



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LOS
PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LA REFINERÍA ESTATAL DE
ESMERALDAS**

AUTOR: KLEBER ANIBAL GUIJARRO TAIPE

DIRECTOR: ING. VICENTE SORIA

RIOBAMBA: 2010

CALIFICACIÓN:

Los miembros del tribunal, luego de haber receiptado la Defensa de trabajo escrito, hemos determinado la siguiente calificación:

Para la constancia de lo expuesto firman:

Presidente (Ing. Rodrigo Briones)

FIRMA

Director (Ing. Vicente Soria)

FIRMA

Miembro (Ing. Gino Zamora)

FIRMA

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Kleber Anibal Guijarro Taibe soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación, y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

DEDICATORÍA

A Dios y la virgen María por sus bendiciones, brindándome confianza y seguridad.

A la memoria de mis padres Guido y Corina que desde el cielo iluminan mi camino.

A mis hermanos: Raúl, Bertha, Sonia, Nelson, Marco, Mauro, por no desampararme.

A mis cuñados (as), sobrinos (as), amigos (as) y familiares por su apoyo incondicional.

A las personas maravillosas que me ayudaron en el momento preciso.

A una persona que ocupa un lugar especial en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** y mis **Padres** por darme la vida.

A la **Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería** por brindarme la oportunidad de obtener el título de tercer nivel.

A **PETROINDUSTRIAL**, Refinería Estatal de Esmeraldas por permitirme realizar la tesis en sus instalaciones.

Al Ing. Vicente Soria en calidad de **director**, que con su asesoramiento he logrado culminar el trabajo fruto del esfuerzo y dedicación.

A los excelentes **profesionales** administrativos y de Capacitación de la **UNACH** y **REE**, por apoyarme con sus conocimientos, experiencias siendo un pilar fundamental para la realización de la tesis.

A mis hermanos (as) y mi primo Dr. Manuel Guijarro por brindarme su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
RESUMEN	
SUMMARY	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1. MARCO REFERENCIAL	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.1. Formulación del Problema de Investigación	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. GENERAL.....	3
1.2.2. ESPECÍFICOS.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1.1. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE REE	7
2.1.1.1 Visión.....	8
2.1.1.2 Misión.....	8
2.1.4 INTENDENCIA DE MANTENIMIENTO.....	8
2.2.1 DETALLE DE CADA DEPARTAMENTOS.....	9
2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	16
2.4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	37
2.4.1 ENFOQUE BASADO EN PROCESOS	39
2.4.2. Sistemas de Gestión de Calidad — Requisitos	43
1 Objeto y campo de aplicación.....	43
1.1 Generalidades.....	43
1.2 Aplicación.....	43
2 Referencias normativas	44
3 Términos y definiciones.....	44
4. Sistema de Gestión de Calidad.....	44

5 Responsabilidad de la dirección	48
6.Gestión de los recursos.....	52
7 Realización del servicio.....	68
8 Medición, análisis y mejora.....	64
2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	68
2.4.1 VARIABLES, DIMENSIONES O ÁREAS INDICADORES E ÍNDICES.....	69
2.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
2.5.1 MÉTODO INDUCTIVO	69
2.5.2 MÉTODO DEDUCTIVO	69
2.5.3 ANALÍTICO.....	69
2.5.4 SINTÉTICO	71
2.5.5 MÉTODO DESCRIPTIVO	71
2.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	71
2.6.1 ENTREVISTA.....	71
2.6.2 OBSERVACIÓN	71
2.6.3 ENCUESTA.....	70
CAPÍTULO III.....	72
3. MARCO METODOLÓGICO.....	72
3.1 DESARROLLO DEL TRABAJO.....	72
CAPÍTULO IV	111
4.1 RESULTADOS OBTENIDOS	111
CAPÍTULO V.....	124
5.1 CONCLUSIONES.....	125
5.2 RECOMENDACIONES	128
5.3 ANEXOS.....	131

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1	Organigrama Estructural	7
CUADRO N° 2	Organigrama Estructural	8
CUADRO N° 3	Aportes de los Gurús de la Gestión de Calidad.....	17
CUADRO N° 4	Herramientas de calidad	19
CUADRO N° 5	Evolución de la Calidad	24
CUADRO N° 6	Resumen de Normas ISO	25
CUADRO N° 7	Objetivos que persigue la gestión mantenimiento.....	26
CUADRO N° 8	Resumen de Niveles de Mantenimiento	27
CUADRO N° 9	Flujo grama del proceso de mantenimiento	34
CUADRO N° 10	Interpretación actual de los tipos de mantenimiento.	35
CUADRO N^a 11	Estrategias de Gestión de Activos	36
CUADRO N° 12	Símbolos de Diagramas de Flujo.....	39
CUADRO N^a 13	SISTEMA DE PROCESOS	40
CUADRO N° 14	Flujo de mantenimiento.....	61
CUADRO N^a 15	Ciclo Deming en la Dirección de Mantenimiento.....	91
CUADRO N° 16	Horas de paralización de Equipos	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 Proceso Refinación.....	5
GRÁFICO N° 2 Proceso de refinación (CRUDO 1).....	5
GRÁFICO N° 3 Flujograma del proceso de mantenimiento	34
GRÁFICO N° 4 Servicio de mantenimiento.....	36
GRÁFICO N° 5 Sistema de procesos	103
GRÁFICO N° 6 Ciclo Deming PDCA (PHVA)	40
GRÁFICO N° 7 Modelo de un SGC basado en Procesos.	42
GRÁFICO N° 8 Resumen FODA	73
GRÁFICO N° 9 Diagrama CAUSA-EFECTO del problema (Solicitud de trabajo tardía).....	77
GRÁFICO N° 10 Pirámide documental de ISO 9001:2008	92
GRÁFICO N° 11 Cadena de Valor de REE	95
GRÁFICO N° 12 Horas de paralización de Equipos	97
GRÁFICO N° 13 Procesamiento de carga de planta	98
GRÁFICO N° 14 Jerarquía de los procesos	100
GRÁFICO N° 15 SGC para los procesos de mantenimiento.....	103
GRÁFICO N° 16 Modelo para el Proceso de No Conformidad.....	103

