ampliación y modernización de la mayor refinería de Europa la holandesa “Pernis”, que tiene una capacidad de procesamiento de 412.000 barriles por día [16].

Tiene a su cargo un sin numero de refinerías y puntos de distribución de productos derivados del crudo por todo el mundo, además de acciones en varias de las refinerías más grandes del mundo [17].

Refinería de petróleo “British Petroleum”.

La mayor refinería de petróleo la “British Petroleum” en Estados Unidos con una capacidad cercana a los 450 mil barriles por día (bpd.), ubicada en el estado sureño de Texas, ha puesto en marcha un programa que denomina “ Programa de participación y mejora

continua”, el cual desarrolla actividades encaminadas al cumplimiento de líneas estratégicas de la empresa tan importantes como la mejora de la creatividad, la orientación al cliente, la sensibilidad medioambiental y la creación de un entorno de relaciones sociales en la empresa que consiga la vinculación de los trabajadores con los objetivos de la “British Petroleum” y al mismo tiempo, el desarrollo de sus capacidades profesionales y humanas.

Dentro de su sistema de gestión de procesos fortalecen aspectos propios de reingeniería de los procesos por lo cambiante que resulta el mercado así como los competidores en este sector. Atribuyen una gran importancia a la tecnología de punta que le permitan aumentar sus volúmenes de producción, almacenamiento y entrega de productos con una mayor calidad y eficacia, lo que demuestra la adaptabilidad de esta organización ante los constantes cambios que le impone el medio donde se desarrolla [18].

1.5.2 Países en Desarrollo.

Estos países se encuentran en diferentes fases de desarrollo industrial, que varían desde una economía de subsistencia agrícola hasta una economía que elabora productos exportables. La diferencia en cuanto al grado de industrialización de los países en desarrollo afecta, por supuesto, la situación de la calidad de la producción. En aquellos países que poseen un sector industrial desarrollado con alta participación en la economía, se observa una mayor utilización de los métodos técnicos y de dirección de la calidad que en aquellos países donde predominan el sector informal urbano, aunque hay que destacar que estos países en vías al desarrollo no muestran su verdadera cara en este sector ya que es una rama que exige de grandes inversiones para su desarrollo a pesar de no estar en el escalón tecnológico más alto.

Compañía de Petróleos de Brasil (Petrobras).

El “Financial Times” coloca a Petrobras en la lista de las 500 compañías más grandes del mundo. Además es reconocido por su trabajo en aguas muy profundas siendo pionera en el desarrollo de robots para la exploración y construcción de pozos petrolíferos que se encuentran por debajo de los 400 metros bajo el nivel del mar. Petrobrás, al ser una empresa integrada, realiza actividades que van desde la exploración de petróleo y gas, producción, transporte, refinación, comercialización de distribución de petróleo, gas y sus derivados, hasta la generación, transporte y distribución de energía eléctrica. Petrobrás cuenta con activos, oficinas o representación en varios países y tiene a su cargo 16 refinerías [19].

Refinería de petróleo “Paulinia”.

La refinería de petróleo “Paulinia” al sur del gigante Suramericano en el estado de São Paulo tiene una capacidad de refinación de 365.000 bpd. Esta refinería la mayor de Brasil y la más estable en sus producciones y compromisos con sus clientes tiene una política de calidad enfocada fundamentalmente a la gestión medioambiental sin dejar a un lado la mejora continua de cada uno de sus procesos claves. La mejora de los procesos existentes, con la colaboración e iniciativa de todo su personal y utilizando como base los procedimientos y registros del sistema de calidad constituyen la principal fortaleza de esta organización [19].

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA).

La compañía Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) es la primera en cuanto a recursos en Latinoamérica y el mundo ya que poseen las mayores reservas de crudo o combustible fósil, además las tres refinerías (*Cardón, Amuay y Bajo Grande*) que componen el Complejo Refinador Paraguaná (CRP), el más grande del mundo y están ubicadas entre la península de Paraguaná y la zona de Bajo Grande en el estado Zulia. En febrero 2006 PDVSA completó ISO 9001:2000 certificación del proceso para su sistema de distribución. Impulsora de programa de cooperación Latinoamericana del cual es parte nuestro país (ALBA). Esta sin dudas a ser llamada como una de las más grandes compañías petroleras de la historia [1].

Refinería de petróleo “Puerto la Cruz”.

La refinería de petróleo “Puerto la Cruz” ubicada en el estado de Anzoátegui con una capacidad alrededor de 200.000 bpd, no es la mayor refinería de Venezuela pero si puntera dentro de PDVSA por la eficiencia de sus procesos. Con el compromiso de la alta dirección se inició un programa de calidad total con especial énfasis en la mejora permanente. Una característica importante es que la acción de mejora no es arbitraria, sino que es coordinada. Así, en cada negocio del grupo un Comité Director impulsa y dirige el proceso de mejora permanente.

En el comité, la acción de mejora es realizada a través de la propia estructura, los grupos de mejora y la acción individual. No se crea una estructura paralela sino que es la propia organización que refuerza su orientación, objetivos y prioridades hacia la gestión de calidad. El programa se ha extendido a todas las áreas y se puede decir que todos los mecanismos del proceso funcionan de manera sistemática o natural. Más de 500 proyectos de mejora se

han completado o están en curso, como promedio en los últimos tres años. Hay áreas donde más del 50% de los empleados participan en Círculos de Calidad y otras donde todas las personas participan de uno u otro modo en el proceso de mejora. Priorizan la infraestructura tecnológica de sus procesos así como la capacitación de su personal [20].

CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO.

La revisión bibliográfica es el proceso analítico que se sigue para el ordenamiento de las ideas básicas sobre un tema específico y la literatura con fines investigativos, incluyendo todos aquellos aspectos que están relacionados con el tema a tratar y que inciden decisivamente en el ahorro de tiempo y recursos en la investigación, ya que en ella se reflejan las experiencias positivas, que permiten una proyección hacia sus objetivos finales.

En el presente capítulo se realiza un análisis de la bibliografía nacional e internacional actualizada en el tema objeto de estudio, se valoro aspectos positivos sobre cada una de las organizaciones en el sector de refinación. Se analizo los puntos en común de los diferentes autores sobre los diferentes conceptos y tipos de procesos y se expone de forma simplificada uno de los procedimientos de Gestión de procesos más a fines con la investigación. Se expuso de forma general el funcionamiento estratégico de las diferentes políticas acerca de los procedimientos de gestión o mejoras llevadas a cabo por organizaciones de este sector en países desarrollados y en vías al desarrollo, destacándose siempre la necesidad de inversiones tecnológicas en cortos periodos por lo cambiante de este sistema.

CAPÍTULO II. DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO EN LA REFINERÍA “CAMILO CIENFUEGOS”.

El presente capítulo tiene como objetivo el diseño del procedimiento para la mejora continua en el proceso de producción de turbocombustible Jet A1 en la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos” específicamente en la empresa mixta PDV Cupet,S.A de la provincia de Cienfuegos. Para la conformación de dicho procedimiento se parte de una caracterización del objeto de estudio, en este caso la entidad antes referida, lo cual posibilitará conformar el algoritmo de trabajo de acuerdo a las condiciones específicas de dicha organización.

Ahora bien, el procedimiento diseñado está apoyado en los diferentes procedimientos enunciados anteriormente pero fundamentalmente en el procedimiento de la Gestión por Procesos el cual contiene un grupo de etapas referidas a la identificación, caracterización, evaluación y mejoramiento abordado por los autores del libro “Gestión de la Calidad”, que a su vez está fundamentado teóricamente según se referencia en el mismo.

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.

2.1.1 Aspectos Generales.

Ubicación.

La refinería de Petróleo “Camilo Cienfuegos” está ubicada en la finca Carolina, al norte de la bahía de Cienfuegos entre los ríos Salado y Damují, ocupando sus instalaciones 320 ha. Su dirección de correo es Finca Carolina, Apartado 239, Cienfuegos.

Breve reseña histórica.

La empresa es una de las grandes inversiones que se iniciaron en la década del 80 con la colaboración de la desaparecida Unión Soviética, comenzándose su etapa de proyección, micro localización y movimiento de tierra en el período comprendido de 1977 a 1983 y su construcción y montaje de 1983 hasta 1990.

Los trabajos de ajuste y puesta en marcha del complejo mínimo de arranque se producen en el verano del año 1990, con la entrada en funcionamiento de la subestación eléctrica principal, la casa de compresores de aire, los sistemas de agua de enfriamiento, la planta de generación de vapor y la planta de tratamiento de residuales y sucesivamente a partir del

año 1991 la Unidad de Destilación Atmosférica, la Unidad de Fraccionamiento de Gases en el año 1992 y la Unidad de Reformación Catalítica en el año 1993. El resto de las unidades no terminó su etapa de puesta en marcha. Los trabajos de ajuste y puesta en marcha del complejo mínimo de arranque se producen en el verano del año 1990, con la entrada en funcionamiento de la subestación eléctrica principal, la casa de compresores de aire, los sistemas de agua de enfriamiento, la planta de generación de vapor y la planta de tratamiento de residuales.

Con la caída de la Unión Soviética desaparecieron también los suministros estables de crudo y en 1995 fue necesario paralizar la planta de procesos de refinación y utilizar solo la capacidad instalada para la recepción, almacenamiento y entrega de productos derivados del petróleo que era necesario almacenar y distribuir en toda la región central de Cuba.

No fue hasta el 10 de Abril del 2006 que en el marco de la Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA) se creó la empresa mixta PDV Cupet, S.A. entre las compañías petroleras: PDVSA de Venezuela y CUPET de Cuba con el objetivo de reactivar la refinería de petróleo de Cienfuegos y en este sentido comercializar los productos resultantes de la refinación tanto en Cuba como en el extranjero. Se logró culminar la reactivación de la planta y comenzar la refinación en diciembre del año 2007. Actualmente se encuentra refinando crudo venezolano acogida con los acuerdos del ALBA y PETROCARIBE [21].

Misión.

Garantizar la refinación de hidrocarburos manteniendo la continuidad de la recepción, almacenamiento y comercialización de los productos con calidad, alta seguridad y responsabilidad ambiental, dentro del territorio cubano y en el exterior.

Visión.

Consolidar a PDV Cupet, S.A. como empresa refinadora de petróleo, de reconocido prestigio nacional y en el área del Caribe, con excelencia en sus productos y servicios, de eficiente gestión, competitiva, en alianza estratégica con PDVSA, comprometida con el servicio al cliente, la seguridad, la formación integral de sus recursos humanos, la protección del medio ambiente y el desarrollo energético del país.

Objeto Social.

- ✓ Realizar las actividades de refinación de hidrocarburos y manufactura de productos.

- ✓ Compra, almacenamiento, procesamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos y productos derivados, dentro del territorio cubano y en el exterior.
- ✓ Transporte de petróleo y sus derivados por la vía marítima, fluvial y terrestre dentro y fuera del territorio cubano, mediante naves de su propiedad o fletadas a tal efecto.
- ✓ Realizar las actividades inherentes y conexas a la operación de una refinería y aquellas que se determinan en el plan de negocios de la empresa, incluyendo la compra, enajenación, arrendamiento, usufructo, importación y exportación de bienes y servicios requeridos para el cumplimiento de su objeto social, así como concertar toda clase de contratos relacionados con este, con un fin lícito [22].

2.1.2 Caracterización de la Fuerza de Trabajo.

La organización posee una mano de obra contratada a la Empresa de Preparación y Suministro de Fuerza de Trabajo (PETROEMPLEO) clasificada por las categorías ocupacionales según se muestra en la figura 2.1.

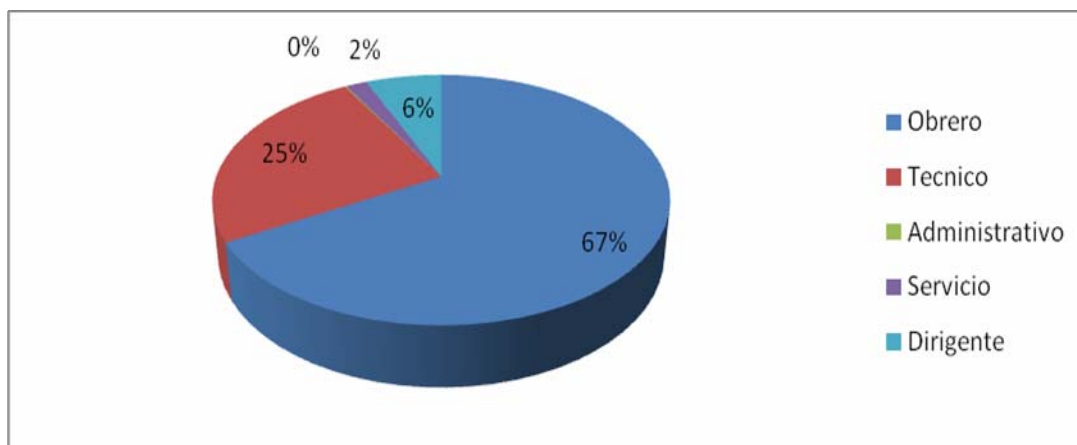


Figura 2.1. Gráfico de pastel representativo al por ciento de trabajadores por rango ocupacional de la fuerza de trabajo contratada por la empresa mixta PDV Cupet, S.A.

Otro dato revelador de la fuerza de trabajo contratada lo constituye lo que pudiera devenir como una de las fortalezas de la organización que coexiste en la entidad un alto por ciento de trabajadores con una madurez laboral devenida en experiencia como se puede apreciar en la figura 2.2.

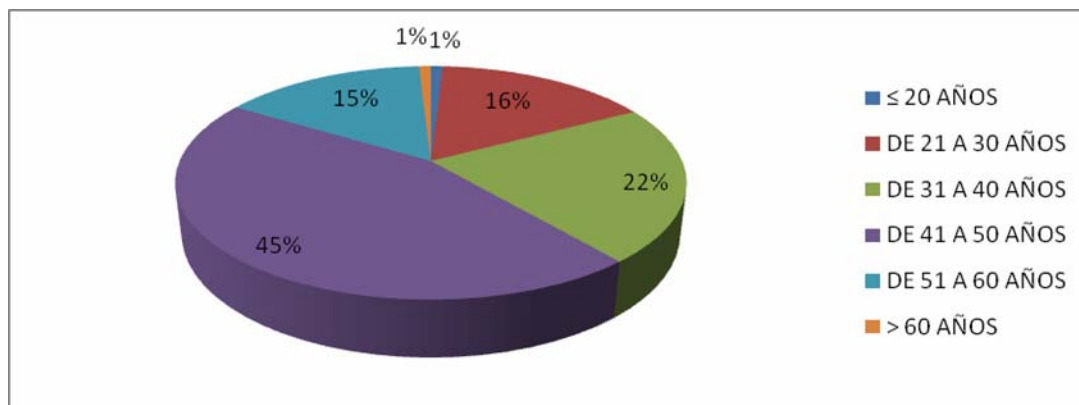


Figura 2.2. Gráfico de pastel representativo de los rangos de edad de la fuerza de trabajo contratada por la empresa mixta PDV Cupet, S.A.

Esta fuerza de trabajo esta distribuida en un total de 11 direcciones organizativas cada una de ellas con sus funciones delimitadas, pero su funcionamiento es de forma relacionado debido a las interacciones de estas, las mismas son:

- ✓ *Dirección General:* Garantizar el cumplimiento del Objeto Social para el cual ha sido creada la empresa, logrando la eficiencia y eficacia de los procesos de Reactivación y Expansión, con resultados positivos en los indicadores técnicos y económicos. Como lo indica su nombre esta dirección es la que rige todas las políticas de la organización y es responsable por todas y cada una de las operaciones dentro y fuera de la empresa. Esta conformada por un Gerente General y un Vice director General que se apoyan en un grupo de Asesoría Legal y un Grupo de Seguridad y Protección.
- ✓ *Dirección de Mantenimiento:* Proveer un servicio de mantenimiento de alta calidad con efectividad y eficiencia para maximizar la confiabilidad operacional, la seguridad y la rentabilidad del negocio de refinación, alineados y articulados con los planes sociales para beneficio de la comunidad, a través del uso y aplicación de procesos, mejores prácticas, equipos, sistemas y tecnologías que agregan valor a la gestión, con recursos humanos comprometidos con los intereses de la empresa y la nación.
- ✓ *Dirección de Recursos Humanos:* Garantizar la aplicación, asesoramiento y supervisión de la política de cuadros y capacitación, organización del trabajo y los salarios, inducción del personal y de atención al hombre previstos en la legislación vigente, de conjunto con la empresa empleadora, y de conformidad con lo establecido por los organismos rectores, la estrategia del Ministerio de la Industria Básica, el

sistema CUPET y la empresa Mixta; observando y fiscalizando las relaciones existentes entre la empresa mixta y la empresa empleadora, a través del contrato de suministro de la fuerza de trabajo y planificar, mantener y desarrollar los recursos del personal en la consecución de los objetivos estratégicos planteados en cada lugar.

- ✓ *Dirección de Procura:* Realizar las compras que se requieran; el almacenamiento y conservación de los recursos adquiridos; y el proceso de entrega a las áreas de la empresa de acuerdo a la estrategia de compras y garantizando la calidad requerida y un trato adecuado a sus clientes. Esta dirección es la encargada del aseguramiento técnico y material a todos los procesos para ello cuenta con varios especialistas en gestión comercial y almacenes.
- ✓ *Dirección Técnica:* Dirigir, asesorar y fiscalizar el cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente; en los documentos rectores; las disposiciones de los organismos superiores en materia de tecnología; asesoría y auditoría técnica; uso racional de los recursos; proyectos y control técnico; información científico técnica y bibliotecología. Participar en la determinación de la estrategia de la empresa y en la definición de sus objetivos y tareas principales. Garantizar la realización de los ensayos para la Refinación, manteniendo la continuidad de la recepción, almacenamiento y entrega de los productos, cumpliendo con la seguridad, higiene y cuidado ambiental.”
- ✓ *Dirección de Movimiento de Crudo y Productos (MCP):* Organizar y dirigir la planeación, ejecución, y control de las operaciones de recepción, almacenaje y entrega de los combustibles en las plantas e instalaciones de la refinería con máxima seguridad, eficiencia, calidad y mínimo costo; garantizando el cumplimiento de la disciplina tecnológica y laboral, así como garantizar la calidad en correspondencia con la estrategia y la política de calidad establecida por la empresa.
- ✓ *Dirección de Operaciones:* Organizar y dirigir la ejecución, y control de las operaciones relacionadas con la Refinación de Petróleo, las facilidades auxiliares al proceso y el tratamiento de los residuales que se obtienen como resultado del mismo; con la máxima seguridad, eficiencia, calidad y mínimo costo; garantizando el cumplimiento de la disciplina tecnológica y laboral, así como garantizar la calidad en correspondencia con la estrategia y la política de calidad establecida por la empresa.
- ✓ *Dirección de Automática, Informática y Telecomunicaciones (AIT):* Garantizar el funcionamiento de la Instrumentación, a través del sistema de control distribuido

logrando la continuidad del proceso productivo, así como mantener un adecuado desarrollo de la actividad de informática y las telecomunicaciones en la empresa, asegurando la ejecución de las funciones de sus clientes. Se divide en dos grupos el de Informática Telecomunicaciones (operan toda la red informática y las señales de los equipos de comunicación) y el de Instrumentación (monitorea, controla y sustituye todos los sistemas de control automático de la refinería).

- ✓ *Dirección Seguridad Higiene Ambiental (SHA):* Dirigir, asesorar y fiscalizar el cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente; en los documentos rectores; las disposiciones de los organismos superiores en materia de medio ambiente, seguridad del trabajo y ocupacional, prevención y extinción de incendios, asesoría y auditoría técnica y el uso racional de los recursos.
- ✓ *Dirección Financiera:* Organizar, procesar y contabilizar todas las operaciones contables y financieras de la empresa; y asesorar a la alta dirección, así como a los máximos órganos de dirección de la empresa en materia económica-financiera, manteniéndolos informados de la situación de la empresa y del comportamiento de los principales indicadores técnico-económicos, alertando y recomendando la adopción de medidas que contribuyan al alcance de los objetivos propuestos en los planes y en la estrategia trazada.
- ✓ *Dirección de Expansión:* Organizar, dirigir y controlar la ingeniería, construcción y puesta en marcha de la segunda etapa de la Refinería de petróleo Camilo Cienfuegos, cumpliendo con los plazos acordados, calidad y presupuesto asignado.

La estructura jerárquica de estas direcciones se define claramente en el organigrama de la empresa que se muestra en el anexo C.

2.1.3 Infraestructura tecnológica.

La infraestructura de la refinería está montada sobre tecnología de primer nivel en el sector de la refinación, ya que durante la etapa de reactivación de la misma se dispuso de capital para la inversión de medios de todo tipo.

Mantenimientos: Este eslabón resulta uno de los pilares fundamentales de la organización con equipos especializados y de gran avance tecnológico para el mantenimiento de las líneas, tanques, medios técnicos y la planta de procesos.

Sistemas de control automático: La planta de procesos cuenta con este tipo de sistema instalado por la firma Energocontrol con tecnología Yokogawa (japonesa) el cual controla, monitorea y registra un gran número de operaciones.

Facilidades auxiliares: Se les llama así a todos los medios técnicos que le otorgan gran operatividad a las actividades fundamentalmente dentro de la planta de procesos.

Movilidad: Se refiere a todo el parque automotor de la empresa que se importó de Venezuela, incluyéndose las grúas, camiones, minibuses y la lancha del Sector Portuario.

Gestión de Compras: Una de la fortalezas de la organización es sin duda alguna la gestión de compras apoyada en el presupuesto general de la empresa, con el que es capaz de realizar mejoras tecnológicas y planificar sus recursos de una forma más eficaz.

Facilidades Energéticas: Se dispone de gran capacidad para la distribución eléctrica así como de generación de vapor con la instalación de dos nuevas calderas de vapor adquiridas recientemente.

Medios y Equipos de Protección: Con la premisa de que lo más importante es la salud de los trabajadores la organización dispone de un presupuesto en todos los medios necesarios para la protección y salud de los trabajadores.

Comunicación: Dentro de la refinería se hace necesario el constante flujo de información para ello existen equipos de comunicación como son las plantas de comunicaciones, los teléfonos Trunking, teléfonos en oficinas y teléfonos celulares en dirigentes. Cuentan con una red informática provista de correo y acceso a Internet.

Estos puntos son algunas de las facilidades técnicas que dan soporte a la infraestructura de la organización que constituye una de las fortalezas principales de la empresa.

2.1.4 Indicadores Productivos.

En el primer trimestre del año en curso (2008) las plantas de destilación atmosférica y la de finales ligeros incrementaron los planes de producción buscando la capacidad de diseño de las mismas. Las plantas se han venido operando al 85.3% de su capacidad, cumpliéndose al 102.3% el plan de producción general con los rendimientos planificados como se muestra en la tabla 2.1

Nota: El Gas Licuado del Petróleo (GLP) no cumplió su plan del trimestre debido a su puesta en marcha tardía por decisión de la dirección y no por problemas técnicos.

Tabla 2.1 Producción acumulada en el primer trimestre para cada uno de los productos.

Productos	PLAN (Barriles)	REAL (Barriles)	%
Crudo.	3 569 846	3 852 227	107.9
Gas Licuado del petróleo (GLP).	35 630	31 490	88.4
Gasolina.	509524	585 488	114.9
Turbocombustible Jet A1.	192 122	193 976	101.0
Diesel.	869 269	953 978	109.7
Fuel Oil.	1 874 103	2 018 226	107.7

2.2 DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DE LOS PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DEL PROCESO DE REFINACIÓN.

Para el diseño del procedimiento descrito en este epígrafe, se tomo como referencia el análisis realizado a las metodologías formuladas en el capítulo anterior, dicho análisis arroja como resultado la imposibilidad de seleccionar íntegramente ninguna de estas ya que no logran adaptarse de una forma exacta a las condiciones del objeto de estudio, por lo que se procedió a diseñar un procedimiento adecuado a las condiciones de la organización, extrayendo para ello los puntos coincidentes de las metodologías antes expuesta, lográndose así la creación de un procedimiento adecuado para mejorar el proceso de refinación.

El procedimiento, visto desde una dimensión general, persigue conocer las necesidades del cliente y a partir de aquí, desarrollar acciones encaminadas hacia la mejora del desempeño en función de estas necesidades.

Para determinar las necesidades el procedimiento propone:

- ✓ Identificar los procesos claves así como centrarse en el de mayor beneficio económico o deficiencias productivas;
- ✓ Caracterizar el proceso según límites, requerimientos, recursos necesarios y función del mismo;
- ✓ Evaluar el proceso mediante un análisis de su situación actual para detectar las posibles deficiencias o posibilidades de mejora en el mismo;

- ✓ Mejorar el proceso según la implantación de la propuesta de mejora óptima o la más efectiva.

Para el logro de los objetivos antes descritos, el procedimiento se diseñó en cuatro etapas de trabajo, según se muestran en la Figura 2.3.

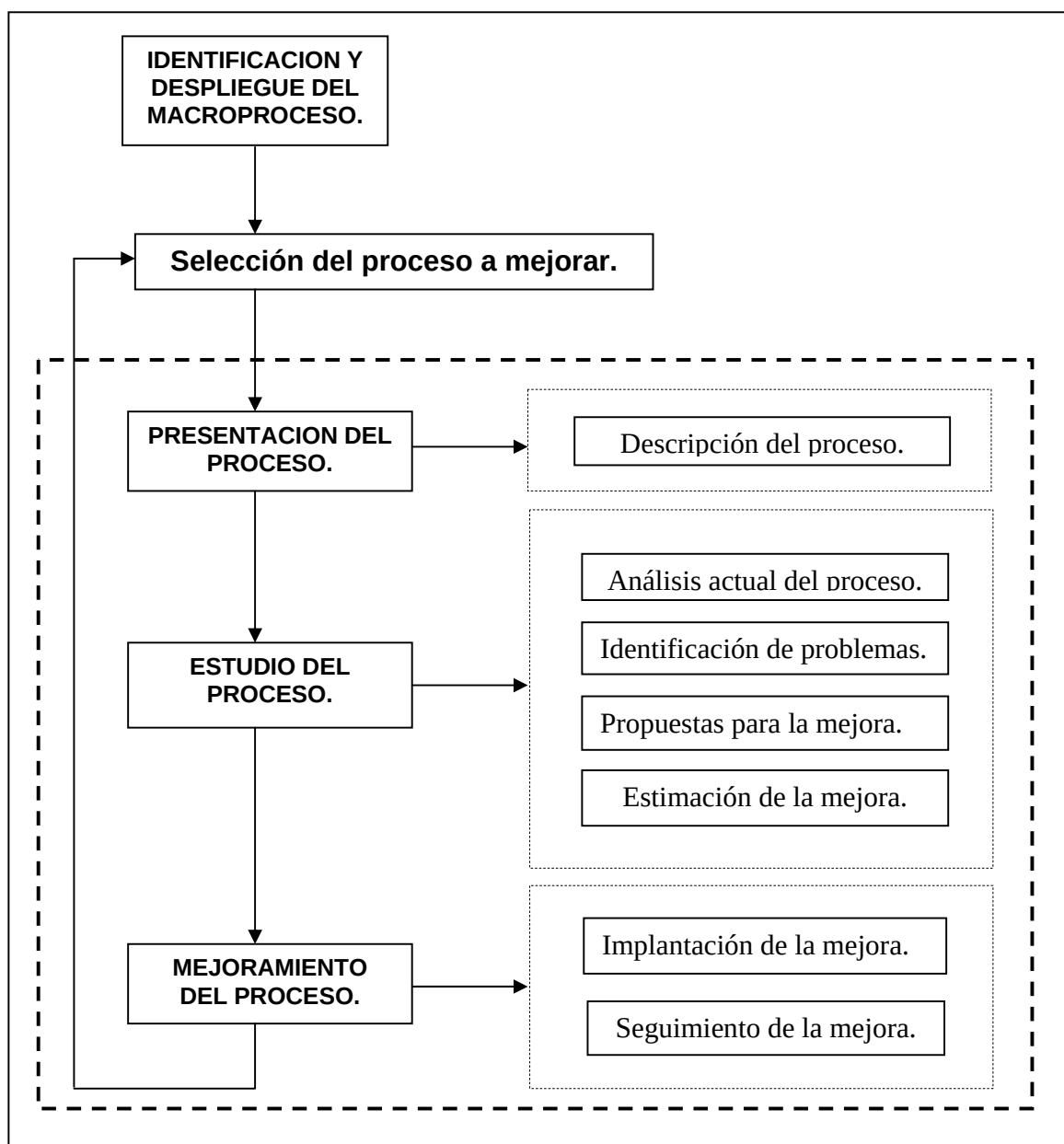


Figura. 2.3. Algoritmo de trabajo del procedimiento para la mejora de los procesos de producción de derivados del proceso de refinación. Elaboración Propia.

Este procedimiento es consecuente con el Ciclo Gerencial Básico de Deming (PDCA) y con el expuesto anteriormente en el primer capítulo con el cual tiene muchos puntos en común. Presenta herramientas de gran efectividad desde el punto de vista ingenieril específicamente para cada una de las etapas.

El procedimiento cuenta con cuatro etapas de las cuales son solamente las tres últimas las consideradas como claves o de mayor significación y magnitud para la investigación, es en estas tres últimas etapas donde se concentraran la mayor cantidad de fases que avaladas por técnicas y herramientas permitirán el desarrollo del estudio.

No por lo antes expuesto se deberá obviar el desarrollo de la primera etapa así como una fase intermedia de selección del proceso (producto) a mejorar que dada su importancia por su enfoque desde el punto de vista estratégico de centrar el procedimiento sobre aquel proceso (producto) que pudiese tener un mayor impacto de cualquier ámbito dentro de la organización.

2.2.1 Identificación y despliegue del macroproceso.

Esta etapa constituye el punto de partida, es la primera de las cuatro que forman parte del procedimiento. Aquí la organización determina los diferentes tipos de procesos según la clasificación de procesos estratégicos, claves o básicos y los llamados de soporte o de apoyo.

En esta etapa se describen los procesos a un nivel macro como lo indica su nombre. Es de una gran utilidad en esta etapa vincular el mapa de proceso de la organización como la herramienta por excelencia ya que es como se muestra gráficamente el nivel cero de la organización.

Como un paso de consideración dada la diversidad de productos devenidos cada uno de ellos en procesos específicos, que a su vez constituyen procesos claves de la organización es el paso de ***Selección del proceso a mejorar*** el cual se escoge según el que desarrolla la investigación de acuerdo a prioridades que presenten los productos en ese momento, criterios como:

1. Cualquier manifestación de riesgo en la línea de alguno de los productos.
2. Quejas recibidas de cualquier tipo, de clientes tanto internos como externos.

3. Paro constante, continuos o de forma esporádica de algún proceso o línea de producto.
4. Incumplimiento de planes de producción o de parámetros con la calidad del producto.
5. Análisis económico.

2.2.2 Presentación del proceso.

La principal actividad de esta etapa lo va a constituir la creación del grupo de expertos o especialistas en el procesos, rectores de todas las demás tareas, así como piezas claves para la ejecución de todas las herramientas del procedimiento. Para ello se seleccionó el criterio del número de expertos propuesto por Kendall.

La etapa presenta solamente una fase, **Descripción del proceso** y es esta la que de una forma gráfica fundamentalmente permite la caracterización. Esta fase y por consiguiente la etapa del procedimiento son de gran importancia ya que permite mostrar hacia donde centrar la investigación.

Esta etapa tiene como principal objetivo así como lo indica su nombre caracterizar este proceso mediante diferentes técnicas descriptivas también propuestas en el procedimiento.

➤ *Ficha de procesos.*

La ficha de procesos es la herramienta descriptiva de forma escrita o informe más ilustrativa del proceso, en ella se encuentran los principales atributos que describen el proceso como son:

- | | |
|----------------------------|--|
| ✓ Nombre del proceso. | ✓ Documentación normativa. |
| ✓ Responsable. | ✓ Relación con otros procesos del sistema. |
| ✓ Objetivos. | ✓ Cadena Proveedor-Cliente. |
| ✓ Descripción del proceso. | ✓ Variables de control. |
| ✓ Recursos necesarios. | ✓ Indicadores. |

➤ *Diagrama SIPOC.*

Una de las herramientas fundamentales que posibilitan el comienzo de una gestión por procesos es el diagrama SIPOC.

Esta herramienta es utilizada por un equipo de mejora para identificar todos los elementos relevantes de un proceso organizacional antes de que el trabajo comience. Ayuda a definir

un proyecto complejo que puede no estar bien enfocado. El nombre de la herramienta incita a un equipo a considerar los suministradores del proceso (SUPPLIERS), las entradas (INPUTS), la secuencia de operaciones del proceso (PROCESS), las salidas (OUTPUTS), los requerimientos (REQUIREMENTS) y los clientes que reciben las salidas del proceso (CUSTOMERS).

La herramienta de SIPOC es particularmente útil cuando no está claro:

- ✓ ¿Quién provee entradas al proceso?
- ✓ ¿Qué especificaciones se ponen en las entradas?
- ✓ ¿Quiénes son los clientes verdaderos del proceso?
- ✓ ¿Cuáles son los requerimientos de los clientes?

Villa y Pons (2006) ofrecen una descripción detallada de los pasos a seguir para construir estos diagramas [23].

Es en esta etapa donde se muestra la funcionalidad óptima y teórica para lo que esta concebido el proceso en cuestion de contraste con lo que acontece realmente en el terreno o la practica permitiendo una valoración del “como” está mi proceso en el momento del diagnóstico o análisis.

2.2.3 Estudio del proceso.

Esta etapa pudiese considerarse como la mas importante o la de mayor magnitud ya que es en las diferentes fases de dicha etapa donde tienen lugar el mayor número de tecnicas a emplearse en el procedimiento.

La primera fase es la del **Análisis Actual del Proceso** en este momento del procedimiento como lo indica su nombre se analizaran las condiciones exactas con las que se desarrolla el proceso. Existen varias herramientas que pudieran ser utiles en esta fase, pero el procedimiento propone las siguientes:

➤ *Revisión de documentos.*

La revicion de documentos no es una tecnica de tipo estadistica sino que hace un patron optimo con el cual comparar el proceso. Hace énfasis en la interrogante de ¿Cómo es que debe funcionar el proceso?

La documentación normativa explica y visualiza el como tiene que trabajar el proceso, que es lo que necesita el proceso, quienes son los responsables en el proceso y el por que es necesario la aplicación de la misma.

La segunda fase es la de **Identificación de Problemas en el Proceso**, para ello se hace necesario el empleo de técnicas como:

➤ *Matriz Causa Efecto.*

La Matriz de Causa Efecto es muy efectiva en el diseño y desarrollo de nuevos productos y servicios basándose en el cliente. Este tipo de diagrama facilita la identificación de relaciones que pudieran existir entre dos o más factores, sean estos: problemas, causas, procesos, métodos, objetivos, o cualquier otro conjunto de variables. Una aplicación frecuente de este diagrama es el establecimiento de relaciones entre requerimientos del cliente y características de calidad del producto o servicio, también permite conocer relacionar las diferentes variables de entrada y salida de un proceso, en correspondencia con la importancia que tienen para el cliente [23].

Es esta una herramienta muy sencilla de aplicar así como reveladora, permitiendo ponderar o cuantificar la importancia de las entradas al proceso para centrar el estudio sobre esas variables que son significativas. Esta matriz se construye a partir del mapa del proceso (SIPOC) y con la ayuda de un grupo de expertos del proceso.