RESUMEN

Este proyecto de investigación tiene como objetivo diseñar un **SGC** (Sistema de Gestión de Calidad) de acuerdo a los requisitos de la Norma ISO 9001:2008 para los procesos de mantenimiento de la **REE** (Refinería Estatal Esmeraldas) con la finalidad de mantener el nivel de calidad en el servicio, satisfaciendo las necesidades del cliente. Los líderes ISO, administrativos y funcionarios de la Intendencia de Mantenimiento, fueron un apoyo fundamental para el desarrollo del trabajo de investigación, y a través de esta unidad se logró que el personal se involucre responsablemente en el mejoramiento de los procesos de mantenimiento. El diseño del **SGC** se ha dividido en 2 etapas, la primera corresponde al análisis de la situación actual de la refinería en donde se identifican los métodos de trabajo, procesos actuales, permitiendo conocer los principales problemas reales y potenciales de la **REE**, para conseguir entre éstos un plan de mejoramiento. En la segunda etapa se procede con el desarrollo de la documentación según los requisitos de la norma ISO 9001:2008 y se procede a la elaboración del manual de calidad, procedimientos normativos, logrando que los procesos sean más ágiles y eficaces esperando que estos faciliten una futura implantación del **SGC** y que aporte a la certificación de Normas ISO. Debido a que todo se canaliza a través de Órdenes de Trabajo (O/T), se modificó el manejo para obtener una información veraz, controlada y real en el sistema Main Tracker. Se desarrolló Instructivos para calcular el procesamiento de carga de planta de los cuales se obtendrá los indicadores de: OEE Efectividad Global del Equipo y el TEEP Rendimiento Total Efectivo de una Planta además la forma de calcular las horas de paralización de equipos con efecto en la producción de derivados de petróleo.

SUMMARY

This project of investigation has objective to design a **QMS** (Quality Management System) according to the requirements of the ISO Norm 9001:2008 for the processes of maintenance of the REE (State Refinery Emeralds) with the purpose of supporting the quality level in the service, satisfying the needs of the client. The ISO, administrative leaders and civil servants of the “Intendencia de Mantenimiento”, were a fundamental support for the development of the researching job, and through this unit it achieved that the personnel interferes responsibly in the improvement of the processes. The design of the QMS has divided in two stages, the first one corresponds to the analysis of the current situation of the refinery where are identified the methods of work, current processes, allowing to know the principal real and potential problems of the REE, to obtain between these a plan of improvement. In the second stage one proceeds with the development of the documentation according to the requirements of the ISO norm 9001:2008 and it makes the quality manual, normative procedures, achieving that the processes are more agile and effective hoping that it facilitates a future implantation of the QMS and that it reaches to the certification of ISO Procedure. By the fact that everything is canalized by the Orders of Work (O/W), the managing was modified to obtain truthful, controlled and real information in the system Main Tracker. It developed Instructive to calculate the processing “Carga de Planta” which the indicators will be obtained of: OEE Global Efficiency of the Equipment and the TEEP Total Effective Performance of a Plant in addition the way of calculating the hours of paralyzation of equipments with their effects in the production of oil products.

INTRODUCCIÓN

Un **SGC** (Sistema de Gestión de Calidad) dirige y controla todas las actividades asociadas con la calidad de la organización.

PETROINDUSTRIAL, se encuentra en un proceso de implantación de un sistema de gestión de calidad según la norma internacional ISO 9001:2008, para los procesos de: mantenimiento, compras, contratos y almacenamiento de materiales.

La falta de un Diseño de **SGC**, basado en normas internacionales reduce la calidad de los procesos, generando problemas en la operatividad de la planta.

Las Normas **ISO** son estándares internacionales que aseguran la calidad y la satisfacción de los clientes; por lo cual aumenta cada vez más el número de organizaciones decididas a utilizar estas Normas.

Este diseño, está enfocado a los procesos de mantenimiento de la **REE** (Refinería Estatal de Esmeraldas) con la finalidad de mejorarlos y aportar a la implantación.

El estudio del **SGC** está basado en las Normas **ISO** (Organización Internacional de Normalización), en especial en la ISO 9001:2008. Dichas Normas ayudarán a optimizar, modificar y fortalecer los procesos de mantenimiento de la **REE**.

Al poner en funcionamiento el **SGC** se logrará obtener procesos sencillos y flexibles, optimizar recursos y conocer procedimientos legibles y mejorados según los requisitos de la norma ISO 9001:2008; estableciendo métodos para medir la eficacia y eficiencia de cada proceso además se conocerá como se está desarrollando los pasos en la actualidad.

Este proyecto de investigación apoyará a la **REE** para cumplir con los requerimientos del nuevo milenio.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad debemos dar importancia al mejoramiento de la calidad con la finalidad de obtener un buen servicio y por ende un excelente producto para ser competitivos en un mercado cada vez más globalizado.

Todas las empresas, públicas o privadas requieren de un **SGC**, basado en normas internacionales; por esta razón la Intendencia de Mantenimiento de la REE, tiene la necesidad de mejorar sus procesos, optimizar recursos y obtener la satisfacción de sus clientes. Debido a que Petroindustrial está en proceso de implantación del sistema de gestión de calidad, basado en las normas ISO.

Para lo cual es necesario diseñar el **SGC** con el fin de ayudar a las personas a tomar buenas decisiones, seguir procedimientos adecuados para un correcto mantenimiento y lograr el mejoramiento continuo, sustentando con evidencias cada operación que se realice.