➤ *Diagrama Causa Efecto o Espina de Pescado.*

Es una herramienta que se utiliza para formular teorías sobre causas en procesos de poca, mediana y gran complejidad. Resulta útil para realizar una búsqueda organizada de las causas raíces que provocan los problemas de calidad.

Cuando se trata de mejorar procesos gerenciales, cuya complejidad es mayor, o se debe trabajar con datos intangibles, se recomienda emplear las siete (7) herramientas gerenciales para la mejora de la calidad (Mizuno, 1988) [23].

La tercera fase de esta etapa es la **Propuesta de Mejoras** donde es crucial la ayuda de los expertos del proceso ya agrupados. Esta es la fase de mayor trabajo en grupo, proponiéndose por tal motivo, técnicas como:

➤ *Tormenta de ideas.*

La tormenta de ideas es una técnica de grupo para la generación de ideas nuevas y útiles, que permite, mediante reglas sencillas, aumentar las probabilidades de innovación y originalidad. Esta herramienta es utilizada en las fases de identificación y definición de proyectos, en el diagnóstico de las causas y las soluciones. La tormenta de ideas (también llamada Brainstorming) es, ante todo, un medio probado de generar muchas ideas sobre un tema. Es un medio de aumentar la creatividad de los participantes. Normalmente, las listas de ideas resultantes contienen mayor cantidad de ideas nuevas e innovadoras que las listas obtenidas por otros medios. Los errores más comunes son utilizar este tipo de generación de ideas como un sustituto de los datos y la mala gestión de las sesiones, ya sea a causa del dominio de una sola o unas pocas personas en la presentación de ideas o por la incapacidad del grupo para no juzgar ni analizar hasta que la lista de ideas se termine. Villa y Pons (2006) describen el desarrollo de esta herramienta.

➤ *Análisis de los modos de fallos y sus efectos (FMEA).*

Es un procedimiento para reconocer y evaluar los fallos potenciales de un producto / proceso y sus efectos. Consiste en la identificación de las acciones que podría eliminar o reducir la posibilidad de ocurrencia del fallo potencial y documentar el proceso. El FMEA juega un papel fundamental en la identificación de los fallos antes de que se ocurran, es decir, posibilita las acciones preventivas.

Una descripción detallada de los pasos para la construcción, objetivos, ventajas y aplicaciones de estos diagramas se ofrece por Villa, Eulalia y Pons, R. (2006) [23].

El análisis de modo y efecto de las fallas es un procedimiento disciplinado que permite su utilidad para la documentación de procesos.

- ✓ Identifica modos de fallos potenciales y las tasa de severidad de sus efectos.
- ✓ Evalúa objetivamente la ocurrencia de causas y la habilidad para detectar las mismas cuando ocurren.
- ✓ Asigna rango a las deficiencias potenciales del producto y el proceso.
- ✓ Enfoca sobre la eliminación de producto y procesos concernientes y ayuda a prevenir problemas por ocurrir.

Se recomienda un enfoque de equipo para su confección, en el mismo deben existir representaciones de todas las actividades afectadas.

➤ *Gráfico de Pareto.*

El Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una grafica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa donde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una grafica de Pareto) servirá mas para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre dos y tres aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.

Un equipo puede utilizar la Gráfica de Pareto para varios propósitos durante un proyecto para lograr mejoras:

1. Para el análisis de las causas.
2. Para el estudio de los resultados.
3. Para la planeación de una mejora continua.

La interpretación de una grafica de Pareto se pueden definir completando las siguientes oraciones: “Existen (número) contribuyentes relacionados con (efecto). Pero estos (número) (enumerar los pocos vitales) corresponden a (número) % del total (efecto). Debemos procurar estas (número) categorías poco vitales ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.”

Como tal, la grafica de Pareto es una herramienta de análisis sencilla pero poderosa, además de ser una de las clásicas en la mejora de procesos.

La cuarta fase de esta etapa es la **Estimación de las Mejoras** que es donde se hará una predicción no exacta de los beneficios de las mejoras una vez aplicadas, esta fase es el cierre de la etapa de Estudio del Proceso y es la que valida o da confianza a la Dirección o responsable de la implantación de las mejoras de una manera cualitativa o cuantitativa.

2.2.4 Mejoramiento del proceso.

Esta etapa cierra el procedimiento, no por ser la última es de menor importancia ya que la misma persigue la puesta en marcha de las soluciones óptimas propuestas en la pasada etapa, consta de dos fases para su desarrollo.

La primera fase de esta etapa es la **Implantación de las Mejoras** en esta fase es de gran utilidad el trabajo en grupo, el compromiso por cada una de las partes involucradas y el comprometimiento de toda la organización con la mejora. El procedimiento propone para esta fase la siguiente técnica.

➤ *Cuestionario 5Ws y 2Hs.*

Se emplea como guía para elaborar los planes de mejoramiento de la calidad. Se debe identificar el proceso a mejorar, responder a la pregunta principal [23].

¿Qué?

1. ¿Qué es una actividad?
2. ¿Cuál es la esencia (negocio) de la actividad?
3. ¿Cuáles son las salidas?
4. ¿Cuál es el producto o servicio final esperado?
5. ¿Cuáles son las entradas?
6. ¿Cuáles son los insumos indispensables?
7. ¿Cuáles son los objetivos y metas?
8. ¿Cuáles son los recursos necesarios?
9. ¿Qué datos son recopilados?
10. ¿Cuáles son los indicadores?
11. ¿Qué métodos y técnicas son utilizadas?
12. ¿Qué otros procesos tienen interfaces con ella?
13. ¿Cuáles son los problemas existentes?

Se deben establecer los responsables, quienes estarán a cargo del proceso de mejoras, y cuáles serán sus funciones en el proceso.

¿Quién?

1. ¿Quiénes son los ejecutores de la actividad?
2. ¿Quién es el propietario del proceso?

3. ¿Quiénes son los clientes?
4. ¿Quiénes son los proveedores?
5. ¿Quiénes son los responsables de ofrecer apoyo?
6. ¿Quién establece los objetivos y metas?
7. ¿Quién recolecta, organiza e interpreta los datos?
8. ¿Quiénes participan y mejoran la actividad?
9. ¿Cuál es el sector responsable?
10. ¿Quién toma las decisiones finales?
11. ¿Qué sectores están directamente involucrados con los problemas que ocurren?
12. ¿Qué sectores están directamente involucrados con los problemas que ocurren?

Es necesario determinar el tiempo en que se llevara a cabo el proceso de Mejoras, establecer fechas y horas concretas para las revisiones, que tiempo llevara cada etapa del proceso y fechas límites para la entrega de resultados.

¿Cuándo?

1. ¿Cuándo es planeada la actividad?
2. ¿Cuándo es realizada la actividad?
3. ¿Cuándo es avalada la actividad?
4. ¿Con que periodicidad acontecen determinados eventos de la actividad?
5. ¿Cuándo están disponibles los recursos?
6. ¿Cuándo son recopilados, organizados y evaluados los datos?
7. ¿Cuándo acontecen las reuniones?
8. ¿Cuándo ocurren los problemas?

Se debe especificar en qué área se llevara a cabo el proceso de Mejora, también debe establecerse el área de acción que tendrá el equipo a cargo de las mejoras.

¿Dónde?

1. ¿Dónde es planeada la actividad?
2. ¿Dónde es realizada la actividad?
3. ¿Dónde es avalada la actividad?
4. ¿Dónde acontecen determinados eventos especiales?
5. ¿Dónde son recopilados, organizados e interpretados los datos?
6. ¿Dónde ocurren los problemas?

Es importante, que el equipo a cargo de las mejoras este consiente y pueda presentar a la organización, razones por las cuales es importante o necesaria la mejora del proceso.

¿Por qué?

1. ¿Por qué esta actividad se considera necesaria?
2. ¿Para qué sirve?
3. ¿La actividad puede ser eliminada?
4. ¿Por qué son éstas las operaciones de la actividad?
5. ¿Por qué las operaciones de la actividad acontecen en este orden?
6. ¿Por qué fueron definidos estos objetivos y metas?
7. ¿Por qué estos datos son recopilados, organizados e interpretados?
8. ¿Por qué son usados estos métodos y técnicas?
9. ¿Por qué estos indicadores son utilizados para la validación?
10. ¿Por qué los problemas ocurren?

Uno de los más importantes pasos en la planificación, es el paso b, de Ishikawa, determinar los métodos que permitirán a la organización alcanzar las metas y objetivos planteados.

¿Cómo?

1. ¿Cómo es planeada la actividad?
2. ¿Cómo es realizada?
3. ¿Cómo es evaluada?

4. ¿De qué manera son recopilados, organizados e interpretados los datos sobre la actividad?
5. ¿Cómo son difundidas las informaciones?
6. ¿Cómo es medida la satisfacción del cliente?
7. ¿Cómo es medida la satisfacción del ejecutor de la actividad?
8. ¿Cómo son incorporadas a la actividad las necesidades, intereses y expectativas del cliente?
9. ¿Cómo es medido el desempeño global de la actividad?
10. ¿Cómo es la participación de las diferentes personas involucradas en la actividad?
11. ¿Cómo se hace la capacitación de los recursos humanos involucrados?
12. ¿Cómo ocurren los problemas?

Para toda organización es importante establecer los costos que puede acarrear un proceso de mejora, y tener en claro que los costos de una mejora son inversiones que se convertirán en ganancias en el proceso productivo. Por supuesto, también es importante determinar cuánto ganara la organización al realizar mejoras.

¿Cuánto?

1. ¿Cuántos recursos materiales, humanos se requieren para la mejora de la actividad?
2. ¿Cuántos recursos financieros y de otro tipo?

La segunda fase de esta etapa es el **Seguimiento de las Mejoras** en esta fase se recomienda el desarrollo de técnicas estadísticas básicas. Es esta la fase que nos dice si realmente dio resultado la mejora implantada es primordial la recogida de la mayor cantidad de datos posibles ya sean de forma automática o por medio de operadores y técnicos directos o vinculados al proceso. Es el cierre de esta de la última etapa y a su vez del procedimiento dando paso al inicio secuencial nuevamente del procedimiento.

CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO.

En este capítulo con la caracterización que se realizó en la empresa mixta PDV Cupet, S.A. a los dos factores más importantes de cualquier organización, el factor humano y el factor técnico se arribó a la conclusión de que la empresa posee capital humano y técnico desarrollado. Por lo antes expuesto la entidad pudiese desarrollar cualquier acción de mejora en sus procesos sin tener que implementar grandes cambios de tipo motivacionales, de capacitación u organizativos.

El procedimiento diseñado no exige de un elevado conocimiento estadístico, lo que resulta de mayor facilidad para su aplicación. Como todo procedimiento de mejora lleva intrínseco el ciclo PHVA validando las acciones y actividades que se exponen en cada una de sus etapas y fases.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO DE LA REFINERÍA “CAMILO CIENFUEGOS”.

Una vez descrito el procedimiento de mejora continua de una forma teórica solo resta su puesta en marcha mediante la práctica del mismo. En este capítulo se aplicarán cada una de las etapas y fases del procedimiento de mejora continua, apoyados en las herramientas propuestas, dándole así cumplimiento al objetivo general expuesto en la introducción de esta investigación.

3.1 IDENTIFICACIÓN Y DESPLIEGUE DEL MACROPROCESO.

En esta etapa como lo indica su nombre tiene como objetivo la identificación y despliegue del macroproceso de refinación. Para ello el procedimiento propuesto de mejora continua presenta herramientas claves como el mapa de procesos de la empresa que se muestra en el anexo D.

Un paso intermedio entre esta etapa y la de presentación del proceso es el de selección del proceso o línea de producto a mejorar. Para esta selección el procedimiento recrea un orden de prioridades que nos conducen al análisis económico debido a que no se impuso ninguno de los restantes criterios.

El análisis económico es una acción más preventiva y planificada que las demás, que responden a acciones de tipo correctivo debido a la premura de las tareas para contrarrestarlas.

A continuación se muestran algunas variables para este tipo de análisis presentando algunas características específicas debido a la inestabilidad del precio del petróleo y consigo el precio de sus derivados. A continuación se expondrá las características de estas variables para una mayor comprensión de las mismas.

Ventas: No pudiera existir un análisis económico sin tener en cuenta esta variable ya que es la que representa la aceptación del o los productos de cualquier organización, así como la que genera utilidades.

Producción: Esta variable es reveladora ya que expresa la disponibilidad de forma cuantitativa de la organización para el desarrollo de las ventas. Además se puede relacionar con las demás variables para pronósticos de tipo estocástico.

Precio Medio: Debido a la constante inestabilidad en los precios del petróleo y sus derivados esta variable permite obtener un promedio como lo indica su nombre del precio en un periodo dado.

Precio Máximo/Precio Mínimo: Por lo antes expuesto de la variabilidad de los precios del petróleo y sus derivados este coeficiente permite en un periodo dado mostrar la fluctuación de cada producto, que ante el análisis de una recuperación de la inversión fiabiliza un índice de estabilidad en los precios, siendo el producto del mayor coeficiente cercano a 1 el de menor fluctuación.

En la tabla 3.1 se muestran todas estas variables para cada uno de los productos de la empresa mixta PDV Cupet,S.A. en el primer trimestre del año 2008.

Tabla 3.1. Representación económica de cada uno de los productos de la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos” en el período comprendido de Enero a Marzo del año 2008 [24]

TRIMESTRE ENERO-FEBRERO-MARZO (2008)				
PRODUCTO	Ventas (USD.)	Precio Medio (USD/Barril)	Precio Máximo/Precio Mínimo	Producción (Barriles)
Gasolina	66 753 168.40	113.678431	1.35649	585 488
Gas Licuado del Petróleo (GLP)	2 230 659.60	67.8370784	1.34579	31 490
Turbocombustible Jet A1	23 303 427.80	118.025866	1.34341	193 976
Diesel	74 764 925.92	104.973352	1.00165	953 978
Fuel oil	113 734 401.83	69.7618966	1.17004	2 018 226

Información de consideración resulta el análisis del mercado cubano de combustibles realizado por la Unión Nacional de Cupet para el período comprendido entre el 2007 y el 2011. Ver figura 3.1 [25].

Otras manifestaciones económicas son los gráficos 3.2 y 3.3 que muestran la tendencia presentada en el periodo analizado del precio de cada uno de los productos comercializados por la empresa en la bolsa de la Costa del Golfo y un grafico de barras con el precio medio de todos los producto en cada uno de los meses del primer trimestre del año 2008 respectivamente.

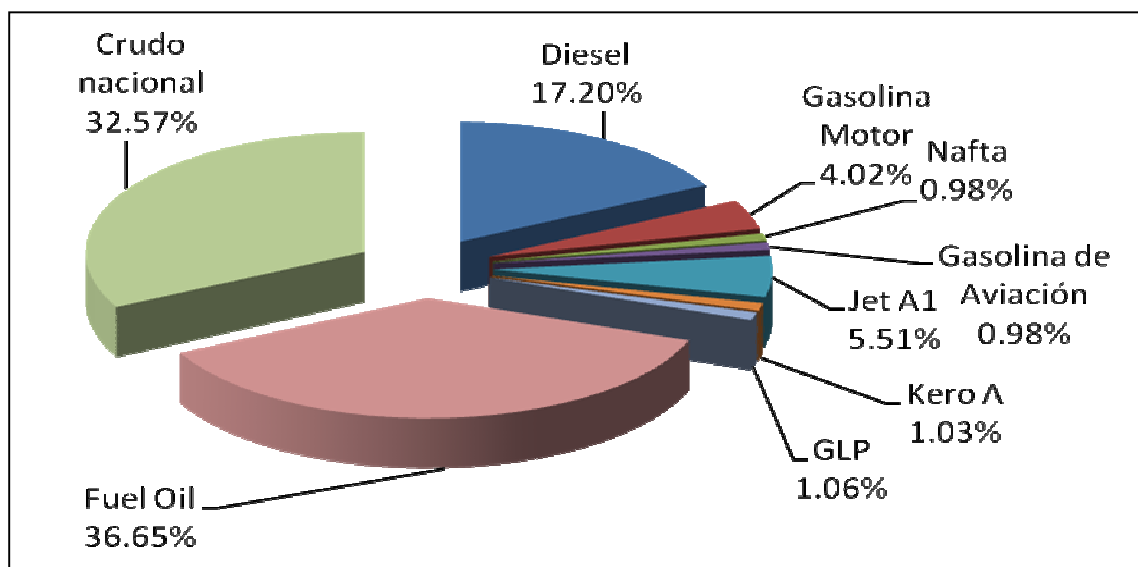


Figura 3.1 Demanda de combustible proyectada (2007-2011).