1.1.1. Formulación del Problema de Investigación

Una organización que no cuenta con un SGC dentro de los procesos de mantenimiento no puede garantizar el flujo de la información así como el adecuado número de repuestos, personal, cargas de trabajo, entre otros; por ello es de vital importancia diseñar el sistema a fin de optimizar a su vez la parte económica.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

Diseñar un sistema de gestión de calidad basado en la Norma ISO 9001:2008, para mejorar los procesos de mantenimiento de la **REE**.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de los procesos de mantenimiento de la **REE**.
- Determinar y documentar los procesos existentes.
- Analizar los procesos en base a los requisitos de la norma ISO 9001:2008.
- Establecer métodos para medir la eficacia y eficiencia de cada proceso.
- Diseñar una propuesta de mejoramiento de los procesos actuales de mantenimiento.
- Determinar los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El ingeniero industrial a más de tener conocimientos de mantenimiento general, implementación de normas ISO, seguridad industrial y salud ocupacional, control de calidad, análisis de procesos, tiempos y movimientos, mejoramiento de métodos de trabajo, está en la capacidad de analizar, diseñar y brindar recomendaciones que aporten al mejoramiento de una organización de cualquier tipo. Se pondrá en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el proceso de investigación con la aplicación de las técnicas y normas. De esta manera se documentará toda actividad en base al Diseño del **SGC**. Se conocerá la situación real de la **REE** y será una herramienta útil para obreros, directores y funcionarios.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En 1972 nace **CEPE** la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana, encargada de explorar, explotar, industrializar y comercializar hidrocarburos, en 1989 se hace necesaria la reestructuración de **CEPE** que hoy conocemos como **PETROECUADOR**; es la matriz ejecutiva de un grupo formado por tres empresas filiales; especializadas en las siguientes actividades hidrocarburíferas:



PETROINDUSTRIAL; es la filial de PETROECUADOR, encargada de la transformación de los hidrocarburos, mediante procesos de refinación, que satisfagan la demanda interna del estado; tiene los siguientes complejos industriales en el país:



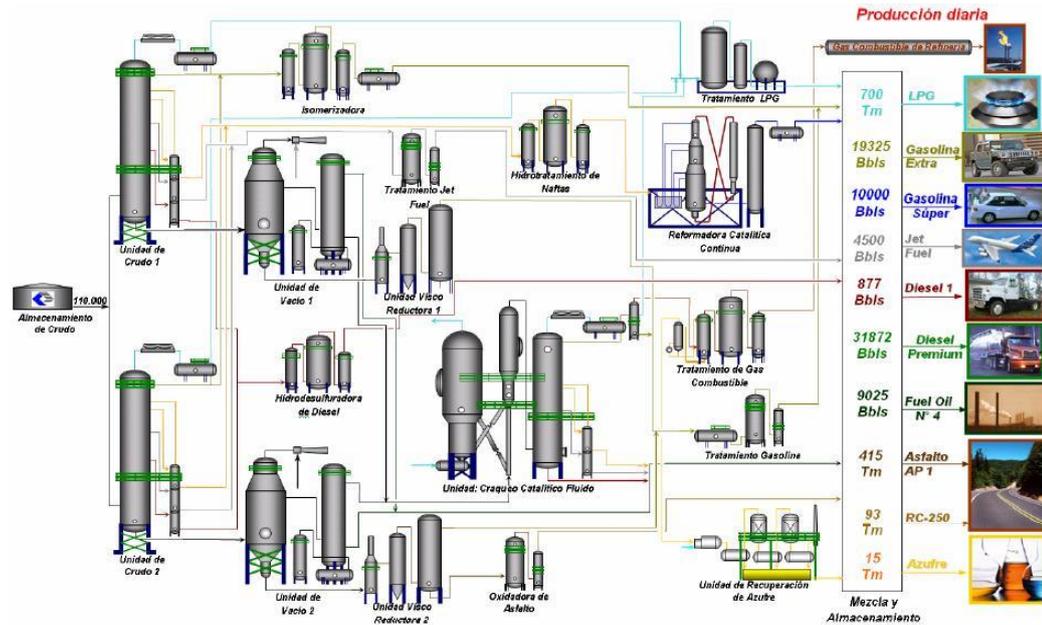
- **REE** (Refinería Estatal de Esmeraldas)
- **RLI** (Refinería La Libertad)
- **CIS** (Complejo Industrial Shushufundi)

La **REE**, está situada en la provincia de Esmeraldas en el sector noroccidental del país a 3,8 Km, de distancia del Océano Pacífico (Km 4 ½ vía Atacames). Fue diseñada y construida entre 1975 y 1977 para procesar 55.000 barriles por día (BPD). Su primera ampliación, a 90.0000 BPD se produjo en 1987, y en 1997 se amplió su capacidad de procesamiento a 110.000 barriles de crudo entre 23 y 27 grados API.

2.1.1. PROCESO DE REFINACIÓN

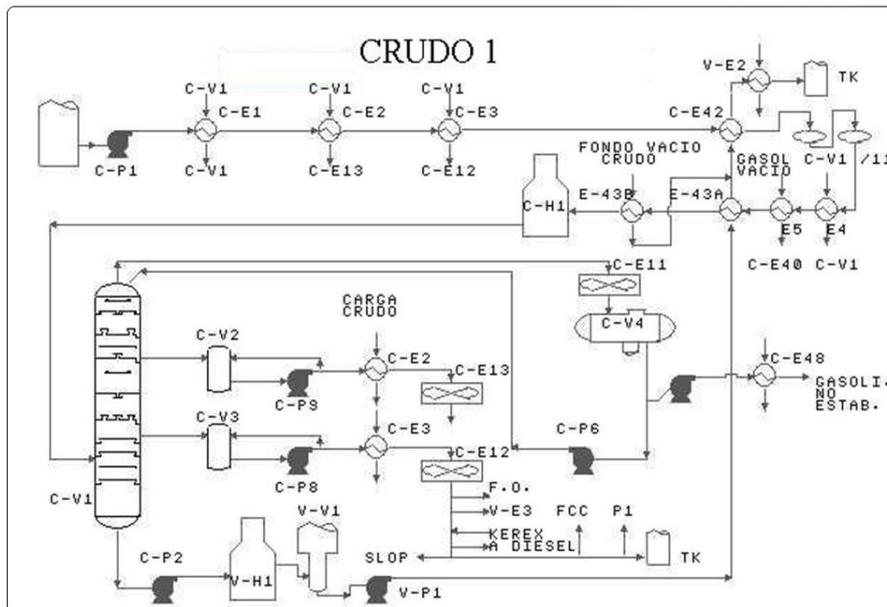
El crudo es almacenado en tanques ahí permanece por varios días para sedimentar y drenar el agua. Luego es mezclado con otro crudo sin agua y pasa a las plantas.