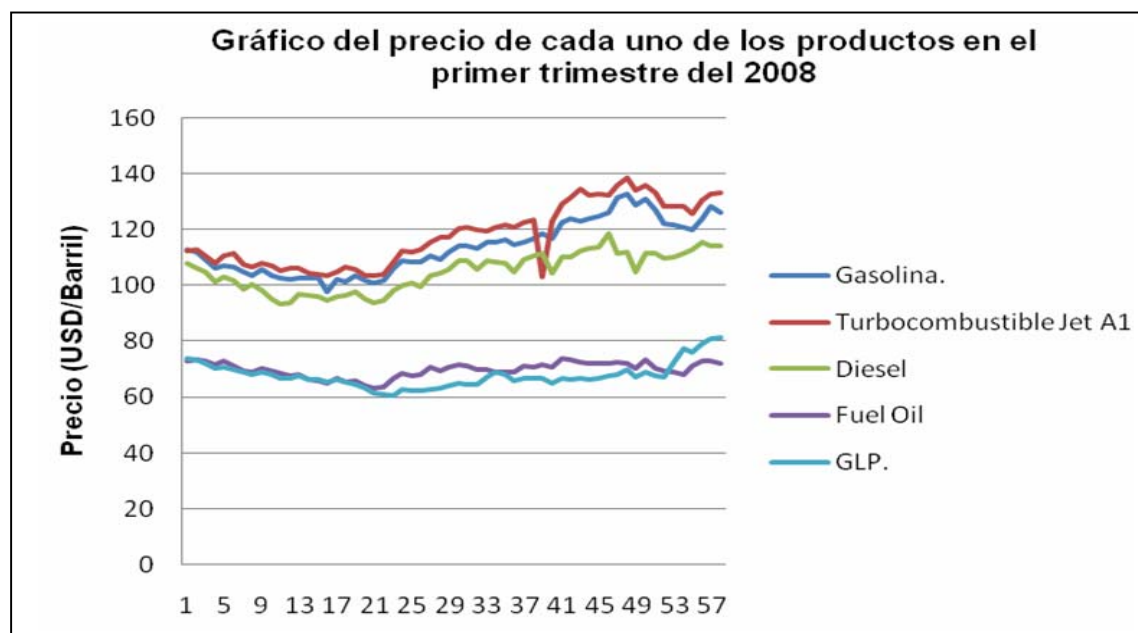


Figura 3.2. Gráfico del valor por día durante el primer trimestre del 2008 de cada uno de los productos que comercializa la empresa mixta PDV Cupet, S.A.

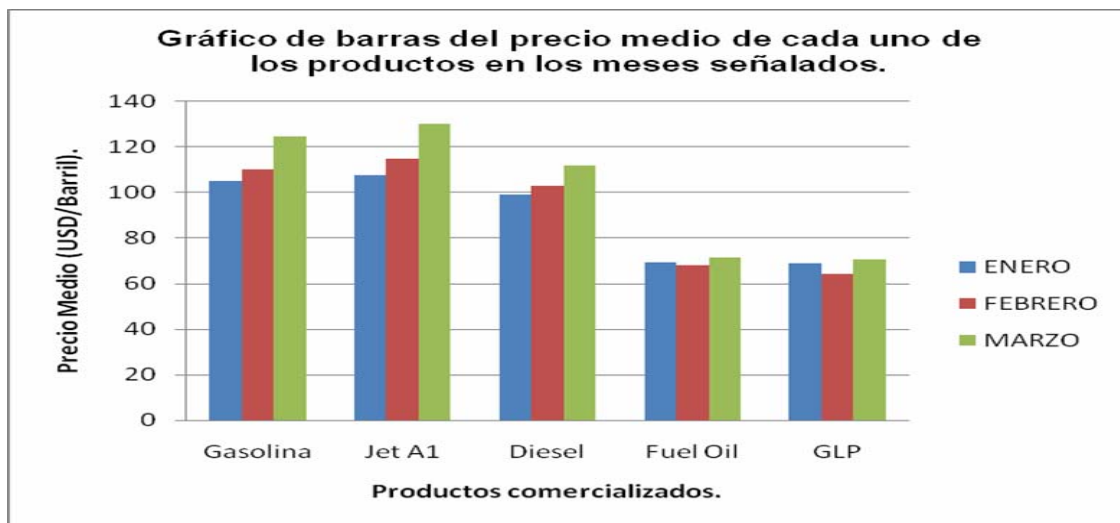


Figura 3.3. Precio medio por meses de cada uno de los productos comercializados por la empresa mixta PDV Cupet, S.A. en el primer trimestre del 2008.

Después de analizarse toda esta información económica se decidió enfocar la investigación sobre aquel producto que presenta mayores precios en el mercado facilitando así mayores utilidades con cualquier acción de mejora.

El turbocombustible Jet A1 es además el de menor coeficiente de fluctuación del precio en el periodo analizado de los productos claros o ligeros (ver figura 3.4) por lo que en caso de algún tipo de inversión que requiera el proceso los planes de recuperación de la inversión contarán con un menor riesgo.

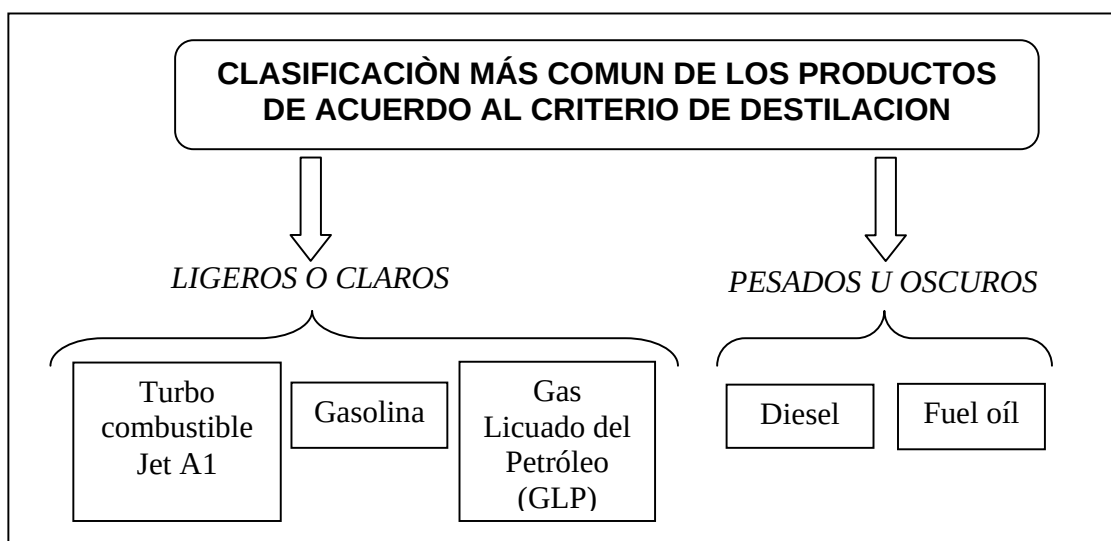


Figura 3.4. Clasificación más común de los productos derivados de la refinación de petróleo.

Por último resultado el de menor porcentaje de sobrecumplimiento de los planes de producción en el trimestre sin tener en cuenta lo antes expuesto con el GLP.

3.2 PRESENTACIÓN DEL PROCESO.

Una de las herramientas mas usadas para la descripción de procesos es el diagrama de flujo para esta etapa resulta la técnica mas sencilla, pero es de gran utilidad ya que recrea toda la trayectoria tecnológica del proceso con las responsabilidades funcionales de cada área. Ver diagrama flujo en el anexo E.

Otra de las herramientas que se utilizó para la etapa descriptiva del proceso fue la ficha de proceso del turbocombustible Jet A1 que se muestra a continuación.

Ficha del proceso de producción del turbocombustible Jet A1 en la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos”.

1. Nombre del proceso.

Proceso de producción del turbocombustible Jet A1

2. Responsables.

Dada la complejidad del proceso el responsable directo es el Vice Director de la empresa quien tiene su apoyo en tres de las principales direcciones de la organización como se muestra en la figura 3.5

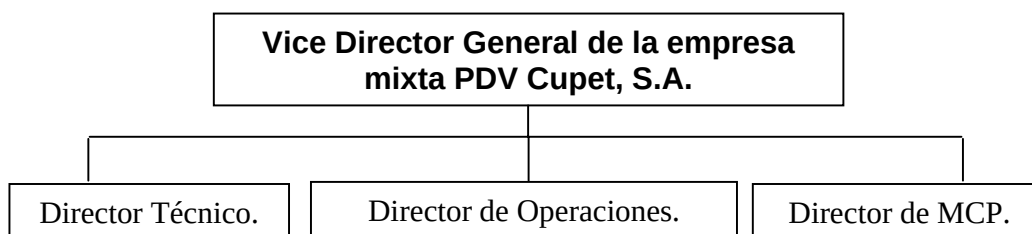


Figura 3.5. Organigrama de las responsabilidades del proceso de turbocombustible Jet A1 en la refinería “Camilo Cienfuegos”.

Director de Operaciones. Responsable de todas las operaciones de producción del producto, se subordinan la Planta de Procesos, la Planta de Tratamiento y residuales, sector energético y facilidades auxiliares.

Director Técnico. Responsable de medir los parámetros de calidad, se subordinan Servicios Técnicos, Laboratorio, Centro de Información Científico Técnica y el Departamento de Tecnología.

Director Movimiento de Crudo y Productos (MCP). Responsable de todas las operaciones en el muelle y en los tanques, se subordinan Servicios Portuarios y la dirección del sector tanques.

3. Objetivo del proceso.

Producir turbocombustible Jet A1 de acuerdo a las normas y especificaciones existentes en el mercado nacional e internacional para la futura comercialización del mismo.

4. Descripción del proceso.

El crudo es bombeado desde los tanques de almacenamiento en el T-20 hacia la Planta de Destilación Atmosférica donde a través de operaciones físico – químicas se obtienen las diferentes fracciones, compuestos o derivados del petróleo. La fracción de turbo combustible Jet A1 es bombeada hasta la sección de los tanques de productos intermedios donde debe asentarse para ser drenado y posteriormente ser endulzado en la Planta MEROX por procesos químicos donde se le reduce la acidez (Uno de los parámetros de los cuales debe cumplir con más rigor la turbosina o turbo combustible Jet A1). Después se bombea hasta los tanques de producto terminado donde se espera por un asentamiento y es vuelto a ser drenado para luego el laboratorio con las muestras que tome certificar el tanque antes de ser comercializado el producto. Ver anexo E.

5. Recursos necesarios.

Técnicos: Torres de destilación, Calderas, Bombas y motores, Tanques (Crudo, intermedios y productos terminados), Equipos de Comunicación (Computadoras, Teléfonos, Fax, Plantas y Trunking), Equipos de medición y de control automáticos y manuales, Equipos para la toma de muestras y de ensayos químicos del laboratorio, Medios de Transporte, Material de Laboratorio, Sistemas de extinción de fuego y servicios médicos

Materiales: Crudo (Mezcla Mesa 30 y Merey 16), Sosa Cáustica, NaCl granulada, Arcilla, Agua, Productos químicos para tratamiento de los residuales y sustancias catalizadoras.

Humanos: Responsables de cada una de las direcciones, Jefes de cada una de las Áreas y departamentos así como especialistas, técnicos y operadores en cada uno de los procesos y subprocesos.

6. Documentación normativa.

- ✓ Lista de chequeo AFQRJOS “JOINT FUELLING SYSTEM CHECK LIST FOR JET A1 ISSUE 21 – JULIO 2006”.
- ✓ Turbocombustible Jet A1 DEF STAN 91-91 ISSUE 8 - JUNE 2007.
- ✓ Reglamento Nacional para los Combustibles de Aviación.
- ✓ RF-DRH-P-05-01 “Formación del personal”.
- ✓ RF-DO-P-17-03 “Procedimiento de secado de horno de la Sección 100”.
- ✓ RF-DO-P-17-01 “Procedimiento de arrancada de la Sección 100”.
- ✓ RF-DO-P-17-05 “Procedimiento operacional para la producción del turbocombustible Jet A1”.
- ✓ RF-DO-M-17-04 “Manual de operaciones. Destilación Atmosférica. Sección 100”.
- ✓ RF-DT-P-13-04 “Procedimiento para el control de los dispositivos de seguimiento y medición”.
- ✓ RF-DT-P-13-05 “Energía”.
- ✓ RF-DMCP-IT-21-01 “Instrucción técnica para la recepción, manipulación, y entrega de crudos y productos derivados del petróleo”.
- ✓ RF-DMCP-IT-21-02 “Instrucción técnica de operación para la medición de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo”.
- ✓ RF-DMCP-IT-21-03 “Instrucción técnica para la operación del sistema de turbocombustible Jet A1 por vía terrestre”.
- ✓ RF-DMCP-IT-21-04 “Instrucción técnica de operación para el drenaje de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo”.
- ✓ RF-DMCP-IT-21-07 “Instrucción técnica de operación para el muestreo de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo”.
- ✓ RF-DM-IT-31-02 “Instrucción técnica para realizar trabajos que requieran vía libre”.
- ✓ RF-DM-IT-26-02 “Procedimiento para la actualización de los ciclos de mantenimiento”.
- ✓ RF-DSHA-P-09-20 “Procedimiento para la organización de la protección contra incendios”.

7. Procesos del sistema con que se relaciona.

Producción de Gasolina, Producción de Gas Licuado del Petróleo (GLP), Producción de Diesel y Fuel oil, Dirección General, Dirección de Tecnología, Servicios Técnicos, Mantenimiento, Laboratorio, Dirección de Procura, Dirección Energética y Transporte.

8. Cadena Proveedor-Cliente.

Proveedores internos.

Dirección General, Dirección de Tecnología, Servicios Técnicos, Mantenimiento, Sector Energético (Calderas y la Subestación eléctrica),

Proveedores externos.

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), Empresa de Preparación y Suministro de Fuerza de Trabajo (PETROEMPLO), Empresa de Servicios al Petróleo (EMSERPET.), ENERGOCONTROL, Refinería de petróleo “Nico López”, Empresa de productos químicos “Sagua la Grande”, Comercializadora de Sal/División Matanzas, Refinería de petróleo “Puerto La Cruz”, Empresa de Mantenimiento del Petróleo (EMPET).

Clientes Internos.

Planta de Tratamiento y Residuales (PTR), Laboratorio, Producción de Diesel.

Clientes externos.

Petróleos de Venezuela (PDVSA).

9. Variables de control.

- ✓ Contaminación Microbiológica.
- ✓ Contaminación por Agua.
- ✓ Temperaturas, presiones y volúmenes en cada uno de los puntos de control establecidos del proceso.
- ✓ Parámetros de calidad del producto (Ver Anexo F).

10. Indicadores.

- ✓ % de cumplimiento de los planes de producción.
- ✓ Consumo de materiales (Sosa Cáustica, Sal granulada Grado A, Arcilla, Agua).
- ✓ Rendimiento de la mezcla de crudos.
- ✓ Ventas.

- ✓ % cumplimiento de los parámetros de calidad del producto.

Esta herramienta está estrechamente relacionada con otras dos herramientas de tipo graficas que denotan gran representatividad del proceso, los diagramas IDEF0 con cada uno de sus niveles y el diagrama SIPOC. Ver anexos G, H e I.

3.3 ESTUDIO DEL PROCESO.

Esta etapa como se enuncio en el capitulo anterior resulta la de mayor peso dentro del procedimiento, cuenta de cuatro fases que para la realización de las mismas se recomienda la creación de un grupo de expertos en el proceso de turbocombustible Jet A1, el procedimiento propone la obtención del numero de expertos según la fórmula planteada en el método de concordancia de criterios de Kendall que se muestra a continuación.

Como un primer paso se determinan la cantidad de expertos que debe de presentar el grupo mediante la siguiente expresión.

$$n = \frac{p(1-p)K}{i^2}$$

Donde:

i = nivel de precisión deseado en el experimento. $(i \leq 12)$.

p = proporción estimada de errores del problema con n expertos.

K = Parámetro cuyo valor está asociado al nivel de confianza que sea elegido en la tabla 3.2 que se muestra a continuación.

Tabla 3.2. Valores del coeficiente K para los niveles de confianza que muestra.

Nivel de Confianza (%)	Valor de K
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6806
Nota: Se recomienda que el numero de expertos tenga una variación entre 7 y 15	

Los datos fijados para el cálculo son los siguientes:

$p = 0.02$

$i = 10\%$

Estos dos elementos los fija el investigador. El nivel de confianza será igual al 95% por lo que el valor de $K = 3.8416$. La fórmula queda de la siguiente manera:

$$n = \frac{0.02 (1 - 0.02) 3.8416}{(0.1)^2}$$

$$n = 7.529536$$

$n \approx 8$ expertos.

Calculado el número de expertos se procedió a la selección de los mismos teniéndose en cuenta los requisitos que se muestran en el anexo J.

Una vez conformado el grupo de expertos, cuyas variables de mayor peso deben ser el compromiso con la investigación y el conocimiento que se tenga sobre el proceso en cuestión se pasará a la fase de identificación de problemas centrándose en la importancia que le confieran los expertos a las entradas del proceso declaradas en el anexo G.

Para identificar la entrada clave o crítica del proceso de turbocombustible Jet A1 se procedió con una matriz Causa Efecto, la cual quedó conformada de la siguiente manera:

Rango de importancia.	9	10	4	5	3	8	9	
Listado de las salidas.	Fracción 120-250.	Fracción 120-250 (endulzada) apta para comercializarla.	Stops.	Drenajes.	Residuales.	Registros de la Producción.	Muestras y ensayos de laboratorio.	TOTAL.
Entradas al Proceso								
Mezcla de Crudos.	10	10	7	0	5	4	5	310
Fuerza de Trabajo.	5	8	7	5	0	8	7	305
Instrumentos de medición y control del área de tanques.	0	0	4	10	4	10	0	158

Equipos para la toma de muestra.	5	8	2	0	3	4	9	255
Energía eléctrica.	8	9	0	0	2	0	4	204
Instrumentos de medición y control de la planta.	10	8	4	2	0	7	0	252
Vapor.	10	9	0	0	0	0	0	180
Sistemas y equipos para obtener un producto <i>0 agua</i> .	10	10	0	9	8	2	6	329
Planes de Producción.	5	5	0	0	0	9	0	167
Supervisión.	7	7	4	2	2	5	7	268
Inspección.	8	8	0	6	6	5	7	303
Tecnología.	9	9	5	0	0	0	9	272
Documentación.	7	7	2	2	6	6	6	271
Equipos de comunicación.	9	8	0	0	5	5	0	216
Sosa caustica.	0	10	0	0	0	0	0	100
Sal granulada (Grado A).	0	10	0	0	0	0	0	100
Agua.	2	9	0	0	5	0	0	123
Arcilla.	0	10	0	0	0	0	0	100
Pastilla Shell.	0	10	4	0	0	0	0	116
Mantenimientos.	9	9	4	0	0	0	0	187

Para una mayor visión de los resultados de esta técnica cuyo objetivo es cuantificar la importancia que se le atribuyen a las entradas se ordenaron los resultados en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Resultado ordenado de forma descendente de la matriz Causa Efecto.

Sistemas y equipos para obtener un producto <i>0 agua</i> .	329
Mezcla de Crudos.	310
Fuerza de Trabajo.	305
Inspección.	303
Tecnología.	272
Documentación.	271
Supervisión.	268
Equipos para la toma de muestra.	255
Instrumentos de medición y control de la planta.	252
Equipos de comunicación.	216
Energía eléctrica.	204
Mantenimientos.	187
Vapor.	180
Planes de Producción.	167
Instrumentos de medición y control del área de tanques.	158
Agua.	123
Pastilla Shell.	116
Sosa caustica.	100
Sal granulada (Grado A).	100
Arcilla.	100

Como se puede apreciar de las entradas al proceso, son los sistemas y equipos para obtener un producto *0 agua* la que presenta mayor ponderación por el grupo de expertos. Esto está en correspondencia con la relación que se guarda con alguna de las variables más significativas del control del proceso que se enuncian en la ficha del proceso del

turbocombustible Jet A1. Los sistemas y equipos de control para obtener un producto *0 agua* como lo indica su nombre tiene una estrecha relación con cantidad de agua en el producto y la significación de la misma interactuando con el turbocombustible por el daño que ocasiona una burbuja de agua cuando esta interactúa con el turbocombustible Jet A1 en cualquiera de las operaciones del proceso.

Luego de detectar la entrada clave según los expertos el procedimiento propone centrar la investigación sobre dicha entrada valiéndose del diagrama causa efecto o comúnmente conocido como Espina de Pescado, el mismo se muestra en el anexo K.

La fase de propuesta de mejora se vale de tres herramientas fundamentales.

La primera es la del Análisis de los Modos de Fallos y sus Efectos (AMFE) que se vale de la identificación de problemas obtenidos mediante el diagrama Causa Efecto para secuenciar u otorgar prioridad fundamentalmente a cada uno de los problemas identificados en el proceso. A continuación se muestra la técnica desarrollada.

La segunda herramienta es el diagrama de Pareto que muestra de una forma cuantificada la incidencia de cada una de las causas sobre el problema principal, esta técnica tiene dependencia total con la anterior (AMFE). Ver figura 3.6

Análisis de los Modos de Fallos y sus Efectos (AMFE).

<i>Efectos Potenciales de los Fallos.</i>	<i>Severidad.</i>	<i>Causas Potenciales.</i>	<i>F.O.</i>	<i>Controles Actuales.</i>	<i>C.D.</i>	<i>RPN</i>
Propagación de agua en los tanques y dar salida a un producto con agua.	9	Carencia de filtros de agua a la salida y entrada de los tanques finales.	10	Observación del operador. Prueba de la pastilla Shell. Análisis de muestra en el laboratorio.	9	810
Contaminación microbiológica, por herrumbre y por agua.	7	Carencia de pintura epóxica en interior de tanques intermedios.	6	Análisis de contaminación microbiológicas periódicas.	7	294

El agua no tiene tiempo de migrar al fondo y el drenaje no tiene el efecto esperado.	5	No se da el tiempo de asentamiento requerido al producto en tanques.	6	Supervisión de los Jefes de Brigada.	7	210
Acumulación de agua en los tanques.	8	No se drena con la periodicidad requerida.	10	Supervisión de los Jefes de Brigada.	9	720
Mal trabajo de obreros que no realizan algunas operaciones.	6	Falta de supervisión de los jefes de brigada.	7	Consejos Técnicos.	6	252
No se hace lo que indican las instrucciones técnicas del área.	7	Indisciplina laboral.	6	Supervisión de los Jefes de Brigada.	7	294
Drenaje no es efectivo.	6	Necesidad de fondos cónicos en los tanques intermedios.	7	Prueba de la pastilla Shell.	8	336
Extracción del producto menos limpio de agua, impurezas y menos ligero.	7	Carencia de succión flotante en algunos tanques finales.	7	Análisis de muestra en el laboratorio.	7	343
Acumulación de agua y contaminación del producto que fluya por la misma.	8	Necesidad de un sistema para extraer el agua en los puntos bajos de las líneas.	10	Prueba de la pastilla Shell.	8	640
Pudiera bombearse producto por una línea que presente agua.	4	No existe ningún mecanismo para determinar preventivamente el agua en las líneas.	9	Endulzamiento de las líneas.	5	180

Intercambio de humedad por las diferencia de temperatura y herrumbre por deterioro interno.	8	Necesidad de pintura epóxica en el interior y exterior de las líneas.	7	Prueba de la pastilla Shell.	6	336
---	---	---	---	------------------------------	---	-----

Leyenda:

F.O. Frecuencia de Ocurrencia.

D.C. Detección de las Causas.

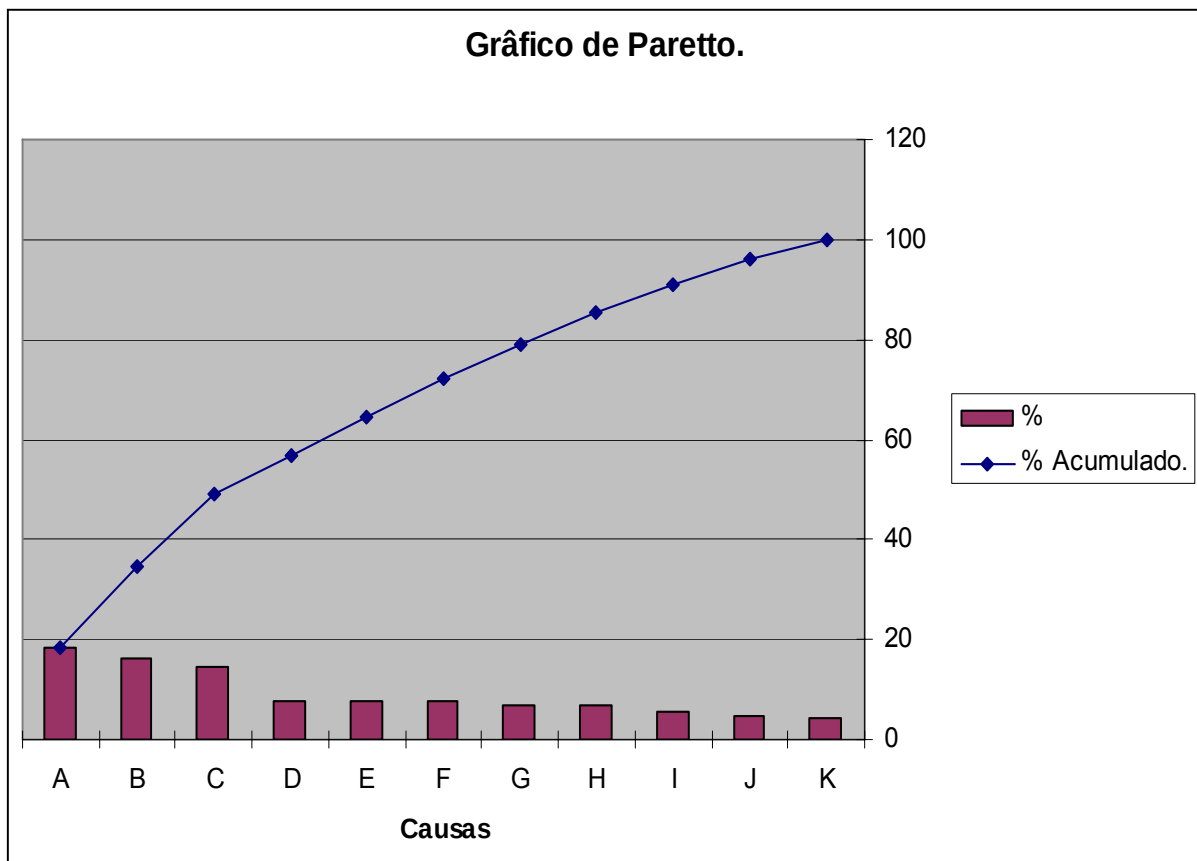


Figura 3.6 Gráfico de Pareto con los % de cada una de las causas potenciales.

Tabla 3.4 Leyenda de las letras que representan cada causa en el gráfico de Pareto.

Nomenclatura de las letras representadas en el diagrama de Pareto.			
A	Carencia de filtros de agua a la salida y entrada de los tanques finales.	G	Carencia de pintura epóxica en interior de tanques intermedios.
B	No se drena con la periodicidad requerida.	H	Indisciplina laboral.
C	Necesidad de un sistema para extraer el agua en los puntos bajos de las líneas.	I	Falta de supervisión de los jefes de brigada.
D	Necesidad de pintura epóxica en el interior y exterior de las líneas.	J	No se da el tiempo de asentamiento requerido al producto en tanques.
E	Necesidad de fondos cónicos en los tanques intermedios.	K	No existe ningún mecanismo para determinar preventivamente el agua en las líneas.
F	Carencia de succión flotante en algunos tanques finales.		

La tercera herramienta es el plan de acción a seguir propuesto en el procedimiento (5W y 2H), alineando las actividades a seguir para lograr el cumplimiento de las mejoras propuestas. A continuación se muestran los planes de acción para las tres primeras prioridades de las oportunidades de mejora (Tablas 3.5 - 3.7)

Tabla 3.5 Plan de Acción de la propuesta de mejora acerca de la ubicación de filtros de agua a la entrada y salida de los tanques finales.

Oportunidad de mejora: Ubicar filtros de agua a la salida y entrada de los tanques finales.						
Meta: Asegurar que el agua no sea la causa de contaminación para el producto.						
Responsable del Plan de mejora: Director Técnico.						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Donde	Cuando	Cuánto
Estudiar todas las variantes de filtros.	Jefe del Grupo de procesos y tecnológicos del	Obteniendo información de las experiencias de refinerías	Para seleccionar la variante óptima de	En el departamento del grupo de procesos.	En el mes de Junio del 2008.	Tiempo invertido.

	área de tanques.	como la “Ñico Lopez” y “Puerto la Cruz”.	filtrado que más se adapte al proceso.			
Realizar la compra de los filtros.	Director de Procura y especialistas de ATM.	Pagando y recepcionando los filtros.	Para obtener los filtros.	En la agencia de venta de FAUDI o la de TOTAL.	Primer mes del segundo semestre.	Costo de la inversión.
Instalar los filtros en salidas y entradas de los tanques.	Director y operadores de la dirección de Mtto.	Con ayuda de equipos y poniendo esos tanques en vía libre.	Para que no entre ni salga producto contaminado con agua en los tanques.	A la entrada y salida de cada tanque de turbocombustible Jet A1.	Según se le de salida a los filtros del almacén	Costo de operación y tiempo invertido.

Tabla 3.6 Plan de Acción de la propuesta de mejora acerca del control sobre la operación de drenado de los tanques comerciales.

Oportunidad de mejora: Establecer un control sobre la operación de drenado de los tanques comerciales.						
Meta: Asegurar que drenen los tanques comerciales con la periodicidad necesaria.						
Responsable del Plan de mejora: Jefe del área de tanques.						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Donde	Cuando	Cuánto
Supervisar esta operación	Jefe de brigada	Observando la tarea y llenando el	Para asegurar que el operador	En el tanque que se	Cada vez que se realice esta	Tiempo invertido.

en cada cambio de turno.		libro de incidencias.	drene el tanque cuando está establecido.	esté drenando.	operación.	
Capacitar operadores en esta función.	Jefe del área de tanques y de brigadas.	Cursos de instrucciones teóricos y prácticos.	Para desarrollar conciencia y práctica en esta operación.	En el politécnico del petróleo y el terreno.	Anualmente y cuando haya algún cambio tecnológico u operacional.	Material de estudio, gastos del politécnico y tiempo invertido.
Aplicar medida de tipo salarial.	Jefe del área de tanques.	De conjunto con Dpto. de Recursos Humanos.	De esta forma se corrige la indisciplina de esta operación.	En el turno que incumpla con la operación.	Cada vez que se incumpla con la operación.	Tiempo invertido.

Tabla 3.7 Plan de Acción de la propuesta de mejora acerca de la creación de un sistema para extraer el agua en los puntos bajos de las líneas.

Oportunidad de mejora: Crear un sistema para extraer el agua en los puntos bajos de las líneas.						
Meta: Asegurar que no se acumule agua en las líneas para evitar aquí la contaminación del producto.						
Responsable del Plan de mejora: Director Técnico.						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Donde	Cuando	Cuánto
Ubicar todos los puntos bajos de	Tecnólogos del grupo de procesos.	Observando todas las líneas de trasiego del	Una vez detectados se procederá a la instalación	En todas las líneas por donde transite el	En el mes de Junio del	Tiempo invertido.

las líneas.		producto.	de las mejoras.	producto.	2008.	
Instalar las válvulas.	Director y operadores de la dirección de Mtto.	Poniendo esas líneas en vía libre.	Se lograra drenar el agua en estos puntos, evitando aquí la contaminación del producto.	En los puntos bajos de las líneas por donde transite el producto.	Una vez detectados los puntos bajos de las líneas.	Costo de las válvulas, de operación y tiempo invertido.
Realizar instrucción técnica para la operación de drenado de las líneas.	Jefe del Grupo de Ingeniería de Procesos	En forma de informe con todos los datos y especificaciones que considere necesarias.	Para la correcta operación de esta actividad por parte de los operadores.	En el departamento del grupo de procesos.	Una vez instaladas las válvulas de drenaje.	Tiempo invertido.

El plan de acción propuesto a desarrollarse para la planificación y el control sobre las propuestas de mejoras enunciadas anteriormente se pueden observar en el anexo L.

Una vez cumplidas todas las actividades propuestas en el plan de acción a modo de estimación se lograría disminuir los riesgos de contaminación del producto por su interacción con agua en casi un 50% según el acumulado que representan estas tres primeras causas que sugiere el gráfico de Pareto.

Es de destacar que un análisis costo beneficio representaría lo viable de estas necesidades ya que con una pequeña cantidad de agua que interaccione con el turbocombustible provocaría la perdida de todo un tanque, por lo que logrando evitar esto estaríamos ahorrando tiempo, dinero y recursos en algún otro plan o medida de tipo correctiva.

CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO.

Según los criterios que condiciona el procedimiento tras un análisis de tipo económico se estableció la línea de turbocombustible Jet A1 como el producto al cual se le aplicaron las etapas posteriores del procedimiento debido principalmente a su precio y a la estabilidad del mismo.

Tras las etapas de presentación y estudio del proceso que el riesgo principal para el producto es la interacción del agua con el mismo, el agua aparece fundamentalmente en los tanques de almacenamiento por lo que se concluye que son estos el eslabón de mayor riesgo para la integridad del producto. Es por ello que la fase de propuestas de mejora arroja la inserción de tecnologías y medidas para el control de esta operación.

CONCLUSIONES

- ✓ Tras el análisis del estado del arte se concluye que referente a la mejora y la gestión de procesos coexisten de manera relacional y multifuncional disímiles conceptos, procedimientos y aplicaciones que van desde el enfoque general hasta el particular, dependiendo en una gran medida del proceso que se esté tratando.
- ✓ La empresa mixta PDV Cupet, S.A organización representante de la refinería de petróleo “Camilo Cienfuegos” cuenta con una excelente fuerza de trabajo capaz de acometer cualquier proceso de mejora, con una infraestructura tecnológica renovada en un porcentaje alto en todas las áreas y hasta la fecha ha venido presentando significativos resultados en sus indicadores de producción.
- ✓ Una vez descrito el procedimiento con cada una de sus etapas y fases, se concluye de una forma general que el procedimiento de mejora continua resulta de gran operatividad ya que detecta y ataca situaciones de problema valiéndose del uso de herramientas y técnicas efectivas y de fácil aplicación.
- ✓ Se logra aplicar aproximadamente un 75% del procedimiento ya que en este período no se han puesto en marcha las dos últimas fases del procedimiento que forman parte del mejoramiento del proceso de una forma práctica.
- ✓ La validez de la hipótesis se demuestra mediante una estimación de las mejoras propuestas con la aplicación del procedimiento diseñado.