GRÁFICO N° 1 Proceso Refinación



Fuente: Unidad de producción de REE.

GRÁFICO N° 2 Proceso de refinación (CRUDO 1)



Fuente: Coordinación de planificación de mantenimiento (Ing. Diego Rovere)

Destilación Atmosférica. El petróleo es sometido a un proceso de desalado para eliminar sales básicamente de cloro y azufre; evitando la corrosión en las unidades de proceso y mejorando la calidad de los combustibles. Calentando el horno a 350°C, ingresa a dos torres de destilación atmosférica en donde se separan los productos en base a las diferentes curvas de ebullición; gas combustible, gas licuado de petróleo o LGP, gasolinas, kerosén o diesel, jet fuel, diesel 2. La capacidad total es de 90.000 barriles por día.

Destilación al Vacío. Los fondos de las torres de destilación atmosférica o crudo reducido, previamente calentado ingresan a las torres de vacío, para obtener gasóleos, hidrocarburos más pesados que el diesel. El residuo de vacío tiene tres usos; carga a las reductoras de viscosidad; preparación de fuel oil o bunker; y asfaltos. La capacidad de procesamiento es de 42.500 bpd.

Reductora de Viscosidad. Dos unidades reductoras de viscosidad, que procesan 12.600 bpd, cada una, permiten romper las moléculas de los fondos de vacío y obtener un producto cuatro veces más liviano, con lo que se reduce la cantidad de diesel necesario para preparar el jet fuel.

Reformación Catalítica. Las gasolinas extraídas de las torres de destilación atmosférica tienen octanajes relativamente bajos, de 50 o 60 octanos. En esta unidad, de 2.780 bpd, los reactores, mediante un catalizador a base de platino, modifican la estructura lineal y ramificada de las moléculas de las gasolinas, para obtener anillos bencénicos que incrementan su octanaje.

Craqueamiento Catalítico Fluido o FCC. Las cadenas largas de gasóleos, sometidas a temperaturas de 520°C, mediante un catalizador, se fraccionan dando como resultado gas licuado de petróleo o LGP, gasolina de alto octano y aceites cíclicos utilizados como diluyente de fuel oil.

Las gasolinas de alto octano obtenidas en estos dos procesos, permiten que Refinería Esmeraldas entregue al País gasolinas libres de plomo, promoviendo la preservación de nuestro ambiente.

2.1.3. POLÍTICA DE LA REE

2.1.3.1 Visión

“Ser reconocidos como una empresa de primer nivel en la refinación de petróleo, con personal altamente calificado, dentro de un ambiente de transparencia, excelencia operacional y responsabilidad socio ambiental”.

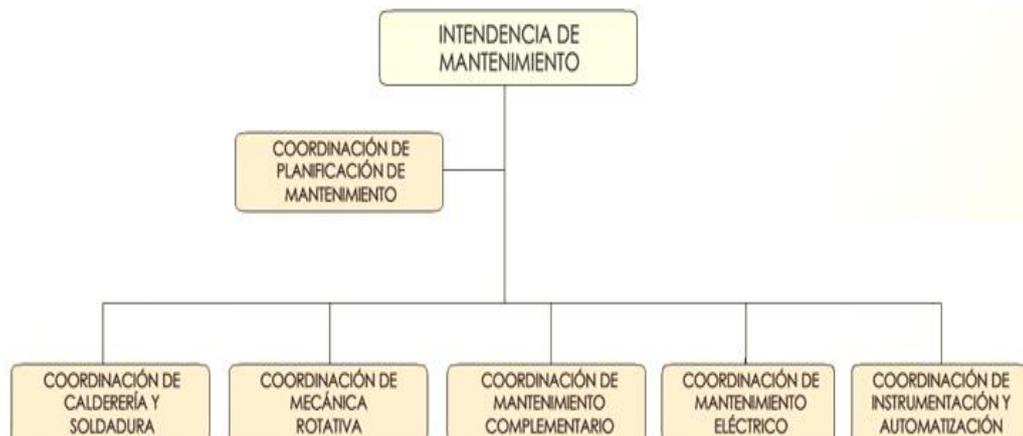
2.1.3.2 Misión

“Producir derivados del petróleo para satisfacer el mercado nacional, bajo estándares internacionales de calidad, asegurando el cuidado ambiental, con talento humano capacitado y comprometido, contribuyendo con el desarrollo del País”.

2.1.4 INTENDENCIA DE MANTENIMIENTO

Su misión es mantener la operatividad de los equipos y planta en forma segura, responsable para obtener altos niveles de productividad.

CUADRO N° 2 Organigrama Estructural



Fuente: Intendencia de mantenimiento REE.

2.1.4.1 DETALLE DE LAS FUNCIONES DE CADA DEPARTAMENTOS

2.1.4.1.1 Intendencia de Mantenimiento (IMA)



Intendente (Capitán Santiago Unda)

Se encarga de: planificar, organizar y controlar las actividades del recurso humano, materiales y económicas para coordinar los proyectos de mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo de la planta de acuerdo a las normas técnicas establecidas.

Sus funciones serán:

- Planificar y organizar la parada de la planta, equipo rotativo, equipo estático para realizar el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.
- Cumplir y hacer cumplir las normas del sistema de gestión de calidad.
- Elaborar el presupuesto anual con los coordinadores de cada área.
- Determinar políticas y normas para el desarrollo de planes y programas de mantenimiento de la refinería.
- Coordinar los paros programados de planta.
- Asistir a reuniones para coordinar el mantenimiento, correctivo, predictivo y preventivo con el superintendente general y coordinadores del área.
- Aprobar proyectos de diseño de mantenimiento en las diferentes áreas.
- Coordinar con otras unidades la ejecución del mantenimiento y otras actividades de la misma naturaleza.
- Fiscalizar los documentos de las proformas para adquisición de materiales.

- Coordinar, verificar y programar las actividades de tipo técnico con todas las áreas para dar solución inmediata a las diferentes necesidades.
- Revisar las órdenes de trabajo o requerimiento de materiales para entregar al superintendente general.
- Revisar el programa de mantenimiento preventivo anual para revisar prioridades en los equipos de las planta de gas y refinería.
- Generar el plan de compras para definir montos en las diferentes partidas presupuestarias.
- Generar pliegos de contratación basándose en los formatos vigentes de invitaciones a ofertas para establecer los diferentes requerimientos de PETROINDUSTRIAL.

Total de personal: 6

2.1.4.1.2 Coordinación de Planificación de Mantenimiento (CPM)



Coordinador (Ing. Diego Rovere)

Su función principal será planificar y programar actividades de mantenimiento preventiva – predictiva, y reactivo planeado.

Su labor será el suministrar el soporte administrativo necesario para:

- Gestión de Objetos técnicos.

- Elaboración de los planes y programas de trabajo. Su énfasis serán los planes preventivos - predictivos, planeamiento de mantenimiento mayor y paros de planta.
- Coordinar las actividades de mantenimiento con los clientes, en lo relativo al mantenimiento correctivo planeado, de corto plazo (planes de trabajo y programas) y planeamiento de mantenimiento mayor y paros de planta.
- Cumplir con las normas del sistema de gestión de calidad

Total de Personal: 12

(1 Secretaria, 8 Especialistas, 2 Tecnólogos, 1 Técnico)

2.1.4.1.3 COORDINACIÓN EJECUTANTES DE MANTENIMIENTO



Dentro de esta infraestructura tenemos Calderería y Soldadura, Mecánica Rotativa, Complementario, Eléctrico, Instrumentación y Automatización.

Objetivo

Su objetivo principal es ejecutar con calidad, oportunidad, seguridad y eficiencia las actividades de mantenimiento programado y de emergencia, organizadas en especialidades técnicas.

Funciones

Sus funciones principales serán ejecutar con recursos propios o de terceros, aquellas actividades programadas que se determinen de acuerdo con los planes de cada planta, ya sea preventivas y correctivas propias de su especialidad.

Su organización estará determinada de acuerdo con las características y realidades propias de la especialidad, y la modalidad de trabajo que se establezca según utilice mayor o menor cantidad de recursos externos, o su trabajo ocurra principalmente en taller o en la plantas.

2.1.4.1.4 Coordinación de Calderería y Soldadura (CCS)



Coordinador (Ing. José Acevedo)

Cuya labor será ejecutar todos los trabajos mecánicos, constituidos por equipo e instalaciones estáticas, tales como:

- Hornos, calderas, torres, intercambiadores de calor, válvulas de cortes, recipientes, enfriadores, esferas de gas, sistemas de tuberías, estructuras, etc.
- Trabajos de soldadura.
- Válvulas de seguridad y alivio, etc.

Total de Personal: 72

(1 Secretaria, 4 Especialistas, 14 Técnicos, 1 Analista, 52 Contrato)

2.1.4.1.5 Coordinación de Mecánica Rotativa (CMR)



Coordinador (Ing. Milton Simbaña)

Cuya labor será ejecutar todos los **trabajos mecánicos** de mantenimiento preventivo y correctivo de **equipos rotativos**, tales como:

- Motores, bombas, compresores, turbinas, aero ventiladores, etc.
- Dirigir los recursos internos y externos para reparaciones de equipo mecánicos y otros sistemas mecánicos.

Total de Personal: 45

(1 Secretaria, 3 Especialistas, 11 Técnicos, 30 Contrato)

2.1.4.1.6 Coordinación de Mantenimiento Complementario (CMC)



Coordinador (Ing. Edgar Cevallos)

Aislamiento Térmico

Ejecutar actividades de aislamiento térmico y refractario en equipos y líneas de proceso.

Limpieza y Andamios

Armar y desarmar andamios para facilitar la ejecución de los trabajos de mantenimiento en altura y realizar la limpieza industrial de equipos.

Taller Diesel

Ejecutar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos con motor de combustión interna a diesel.

Equipo pesado

Apoyo con grúas, plataformas, camiones y montacargas a las diferentes actividades de mantenimiento, y evacuación de productos en canales, carros cisterna, etc.

Aire Acondicionado

Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de todos los sistemas de acondicionadores de aire de las casetas y oficinas.

Total de personas: 36

(1 secretaria, 3 especialistas, 15 Técnicos, 17 Contrato)

2.1.4.1.7 Coordinación de Mantenimiento Eléctrico (CME)



Coordinador (Ing. Luis Guerrero)

Cuya labor será ejecutar todos los trabajos preventivos, predictivos y correctivos de la especialidad **eléctrica** tales como:

- Sistema de generación y distribución de potencia eléctrica (subestaciones, transformadores de potencias, etc.).
- Motores eléctricos, sus controles, partidores, y sus protecciones.
- Instalaciones eléctricas.