RECOMENDACIONES

Por el carácter clave del proceso de refinación de petróleo para la organización, se recomienda:

- ✓ La aplicación de forma continua del procedimiento propuesto una vez que se concluya de implantar la cuarta etapa.
- ✓ Garantizar el compromiso de cada una de las direcciones de la organización hacia el desarrollo sostenido de las actividades de trabajo, en función del poder que ésta ejerce sobre todos los componentes activos del sistema, mediante un adiestramiento que facilite el cambio.
- ✓ Integrar el procedimiento de mejora continua al sistema de gestión de la calidad de la empresa.
- ✓ El desarrollo de un procedimiento para la mejora estratégica del proceso de refinación de petróleo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PDVSA. "Venezuela: estrategias y proyectos para un mayor desarrollo petrolero". Tomado De: <http://www.pdvsa.com>, del 22 de marzo del 2008.
2. Harrington, H. J. "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa".— Santafé de Bogotá, Colombia: McGRAW-HILL / Interamericana, S.A., 1993. —p.189.
3. ISO 9004:2000. Sistemas de gestión de la calidad/ – Directrices para la mejora del desempeño. Vig. desde 00-03.—p.32
4. Juran, Joseph M. "Manual de Calidad de Juran".—España: McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U., 2001.—V (III), p.86
5. ISO 9000:2000. Sistemas de gestión de la calidad/ – fundamentos y vocabulario. Vig desde 00-03.—p.24
6. Collado Cuellar, Jesús R. "Nueva visión de las actividades de las empresas". Tomado De: http://www.clubcalidad.com/html/actividades/agendas/pf2006_01_gestion_por_procesos.pdf, del 3 de abril del 2008.
7. Pons Murguía, Ramón. "Gestión de la Calidad".—Cfgo: UCF, 2006.—p.250-254
8. Medina León, Alberto. "Gestión y mejora de procesos en las empresas, un método para lograrlo".—Matanzas: UM, 2004.—p.67
9. García Chivas, Iosvani. "Procedimiento para la evaluación de la satisfacción de los clientes de la Empresa de Servicios de Ingeniería de Cienfuegos". Trabajo de Diploma, UCf (Cf), 2004.—h.14-16
10. Suárez del Villar la Bastida, Alexis. "Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos". Tesis en opción al grado científico de Máster, UCf (Cf), 2007.—h.29
11. García Chivas, Iosvani. "Procedimiento para la evaluación de la satisfacción de los clientes de la Empresa de Servicios de Ingeniería de Cienfuegos". Trabajo de Diploma, UCf (Cf), 2004.—h10
12. ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad/ – Requisitos. Vig desde 00.—p.7

13. Milton O'Neill, Bryan. "El proceso de refinación y producción de combustibles". Tomado De: <http://omega.ilce.edu.mx>, del 28 de abril del 2008.
14. Texaco. "Derivados, fracciones y lubricantes". Tomado De: <http://www.lubricantes.elf.com/es/eself>, del 11 de abril del 2008.
15. Pérez Betancourt, A. "Usos más comunes para los principales derivados o productos de la destilación atmosférica". Tomado De: www.espacioblog.com, del 11 de abril del 2008.
16. Rifaldi Herman, Antoan V. "Historia de la compañía petrolera Royal Dutch Shell" Tomado De: www.royaldutchshellplc.com, del 12 de Abril del 2008.
17. Shell. "Carácter futurista de las inversiones". Tomado De: <http://www.shell.com>, del 12 de abril del 2008.
18. Orozco Castelló, Vicente. "Procesos económicos e impactos para la organización". Tomado De: www.gestiondelconocimiento.com/casos_british_petroleum.htm, del 11 de abril del 2008.
19. De Souza, Roberto. "A nuestros entornos y contornos". Tomado De: <http://es.wikipedia.org/wiki/Petrobras>, del 11 de abril del 2008.
20. Gil Aristeá, Julio A. "Sobre el petróleo y algo más". Tomado De: <http://www.analitica.com/va/economia/tips/8243116.asp>, del 24 de marzo del 2008.
21. Borroto Pérez, Lázaro M. "Identificación y despliegue de procesos para gestionar la calidad en PDV Cupet, S.A: empresa mixta del ALBA".—Monterrey: XXXV Congreso Nacional de control de la Calidad, 2007.—p.32
22. Hernández Santana, Manuel D. "ALBA, otra América Latina también es posible". Revista ALBA, (La Habana) V (III) : 8, Diciembre 2007
23. Suárez del Villar la Bastida, Alexis. "Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos". Tesis en opción al grado científico de Máster, UCf (Cf), 2007.—h.37-41
24. Rodríguez Cabrera, Héctor. "Manteniendo la estabilidad de las plantas de procesos...". FLARE. Boletín Informativo Empresarial, (Cienfuegos) (11): 4, 2008
25. Gavrié Martínez, Yoandra. "Estudio de factibilidad Técnico – Económica para definir el esquema de tratamiento de la corriente de turbo Jet A1 por Destilación

Atmosférica en la reactivación de la refinería de petróleo de Cienfuegos”. Tesis en opción al grado científico de Máster, UCLV (S.C.), 2007.—h.73

BIBLIOGRAFÍA

- Borroto Pérez, Lázaro M. "Identificación y despliegue de procesos para gestionar la calidad en PDV Cupet,S.A: empresa mixta del ALBA" / Lázaro M. Borroto Pérez; Rosa M. Iglesias Delgado.—Monterrey: XXXV Congreso Nacional de control de la Calidad, 2007.—98p.
- Borroto Pérez, Lázaro M. "Mejoramiento de la Calidad en las Terminaciones de Obra" / Ramón Pons Murguía; Raúl González López, Tutores. Trabajo de Diploma, UCLV (Santa Clara), 1998.—77p.
- Calero, Arístides. "Técnicas de muestreo" / Arístides Calero.—La Habana: Editorial Ciencia y Técnica, 1983.—264p.
- Collado Cuellar, Jesús R. "Nueva visión de las actividades de las empresas". Tomado De: http://www.clubcalidad.com/html/actividades/agendas/pf2006_01_gestion_por_procesos.pdf, del 3 de abril del 2008.
- Deming, W. Edwards. "Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis" / W. Edwards Deming.—España: Editorial Díaz de Santos S.A., 1989.
- De Souza, Roberto. "A nuestros entornos y contornos". Tomado De: <http://es.wikipedia.org/wiki/Petrobras>, del 11 de abril del 2008.
- Feigenbaum, A. V. "Control Total de la Calidad"./ Armand V. Feigenbaum.—La Habana: Edición Revolucionaria, 1971.—730p.
- Galgano, Alberto. "Calidad Total: Clave Estratégica para la Competitividad de la Empresa" / Alberto Galgano.—España : Editorial Díaz de Santos S.A., 1993.—900p.
- García Chivas, Iosvani. "Procedimiento para la evaluación de la satisfacción de los clientes de la Empresa de Servicios de Ingeniería de Cienfuegos" / Iosvani García Chivas; Lázaro M. Borroto Pérez; Alejandro C. Pons Salabarría, Tutores. Trabajo de Diploma, UCf (Cf), 2004.—92h.
- Gavrié Martínez, Yoandra. "Estudio de factibilidad Técnico – Económica para definir el esquema de tratamiento de la corriente de turbo Jet A1por Destilación Atmosférica en la reactivación de la refinería de petróleo de Cienfuegos"./ Yoandra Gavrié Martínez; Nancy López Bello; Fernando Piñón Yanes, Tutores. Tesis en opción al grado científico de Máster, UCLV (SC), 2007.—131h.

- Gil Aristeo, Julio A. "Sobre el petróleo y algo más". Tomado De: <http://www.analitica.com/va/economia/tips/8243116.asp>, del 24 de marzo del 2008.
- Hammer, Michael. "Reingeniería"./ Michael Hammer, James Champú.—Bogotá, Colombia: Editorial Norma S.A., 1994.—226p.
- Harrington, H. J. "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa"./ H. J. Harrington. — Santafé de Bogotá, Colombia: McGRAW-HILL / Interamericana, S.A., 1993. —309p.
- Hernández Santana, Manuel D. "ALBA, otra América Latina también es posible" / Revista ALBA (La Habana) V (III): 32p, Dic/2007.
- Ishikawa, Kaoro. "¿Qué es el Control Total de Calidad? La Modalidad Japonesa" / Kaoro Ishikawa.—La Habana: Edición Revolucionaria, 1988.—209p.
- ISO 9004:2000. Sistemas de gestión de la calidad/ – Directrices para la mejora del desempeño. Vig. desde 00-03.—66p.
- ISO 9000:2000. Sistemas de gestión de la calidad/ – fundamentos y vocabulario. Vig desde 00-03.—32p.
- ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad/ – Requisitos. Vig desde 00.—20p.
- Juran, Joseph M. "Manual de Calidad de Juran"./ Joseph M. Juran.—España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U., 2001.—T3
- Medina León, Alberto. "Gestión y mejora de procesos en las empresas, un método para lograrlo" / Alberto Medina León...[et.al].—Matanzas: UM, 2004.—154p.
- Milton O'Neill, Bryan. "El proceso de refinación y producción de combustibles". Tomado De: <http://omega.ilce.edu.mx>, del 28 de abril del 2008.
- Orozco Castelló, Vicente. "Procesos económicos e impactos para la organización". Tomado De: www.gestiondelconocimiento.com/casos_british_petroleum.htm, del 11 de abril del 2008.
- PDVSA. "Venezuela: estrategias y proyectos para un mayor desarrollo petrolero". Tomado De: <http://www.pdvsa.com>, del 22 de marzo del 2008.
- Pérez Betancourt, A. "Usos más comunes para los principales derivados o productos de la destilación atmosférica". Tomado De: www.espacioblog.com, del 11 de abril del 2008.

-
- Rifaldi Herman, Antoan V. "Historia de la compañía petrolera Royal Dutch Shell" Tomado De: www.royaldutchshellplc.com, del 12 de Abril del 2008.
- Pons Murguía, Ramón. "Gestión de la Calidad" / Ramón Pons Murguía; Eulalia Villa González del Pino.— [s.l.]: [s.n], 2006. —266p
- Rodríguez Cabrera, Héctor. "Manteniendo la estabilidad de las plantas de procesos..."/ FLARE Boletín Informativo Empresarial (Cienfuegos) (11): 8p, 2008
- Shell. "Carácter futurista de las inversiones". Tomado De: <http://www.shell.com>, del 12 abril del 2008
- Suárez del Villar la Bastida, Alexis. Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos / Alexis Suárez del Villar la Bastida; Ramón Pons Murguía; Eulalia Villa González del Pino, Tutores. Tesis en opción al grado científico de Máster, UCf, (Cf), 2007.—84h
- Texaco. "Derivados, fracciones y lubricantes". Tomado De: <http://www.lubricantes.elf.com/es/eself>, del 11 de abril del 2008.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

API: Asociación Internacional del Petróleo.

Barril: Unidad de medida equivalente a 158.98 litros

Densidad API: Ofrece una idea de la composición más o menos ligera de un crudo, que será más ligero cuanto mayor es su °API, con mayor proporción de destilados ligeros y por lo tanto más favorable para la obtención de productos destilados de mayor valor añadido como gasolinas y gasóleos mediante un esquema de refino simple.

Fracción: Solución química resultante de la destilación atmosférica con una temperatura inicial y final dadas.

Normas ASTM: Regulaciones legislativas acordadas por un consejo de especialistas en materia de refinación de petróleo, pertenecientes a la American Society for Testing and Materials (ASTM).

Pintura epóxica: La pintura con elementos epoxídicos que además de proteger contra los elementos oxidantes, permite la impermeabilización del metal ante cambios climáticos, evitando la formación de burbujas de agua.

Planta MEROX: Planta de tratamiento químico para la reducción de la acidez y la oxidación de los mercaptanos.

Slops: Termino con el que se denominan los desechos del proceso de refinación. Palabra del idioma ingles que tiene su traducción como lodo blando o agua sucia.

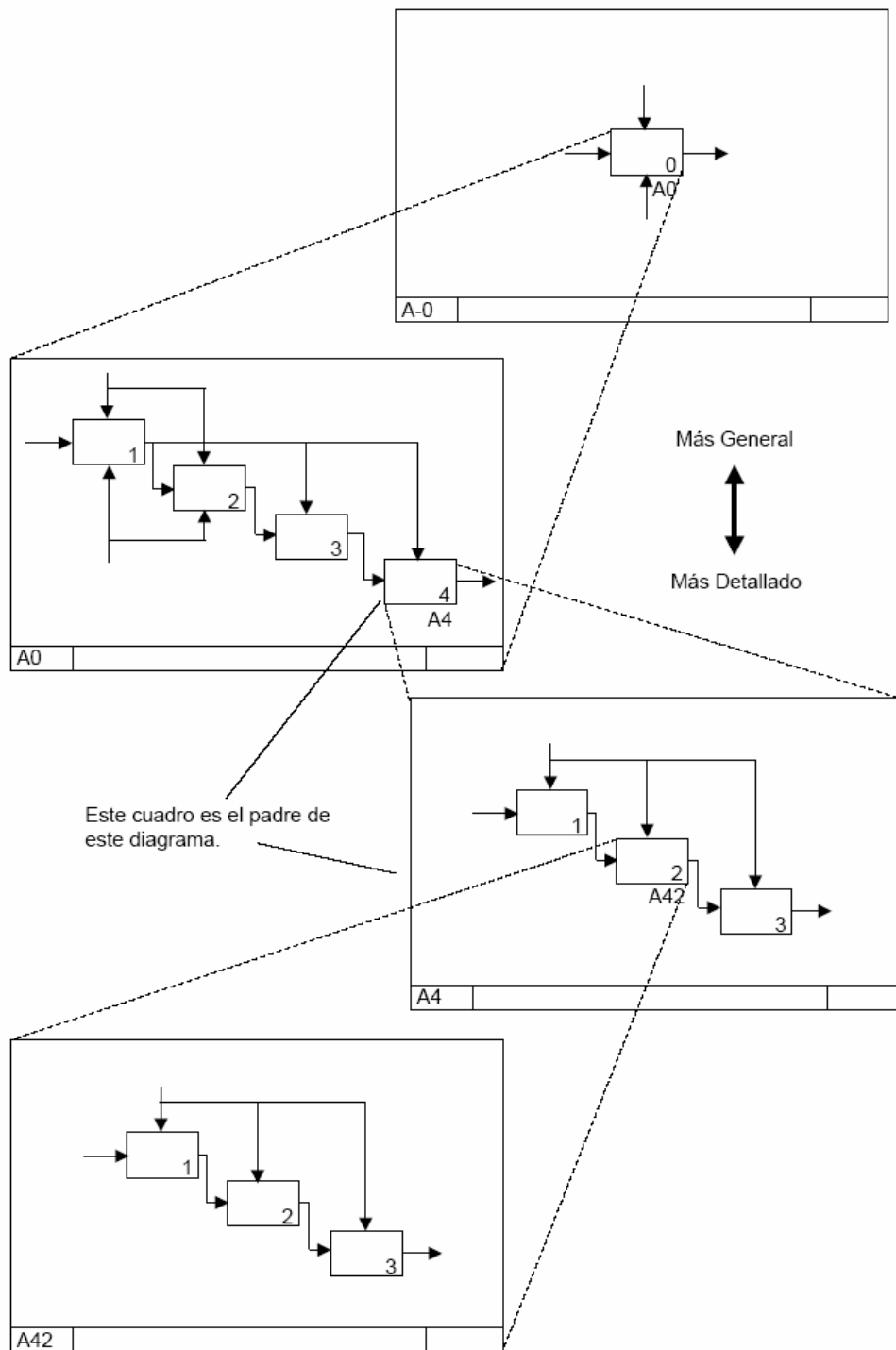
Succión flotante: El sistema de succión flotante es esencialmente para los tanques permite como su nombre lo indica succionar o extraer turbocombustible Jet A1 solamente de la parte superior del nivel del producto que presente el tanque ya que es en esta región donde el producto es más claro y donde posee menor probabilidad de contener partículas de agua ya que las mismas tienden a bajar por tener mayor densidad que cualquiera de los hidrocarburos.

TKs: tanques. Abreviatura.

Turbocombustible Jet A1 o turbosina: Combustible propio de motores de aviación procedente de la refinación del crudo.

ANEXOS

Anexo A. Esquema de la Metodología de Integration Definition for Function Modeling (IDEF0)

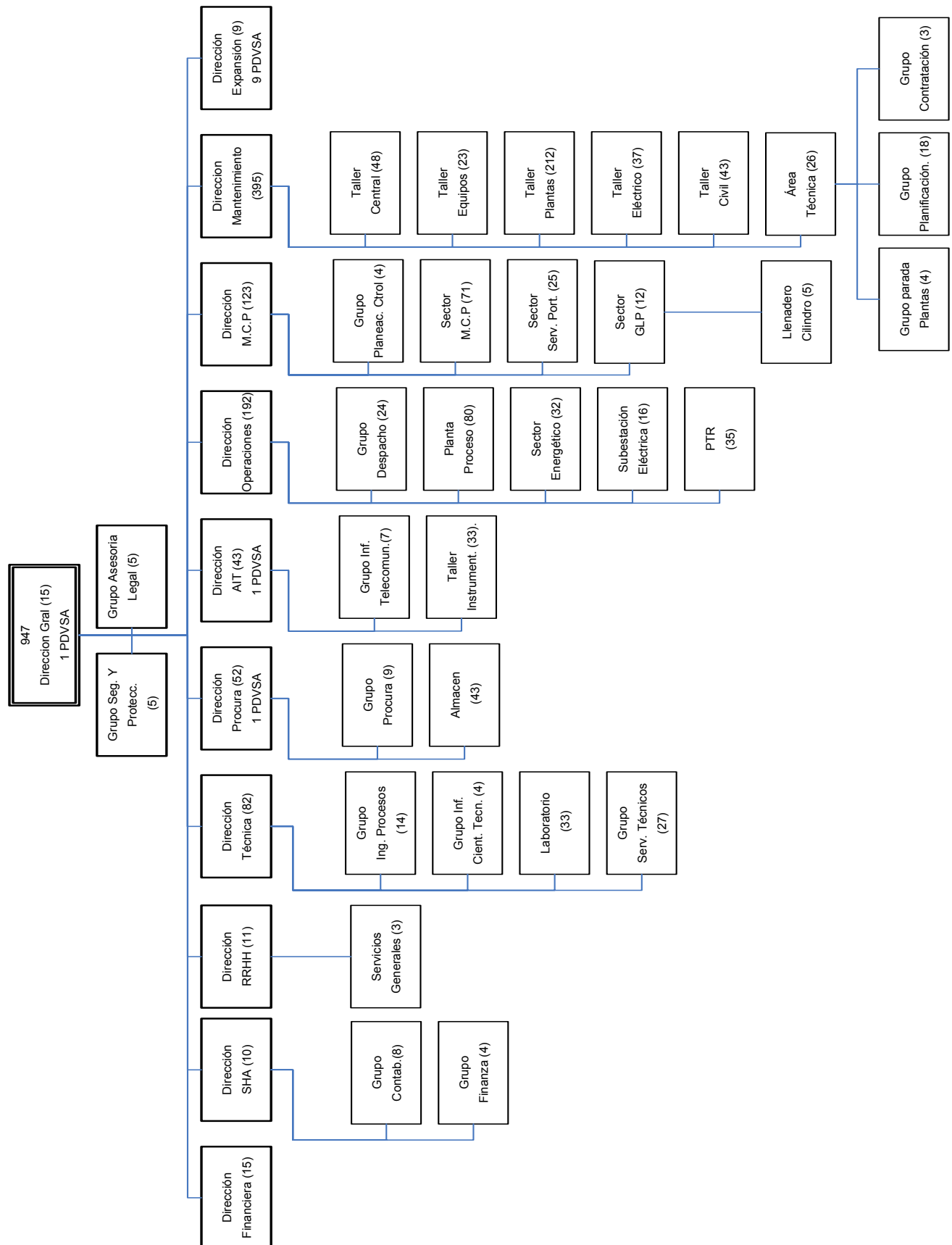


Anexo B. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Harrington (1991)