Total de Personal: 28

(1 Secretaria, 2 Especialistas, 8 Técnicos, 16 Contrato, 1 chofer)

2.1.4.1.8 Coordinación de Instrumentación y Automatización (IAU)



Coordinador (Ing. Leoncio Córdova)

Cuya labor será ejecutar todos los trabajos preventivos, predictivos y correctivos de la especialidad de **instrumentación, electrónica** tales como:

- Instalaciones de instrumentación, sistemas de instrumentación, control de procesos y sistemas de seguridad.
- Analizadores de calidad y control de procesos.
- Control de procesos y sistemas de seguridad (DCS's, PLC's, ESD's, etc.).

Total de Personal: 34

(2 Secretaria, 5 Especialistas, 20 Técnicos, 7 Contrato)

2.2. GLOSARIO DE TERMINOS Y DEFINICIONES

Para realizar este trabajo de investigación se debe tener claro los siguientes términos:

- **Sistema.-** Conjunto de dos o más elementos relacionados entre sí que satisfacen las siguientes condiciones:
 1. El comportamiento de cada elemento tiene efecto sobre el comportamiento del conjunto.
 2. La conducta de sus elementos, cada uno tiene un efecto sobre el comportamiento del conjunto y ninguno tiene efecto independiente sobre él.
 3. Si se forman subgrupos de elementos, cada uno tiene un efecto sobre el comportamiento del conjunto y ninguno tiene efecto independiente sobre él.
- **Gestión de Calidad.-** Es el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, para cumplir con los requisitos de calidad.
- **Sistema de Gestión de calidad.-** Es el que dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

CUADRO N° 3 Aportes de los Gurús de la Gestión de Calidad

AUTOR	APORTACIÓN
Walter Shewhart	Ciclo de Shewhart (PDCA): El proceso metodológico básico para asegurar las actividades fundamentales de mejora y mantenimiento Plan – Do – Check – Act” y el Control Estadístico de Procesos.
Edward Deming	Catorce puntos para la dirección: qué se debe contemplar para la dirección de la organización y divulgación del Ciclo PDCA.
Joseph Juran	Trilogía de Juran: “La planificación de la calidad, control de la calidad y mejora de la calidad son los instrumentos del Directivo en la gestión de la calidad”
Kaoru Ishikawa	Círculos de Calidad: “Grupos de voluntarios, estables en el tiempo, que tienen como objetivo principal mejorar la calidad de los procesos y el entorno de trabajo”, clasificación de las herramientas estadísticas de la calidad.
Taiichi Ohno	Just in time: “Sistema de gestión de producción que permite entregar al cliente el producto con la calidad exigida, en la cantidad precisa y el momento exacto”
Masaaki Imai	Kaisen: “Significa mejora continua en Japonés. Es el espíritu y práctica de los principios de mejora continua en la organización”.
Genichi Taguchi	Ingeniería de la Calidad: “Métodos para el diseño y desarrollo de los procesos de industrialización con el máximo de eficiencia”
Kiyoshi Suzaki	Gestión Visual: “Es un sistema donde la información necesaria para la gestión operativa está presente allí donde trabajan las personas”
Garvin	Los cinco fundamentos de la calidad, 8 dimensiones de la calidad.
Crosby	Cinco absolutos de la calidad 14 puntos del Plan de Calidad

Fuente: Ing. Mirtha Ramirez

- **Calidad.-** Es satisfacer las necesidades y expectativas del cliente (interno o externo). Es decir, que el servicio o producto funcione tal y como deseamos.
- **Cliente.-** La persona u organización externa o interna a la empresa que recibe el resultado de algún proceso; este término puede ser utilizado, según el contexto, como sinónimo de **comprador** (la persona que compra el producto), **usuario** (la persona que usa el servicio) o **consumidor** (quien consume un producto o servicio).
- **Eficacia.-** Capacidad para alcanzar los objetivos o resultados deseados. Es decir, el grado en que los output actuales del sistema se corresponden con los output deseados.
- **Eficiencia.-** Resultados alcanzados vs. Recursos utilizados ó la relación entre output e input actuales.
- **Requisitos.-** Necesidades y expectativas establecidas por el cliente.
- **Macroproceso.-** Conjunto de procesos interrelacionados en la organización para el cumplimiento de la misión y el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- **Proceso.-** Serie de actividades vinculadas, que toman entradas, agregando valor para el cliente interno o externo y generando una salida; la misma que puede constituir la entrada de otro proceso.
- **Subproceso.-** Actividades secuenciales que contribuyen a la misión del macroproceso.
- **Actividad.-** Conjunto de procedimientos y tareas que tienen lugar dentro de los procesos.
- **Tarea.-** Elemento de trabajo que descompone una actividad.
- **Benchmarking.-** Emulación, técnica de estudio de la competencia.
- **Cadena de Valor.-** La cadena de valor disgrega a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación existente y potencial.
- **Estrategia.-** Conjunto de habilidades necesarias para conseguir un fin. Considera las condiciones necesarias para el éxito.
- **No conformidad.-** No cumplimiento de un requisito especificado.

- **Misión.-** "Parte del plan estratégico que responde a la pregunta ¿por qué existe la organización"
- **Visión.-** Parte del plan estratégico que ayuda a la organización a concentrarse en el futuro, normalmente a un plazo de tres a cinco años, dependiendo del tipo de empresa.
- **Manual de Calidad.-** Especifica la política de calidad de la empresa u organización necesaria para conseguir los objetivos de aseguramiento de la calidad de una forma similar en toda la empresa. En él se describen la política de calidad de la empresa, la estructura organizacional, la misión de todo elemento involucrado en el logro de la Calidad, etc. El fin del mismo se puede resumir en varios puntos:
 - Unifica comportamientos de decisión y operativos.
 - Clasifica la estructura de responsabilidades.
 - Independiza el resultado de las actividades de la habilidad.
 - Es un instrumento para la Formación y la Planificación de la Calidad.
 - Es la base de referencia para auditar el Sistema de Calidad.