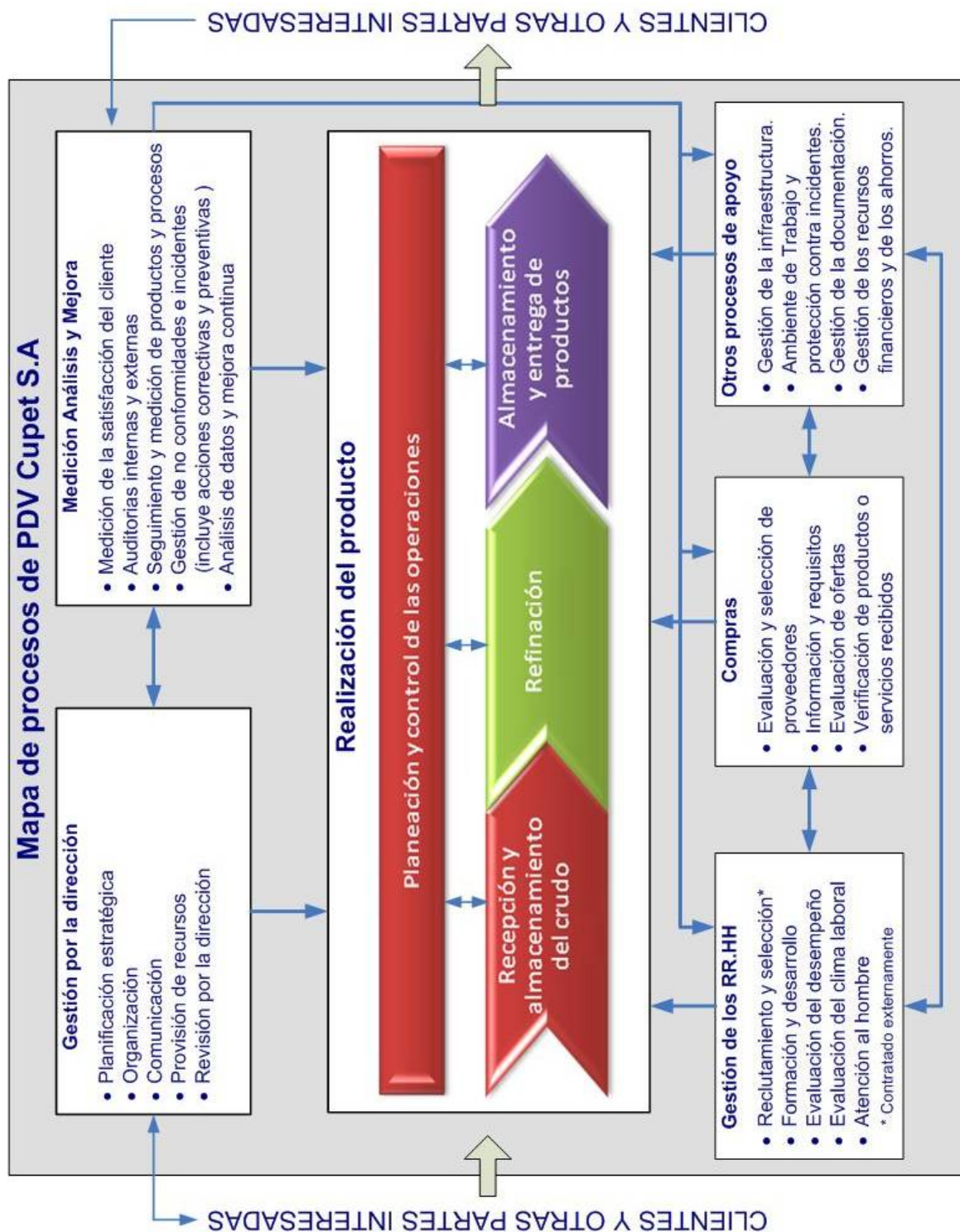
FASE I Organización para el mejoramiento.	
Objetivo	Asegurar el éxito mediante el establecimiento del liderazgo, comprensión y compromiso.
Actividades	1. Establecer el equipo de mejora. 2. Nombrar el líder del proyecto. 3. Suministrar el entrenamiento a ejecutivo. 4. Desarrollar un modelo de mejoramiento 5. Comunicar las metas a los empleados. 6. Revisar la estrategia de la empresa y los requerimientos del cliente. 7. Seleccionar los procesos críticos. 8. Nombrar responsables del proceso. 9. seleccionar los miembros del Comité de Mejora del Proceso (CMP).
FASE II Comprensión del proceso.	
Objetivo	Comprender todas las dimensiones del actual proceso.
Actividades	1. Definir el alcance y misión del proceso. 2. Definir los límites del proceso. 3. Proporcionar entrenamiento al proceso. 4. Desarrollar una visión general del proceso. 5. Definir los medios de evaluación de clientes, empresas y las expectativas del proceso. 6. Elaborar el diagrama de flujo del proceso. 7. Reunir los datos de costo, tiempo y valor. 8. Realizar los repasos del proceso. 9. Solucionar diferencias. 10. Actualizar la documentación del proceso.
FASE III Modernización.	
Objetivo	Mejorar la eficiencia, efectividad y adaptabilidad del proceso en la empresa.
Actividades	1. Proporcionar entrenamiento al equipo. 2. Identificar oportunidades de mejoramiento. 3. Eliminar la burocracia.

	4. Eliminar actividades sin valor agregado. 5. Simplificar el proceso. 6. Reducir el tiempo del proceso. 7. Eliminar los errores del proceso. 8. Eficiencia en el uso de los equipos. 9. Estandarización. 10. Automatización. 11. Documentar el proceso. 12. Seleccionar a los empleados. 13. Entrenar a los empleados.
FASE IV Medición y controles.	
Objetivo	Poner en práctica un sistema para controlar el proceso para un mejoramiento progresivo.
Actividades	1. Desarrollar mediciones y objetivos del proceso. 2. Establecer un sistema de retroalimentación. 3. Realizar periódicamente la auditoria del proceso. 4. Establecer un sistema de costos de mala calidad.
FASE V Mejoramiento continuo.	
Objetivo	Poner en práctica un proceso de mejoramiento continuo.
Actividades	1. Calificar el proceso. 2. Llevar a cabo revisiones periódicas de calificación. 3. Definir y eliminar los problemas del proceso. 4. Evaluar los impactos del cambio sobre la empresa y clientes. 5. Benchmark el proceso. 6. Suministrar entrenamiento avanzado en el equipo.

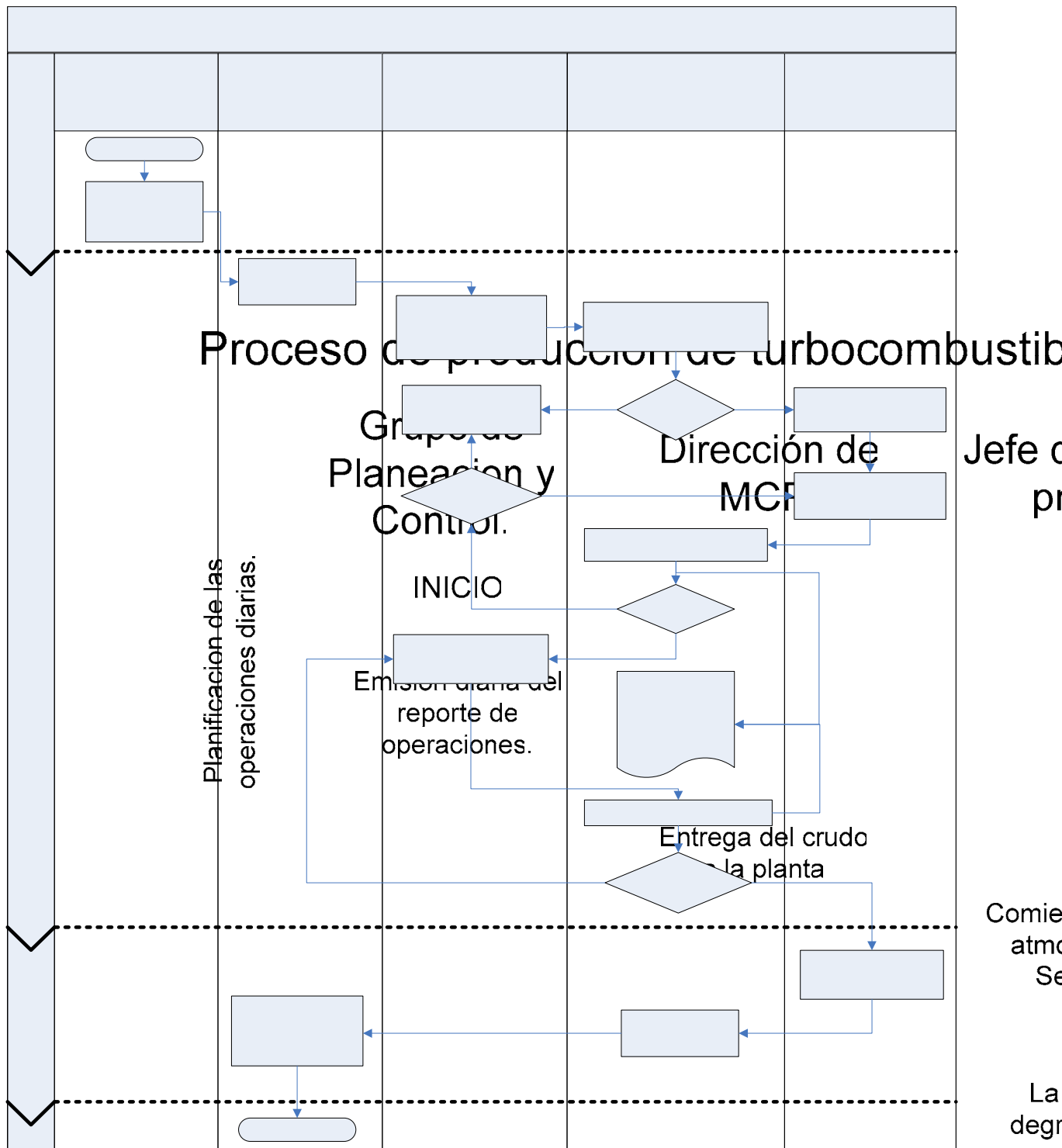
Anexo C. Organigrama jerárquico de la empresa mixta PDV Cupet, S.A.



Anexo D. Mapa de procesos de la empresa mixta PDV Cupet, S.A.



Anexo E. Diagrama de flujo.



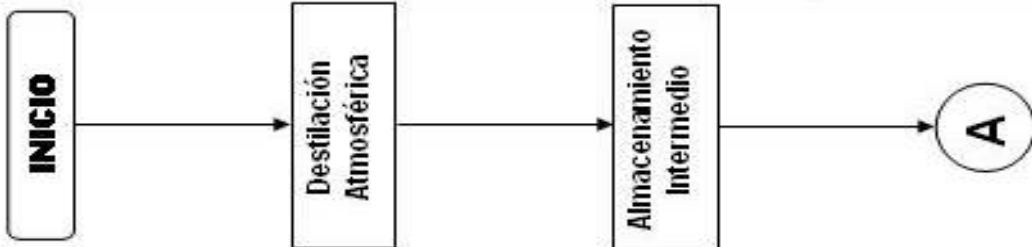
Anexo F. Especificaciones del turbocombustible Jet A1.

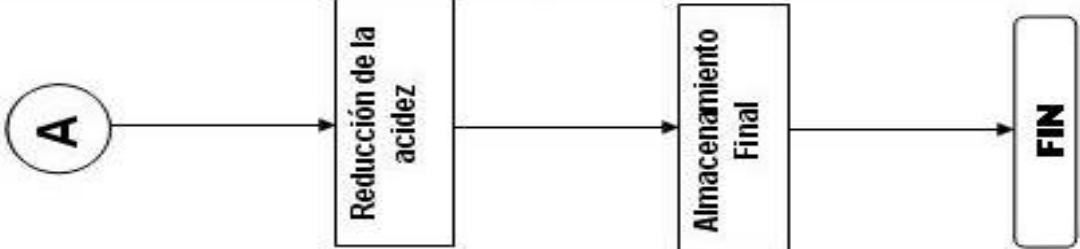
ESPECIFICACIONES TÍPICAS DEL JET A-1 (MARZO 2005)	
Propiedades	Especificaciones
<i>Composición.</i>	
✖ Apariencia	Reportar
✖ Color Saybolt	Mín. +20
✖ Acidez Total (mg KOH/g)	Máx. 0.015
✖ Aromáticos (% volumen)	Máx. 25
✖ Aromáticos totales (% volumen)	Máx. 26.5
✖ Azufre totales (% peso)	Máx. 0.30
✖ Azufre mercaptano (% peso)	Máx.0.0030
<i>Volatilidad.</i>	
✖ Temperatura de destilación	Reportar
✖ Punto inicial de ebullición (°C)	Reportar
✖ 10 % de recobrado (°C)	Máx. 205
✖ 50 % de recobrado (°C)	Reportar
✖ 90 % de recobrado (°C)	Reportar
✖ Punto final de ebullición (°C)	Máx.300
✖ Residuo de destilación (% volumen)	Máx.1.5
✖ Pérdidas en destilación (% volumen)	Máx.1.5
✖ Punto de flasheo (°C)	Mín. 38
✖ Densidad a 15 °C (kg/m ³)	775-840
<i>Fluidez</i>	
✖ Punto de Congelación (°C)	Máx. -47
✖ Viscosidad a -20°C (cSt)	Máx. 8
<i>Combustión</i>	
✖ Energía específica neta (MJ/kg)	Mín. 42.80
✖ Punto de humo (mm)	Mín. 25-19
✖ Naftenos (% volumen)	Máx. 3
<i>Corrosión</i>	
✖ Placa de cobre (2h ± 5 mín. a 100°C ± 1°C)	Máx. 1

Continuación...

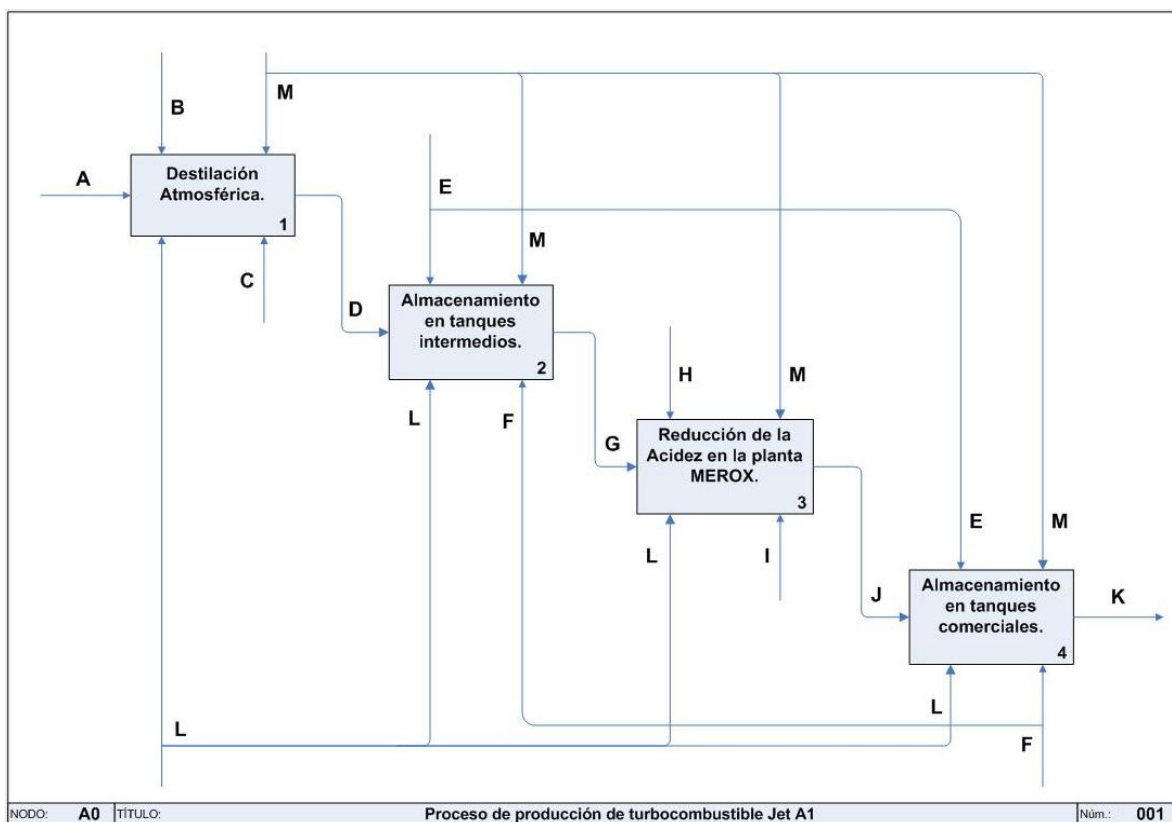
<i>Contaminantes</i>	
✘ Partículas (mg/L)	Máx. 1
✘ Goma existente(mg/100mL)	Máx. 7
✘ Reacción agua en interfase	Máx. 1b
✘ Conductividad eléctrica (pS/m)	50-450

Anexo G. Diagrama SIPOC.

PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	REQUERIMIENTOS	CLIENTE
Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA).	Mezcla de crudos formados por el MESA 30 (87.6%) y MEREY 16 (12.4%).		Fracción 120-250 (°C).	Reglamento Nacional para los Combustibles de Aviación.	Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA).
PETROEMPLO.	Fuerza de Trabajo.			Turbocombustible Jet A1 DEF STAN 91-91 ISSUE 8 - JUNE 2007.	
Unión Nacional de Cupet	Instrumentos de medición y control del área de tanques.		Slops.	Lista de chequeo AFQRJOS "JOINT FUELLING SYSTEM CHECK LIST FOR JET A1 ISSUE 21 - JULIO 2006".	
Laboratorio de la refinería "Nico Lopez".	Equipos para la toma de muestra.			Instrucciones Técnicas.	
Subestación eléctrica.	Energía eléctrica.	Almacenamiento Intermedio	Registros de la producción.	RF-DO-P-17-05 "Procedimiento operacional para la producción del turbocombustible Jet A1".	RF-DO-M-17-04 "Manual de operaciones. Destilación Atmosférica. Sección 100".
ENERGOCONTROL CEDAL.	Instrumentos de medición y control de la planta.				
Sector energético (Calderas).	Vapor.		Drenajes.	RF-DT-P-13-04 "Procedimiento para el control de los dispositivos de seguimiento y medición".	
Empresa de mantenimientos del petróleo (EMPET).	Mantenimientos.	A			

Dirección General.	Planes de producción. Supervisión. Inspección. Documentación. Tecnología.		Fracción 120-250 (°C) (endulzada) apta para comercializarla.	RF-DMCP-IT-21-07 "Instrucción técnica de operación para el muestreo de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo".	RF-DMCP-IT-21-07 "Instrucción técnica de operación para el drenaje de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo".
CUBACEL.	Equipos de comunicación (Trunking y plantas).				
FAUDI. Refinería "Puerto La Cruz". Refinería "Nico Lopez".	Sistemas y equipos para obtener un producto 0 agua.	Residuales.	Residuales.	RF-DRH-P-05-01 "Formación del personal".	RF-DMCP-IT-21-04 "Instrucción técnica de operación para el drenaje de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo".
Empresa de productos químicos "Sagua la Grande".	Sosa caustica.				
Comercializadora de Sal/División Matanzas	Sal granulada (Grado A).				
Planta de Tratamiento y Residuales (PTR)	Agua.	Muestras para ensayos de laboratorio.	Muestras para ensayos de laboratorio.	RF-DT-P-13-05 "Energía".	RF-DMCP-IT-21-01 "Instrucción técnica para la recepción, manipulación, y entrega de crudos y productos derivados del petróleo".
Refinería "Nico Lopez"	Arcilla. Pastilla Shell.				

Anexo H. Diagrama IDEF0 del proceso de producción de turbocombustible Jet A1.



Leyenda:

A: Mezcla de crudos Mesa 30 y Merey 16 proveniente de los tanques de crudo.

B: Instrucciones Técnicas.

- ✓ RF-DO-P-17-03 "Procedimiento de secado de horno de la Sección 100".
- ✓ RF-DO-P-17-01 "Procedimiento de arrancada de la Sección 100".
- ✓ RF-DO-M-17-04 "Manual de operaciones. Destilación Atmosférica. Sección 100".
- ✓ RF-DT-P-13-04 "Procedimiento para el control de los dispositivos de seguimiento y medición".

C: Calderas, Bombas hidráulicas de tipo específicas, Hornos, platos especiales y desaladores.

D: Fracción 120-250 °C.

E: Instrucciones Técnicas.

- ✓ RF-DMCP-IT-21-01 "Instrucción técnica para la recepción, manipulación, y entrega de crudos y productos derivados del petróleo".

- ✓ RF-DMCP-IT-21-02 “Instrucción técnica de operación para la medición de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo”.
- ✓ RF-DMCP-IT-21-07 “Instrucción técnica de operación para el muestreo de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo”.

F: Equipos para la toma de muestras y de ensayos químicos (Pastilla Shell), Instrumentación para el control del volumen, temperatura y otras variables en los tanques de almacenamiento.

G: Fracción 120-250 °C asentada lista para ser procesada en MEROX.

H: Instrucción Técnica.

- ✓ RF-DO-P-17-05 “Procedimiento operacional para la producción del turbocombustible Jet A1”.

I: Especificaciones físico-químicas de cada producto necesario en MEROX.

Agua.	Tratada químicamente.
Solución de Sosa Cáustico.	Densidad 20 °Be.
Sal.	Pureza 98 %.
	Humedad 1-2 % peso máx.
	Granulometría 1/16”-3/4”
Arcilla.	Densidad aparente (g/l): 500-600.
	pH: 7-9.
	Contenido de humedad (%): 3.0-9.0.
	Tamaño de partículas: mesh 16-30.

J: Fracción 120-250 °C endulzada con un punto de acidez menor a los 0.015 mgKOH/g.

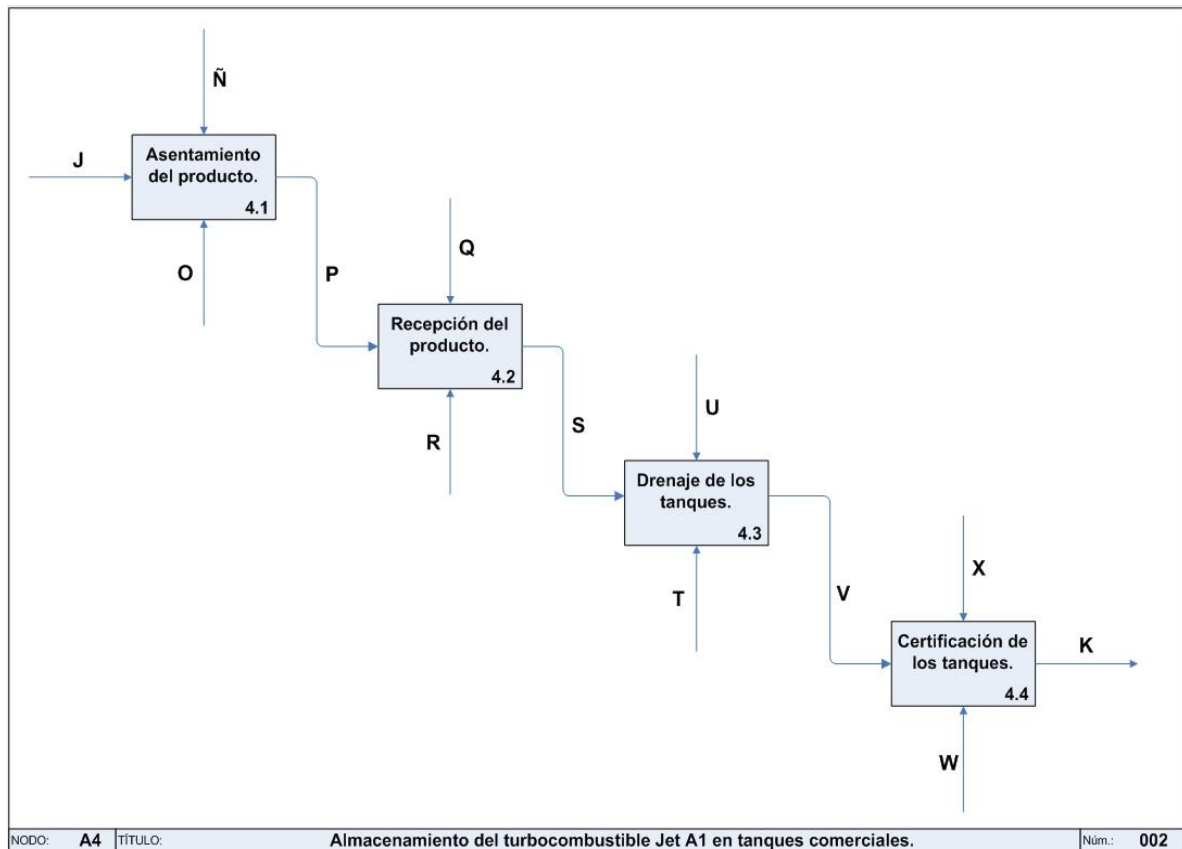
K: Fracción 120-250 °C endulzada asentada lista para ser comercializada.

L: Bombas y motores hidráulicos, Medios de protección, Medios y equipos de comunicación, Equipos de control automáticos y manuales, Equipos para la toma de muestras y de ensayos químicos, Medios de Transporte, Material de Laboratorio, Sistemas de extinción de fuego y equipos de facilidades auxiliares.

M: Regulaciones externas.

- ✓ Reglamento Nacional para los Combustibles de Aviación.
- ✓ Turbocombustible Jet A1 DEF STAN 91-91 ISSUE 8 - JUNE 2007.
- ✓ Lista de chequeo AFQRJOS “JOINT FUELLING SYSTEM CHECK LIST FOR JET A1 ISSUE 21 – JULIO 2006”.

Anexo I. Diagrama IDEF0 del proceso de almacenamiento del turbocombustible Jet A1 en tanques comerciales.



Leyenda:

Ñ: Especificaciones del tiempo de reposo de la fracción 120-250 °C.

O: Medios prácticos.

P: Fracción 120-250 °C asentada apta para ser medida.

Q: Libro 16.01 (Registro de las mediciones de temperatura, volumen y agua para TKs. de almacenamientos de turbocombustibles).

R: Equipos de control térmico, de presión y para las mediciones.

S: Fracción 120-250 °C medida.

T: Equipos y sistemas para drenaje de tanques (Succión flotante, Fondo cónico invertido, Tuberías de entrada y salida independientes).

U: Instrucción Técnica.

-
- ✓ RF-DMCP-IT-21-04 "Instrucción técnica de operación para el drenaje de los tanques de almacenamiento de productos derivados del petróleo".

V: Fracción 120-250 °C drenada apta para ser certificada.

W: Envase de cristal color ámbar para la obtención de muestras, recipiente muestreador dinámico de aluminio.

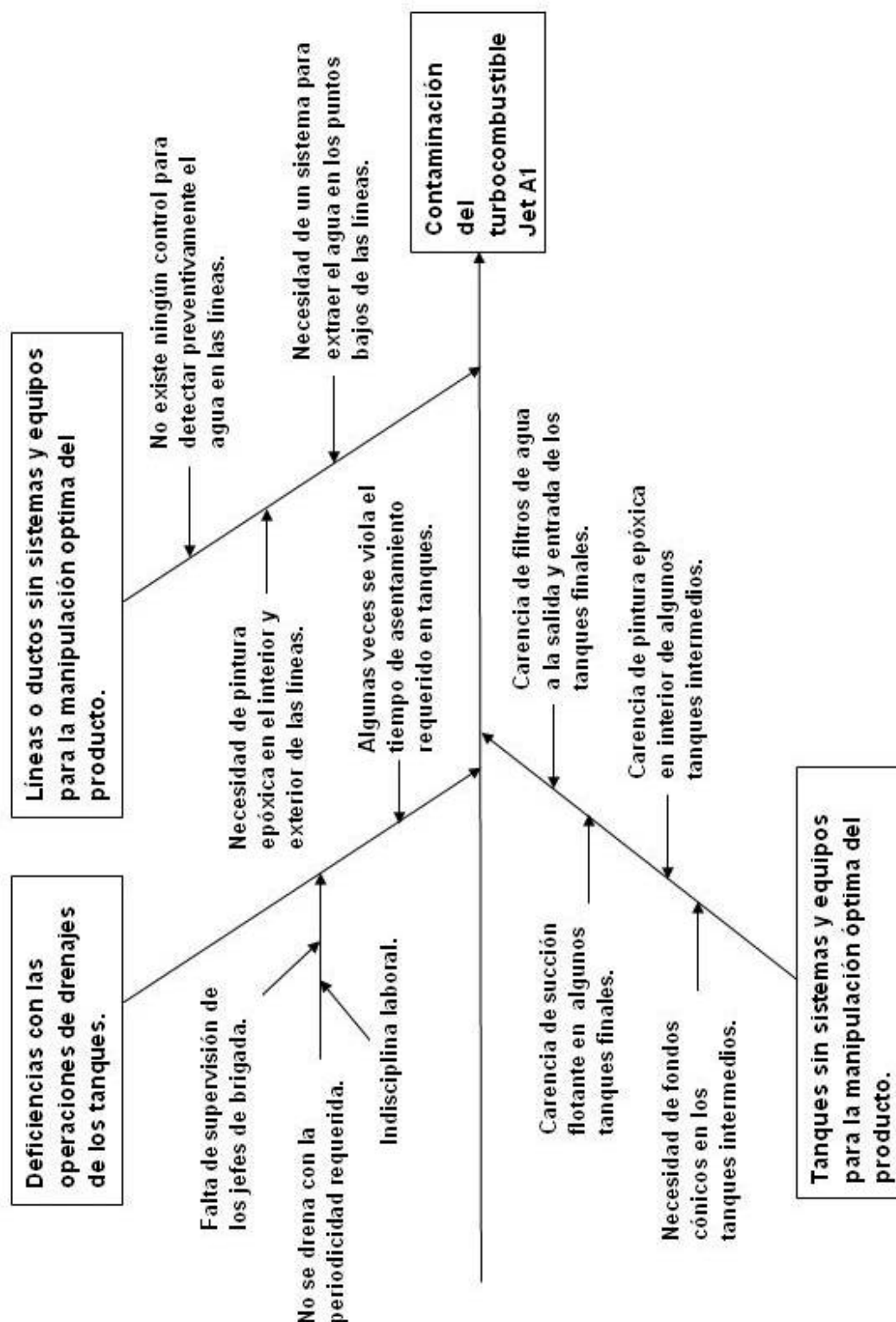
X: Especificación de los medios para la toma de muestras.

Anexo J. Características de los miembros del grupo de expertos.

Característica Experto	Plaza que ocupa actualmente.	Años en la refinería.	Aportes realizados al proceso.	Capacitación recibida (Cursos, Conferencias, etc.)	Grado de Escolaridad y especialización.	Ha trabajado en otros grupos.	Disponibilidad para colaborar con el estudio.
Luis García López	Director Técnico.	27	Varios.	Excelente.	N.S. (Ing. Tecnología Química de refinación de Petróleo y Gas).	SI	Buena
Eduardo Figueredo García.	Jefe de Grupo de Ingeniería de Procesos.	17	Algunos.	Excelente.	N.S. (Ing. Tecnología Química de refinación de Petróleo y Gas).	SI	Buena
Fernando R. Piñón Yanes.	Tecnólogo "A" Procesos Industriales.	25	Varios.	Excelente.	N.S. (Ingeniero Químico).	SI	Buena
Yoandra Gravie Martínez.	Tecnólogo "A" Procesos Industriales.	5	Algunos.	Excelente.	N.S. (Ingeniero Químico).	SI	Buena
Ramiro Rodríguez Tabares.	Tecnólogo "A" Procesos Industriales.	27	Varios.	Satisfactoria.	N.S. (Ing. Tecnología Química de refinación de Petróleo y Gas).	SI	Buena
Eiso V. Armas Castro	Tecnólogo "B" Procesos Industriales.	23	Algunos.	Satisfactoria.	N.S. (Ingeniero Químico).	SI	Buena
Lázaro M. Borroto Pérez.	Espec. "B" Gestión de la Calidad.	1	Algunos.	Satisfactoria.	N.S. (Ingeniero Equipos Energéticos).	SI	Buena
Boris López Albela.	Jefe de Área de Tanques.	4	Pocos.	Buena.	N.S. (Ingeniero Mecánico).	SI	Buena

Leyenda
N.S. Nivel Superior.

Anexo K. Diagrama Causa Efecto.



Anexo L. Plan de control para las primeras tres oportunidades de mejorarle proceso.

Entradas	Actividades (Acción de Mejora)	Indicadores/forma de calculo	Rango de control	Medida	Frecuencia	Responsable
Plan de control para ubicar filtros de agua a la salida y entrada de los tanques finales.	Instalar los filtros en entradas y salidas de los tanques.	Coefficiente de efectividad de la instalación de filtros en entradas y salidas de los tanques. Cantidad de filtros correctamente instalados / Cantidad de filtros instalados.	≥ 0.95	Reinstalar aquellos filtros que no hayan sido correctamente instalados.	Hasta instalar todos los filtros correctamente.	Dirección de Mto.
		% de veces que se supervisa la operación. (Cant. de veces que se superviso la operación) * 100 / Total de turnos. (%)				
Plan de control sobre la operación de drenado de los tanques comerciales.	Aplicar medida administrativa de tipo salarial.	Coefficiente de veces que se aplique la medida por turno. Cant. de medidas aplicadas. / Total de turnos.	(95 – 100) %	Remover de los TKs. de turbocom-bustible Jet A1 para otros TKs de producto a los operadores que continúen incumplien-do	Semestral.	Jefe del área de tanques de conjunto con la dirección de recursos humanos.
		Cantidad de descuento salarial por operador. $\sum$ descuentos / total de operadores del área de tanque.				

Continuación...

	Capacitar operadores en esta operación.	Calidad de la preparación. (Cantidad de operadores evaluados de excelente)*100 / Total de operadores del curso. (%)	≥ 90%	Planificar nuevas fechas para la formación.	Anual.	Dirección de MCP de conjunto con especialista en capacitación.
Plan de control del sistema para extraer el agua en los puntos bajos de las líneas.	Detectar todos los puntos bajos de las líneas.	% de detección de los puntos bajos de las líneas. (Total de puntos detectados)*100 / Total de puntos reales.	≥ 95%	Instalar válvulas en estos puntos.	Hasta tener detectados todos estos puntos y cuando se incorpore alguna otra línea adicional.	Jefe Grupo de Ingeniería de Procesos.
	Instalar las válvulas.	Coefficiente de efectividad de la instalación de las válvulas en los puntos bajos de las líneas. Cantidad de válvulas correctamente instaladas / Cantidad de válvulas instaladas.	≥ 0.95	Se deberán reinstalar todas las válvulas o cambiarlas en caso de ser necesario.	Hasta instalar todas las válvulas correctamente.	Director de Mto. y Jefe de Brigada de Mto.