CUADRO N° 4 Herramientas de calidad

Las siete herramientas de Ishikawa	Diagrama de Pareto Diagrama causa – efecto Histograma Hoja de datos Gráfico de control Diagrama de dispersión Estratificación
Otras herramientas clásicas	Diagrama de flujo Tormenta de ideas Los cinco porqué Diagrama de Gantt
Las siete nuevas herramientas	Diagrama de afinidad Diagrama de relación Diagrama en árbol Diagrama matricial Diagrama de decisiones de acción Diagrama sagital Análisis factorial de datos

Fuente: Ing. Gino Zamora

2.2.1 DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO¹

El diagrama de Causa y Efecto fue desarrollado por el Dr. Kaouru Ishikawa a mediados de los años cincuenta, como una herramienta para identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Por su fácil comprensión para todos los empleados lo constituye en una de las herramientas más importantes para la promoción y puesta en práctica de la gestión de calidad.

La construcción del diagrama de Causa y Efecto se realiza de la siguiente manera:

1. Definir el problema o la característica de calidad que se va a analizar y escribirla en el lado derecho de una flecha gruesa que representa el proceso en consideración.

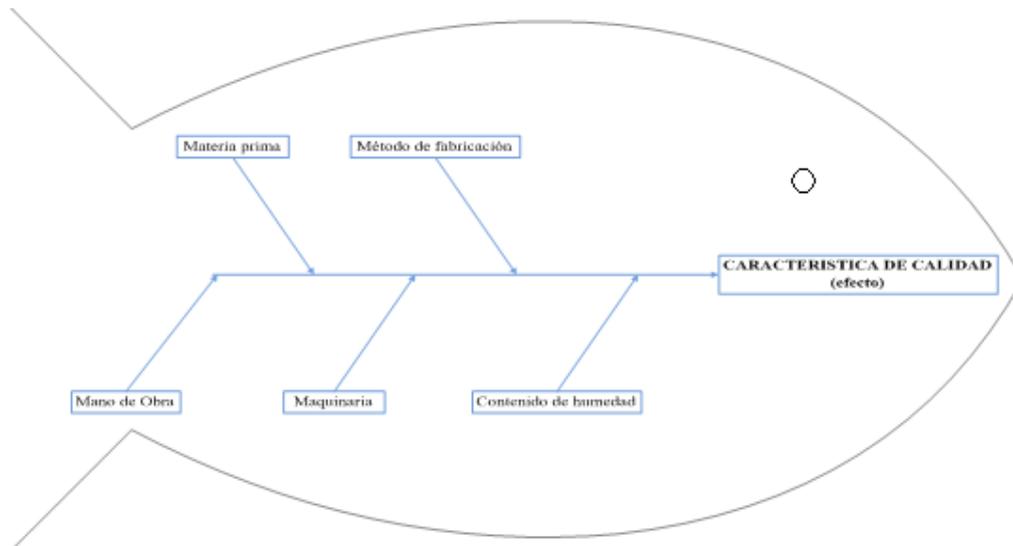


2. Elegir categorías generales para agrupar las causas principales. Dependiendo del tipo de problema que se analice se definirán las categorías más convenientes. Ejemplos de categorías son Mantenimiento, Materia prima, Personal, Máquinas y equipos, Procedimientos de trabajo, Métodos de medición, Condiciones ambientales, etc.

Tener presente para esto las 4 M: Materiales, Mano de obra, Máquinas, Métodos y las 5 M cuando se incluye Medidas que intervienen en los casos en que analicemos procesos de fabricación o las 6 M cuándo se incluye al Medio Ambiente, según sea la cantidad de elementos que puede incluir.

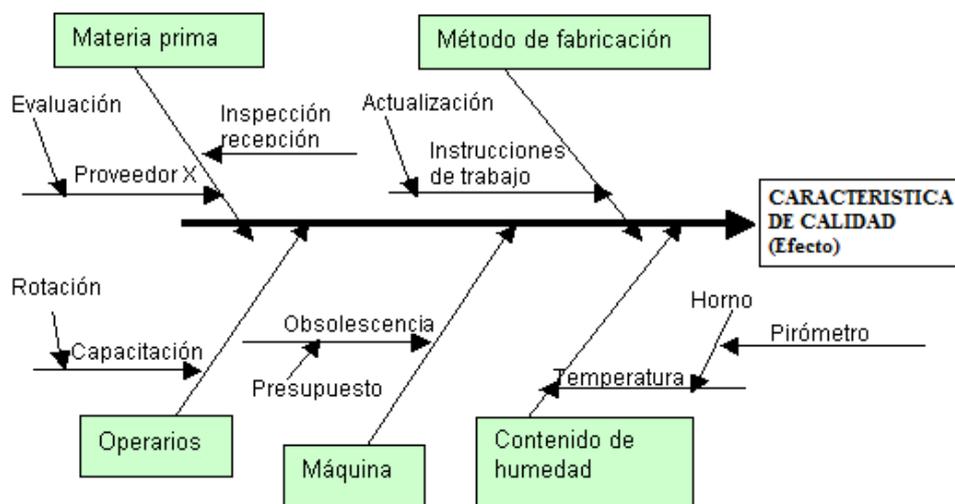
Escribir las categorías seleccionadas en el extremo de flechas inclinadas que se unen a la del proceso principal. Puede seguirse el orden en que avanza el proceso de derecha a izquierda.

¹ Kaoru Ishikawa, "Introducción al Control de Calidad", Editorial Díaz de Santos S.A



3. Comenzar a desglosar las causas principales en secundarias, terciarias, etc. y anotarlas en flechas de acuerdo a la categoría a la que pertenecen.

Este paso es el punto central de la construcción del diagrama. A fin de realizar la expansión recurrente de las causas utilizamos repetidamente la pregunta ¿Por qué? y su respuesta, (Ejemplo: ¿Porqué el mantenimiento no es adecuado?. Porque no existe un SGC). Se continúa este proceso hasta que eventualmente se encuentra una causa sobre la que se puede actuar. Asimismo para desplegar las ramas encontrando las causas se puede utilizar la técnica de la Tormenta de Ideas (Brainstorming), permitiendo la participación de la mayor cantidad de personas posibles, todos deberán poder expresar sus ideas con libertad a medida que se construye el diagrama.



4. Analizar el diagrama y sacar conclusiones: Tener siempre presente que esta herramienta tiene en cuenta causas potenciales o teóricas las cuales deberán ser comprobadas en la práctica mediante la medición y toma de datos, las que permitirán llegar a conclusiones sólidas sobre las causas que realmente influyen sobre el problema. Para esta fase es de gran utilidad complementar el uso del Diagrama de Causa y Efecto con el Diagrama de Pareto que nos ayudará a decidir sobre qué causas tomaremos acciones.

2.2.2 ISO (Organización Internacional de Normalización)

Es una palabra Griega que traduce IGUAL, PAR, A NIVEL... Por lo que fácilmente desemboca en la palabra Norma.

CUADRO N° 5 Resumen de Normas ISO

NORMA	CONTENIDO	FUNCIÓN
ISO 9000	SGC. Fundamentos y Vocabulario	Establece un punto de partida para comprender las Normas y define los términos fundamentales para evitar malentendidos en su utilización.
ISO 9001	SGC. Requisitos	Establece los requisitos que se emplea para cumplir eficazmente los requerimientos del cliente y los reglamentarios aplicables, para conseguir la satisfacción del cliente.
ISO 9004	SGC. Directrices para la Mejora del Desempeño	Proporciona ayuda para la mejora del SGC para beneficiar a todas las partes interesadas a través del mantenimiento de la satisfacción del cliente. Esta norma abarca tanto la eficiencia del SGC como su eficacia.
ISO 19011	Directrices para la Auditoría Ambiental y de la calidad	Proporciona directrices para verificar la capacidad del sistema para conseguir objetivos de calidad definidos. Esta norma se puede utilizar internamente o para auditar a los proveedores.

Fuente: Autor

2.2.2.1 Existen normas de sistemas de gestión como:

Calidad	(ISO 9000)
Ambiente	(ISO 14001)
Seguridad	(OSHAS 18000)

2.2.2.2 Ventajas del Sistema de Gestión de Calidad

Algunas ventajas y beneficios de implantar un sistema de gestión de calidad son:

- Mejora en la calidad de los servicios derivada de procesos más eficientes.

- Mejora la satisfacción del cliente, aumento de beneficios.
- Mejora la imagen de la organización, más confianza en el cliente.
- Mejora la eficiencia interna, genera ahorros importantes y evita el despilfarro.
- Mejora la planificación y coordinación en la ejecución, mejores resultados.
- Mejora la participación del personal, mayor motivación.

2.2.2.3 Riesgos del Sistema de Gestión de calidad

La implantación de un sistema de gestión de calidad también tiene sus riesgos si no se asume como una oportunidad de mejorar.

- Proporciona elementos de detección de actividades generadoras de “no calidad” y complicaciones innecesarias para las actividades.
- No obtener el compromiso y colaboración de todos los afectados.
- Una mala comunicación puede llevar a generar importantes barreras en el desarrollo del análisis e implantación de medidas por temores infundados.

2.2.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE CALIDAD

A lo largo de la historia el término calidad ha sufrido numerosos cambios que conviene reflejar en cuanto su evolución histórica. Para ello, describiremos cada una de las etapas el concepto que se tenía de la calidad y cuáles eran los objetivos a perseguir.

La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado sino incluso para asegurar su supervivencia. Esta evolución nos ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto o servicio que se proporciona al cliente y en definitiva a la sociedad cómo poco a poco se ha ido involucrando toda la organización en la consecución de este fin.

CUADRO N° 6 Evolución de la Calidad

ETAPA	CONCEPTO	FINALIDAD
ARTESANAL	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	Satisfacer al cliente
		Satisfacer al artesano, por el trabajo bien echo
		Crear un producto único
REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	Hacer muchas cosas sin importar que sean de calidad (SE identifica calidad con producción)	Satisfacer una gran demanda de bienes
		Obtener beneficios
SEGUNDA GUERRA MUNDIAL	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (EFICACIA+PLAZO=CALIDAD)	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la calidad y el momento preciso
POSTGUERRA (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	Minimizar costes mediante la calidad
		Satisfacer al cliente ser competitivos
		Ser competitivo
POSTGUERRA (Resto del mundo)	Producir cuanto más mejor	Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra
CONTROL DE CALIDAD	Técnicas de inspección en producción para evitar la salida de bienes defectuosos	Satisfacer las necesidades técnicas del producto
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	Sistemas y procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos	Satisfacer al cliente
		Prevenir errores
		Reducir costes
		Ser competitivo
CALIDAD TOTAL	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente	Satisfacer tanto al cliente externo como interno
		Ser altamente competitivo
		Mejora continua

Fuente: Ing. Mirtha Ramírez

2.2.4 La Norma ISO 9001:2008²

Especifica los requisitos para un SGC que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales.

Se centra en la eficacia del SGC para dar cumplimiento a los requisitos del cliente.

Los requisitos del SGC establecidos en esta edición de la Norma ISO 9001, además del aseguramiento de la calidad del servicio, pretenden también aumentar la satisfacción del cliente.

El Diseño de un **SGC**, se considera esencial en las organizaciones que cumplan con los requisitos y los procesos previos a la obtención del certificado de control calidad.

Actualmente las empresas están sujetas a cambios que requieren satisfacer las necesidades mejorando sus productos para el mundo de la competencia para lo cual se desarrollan sistemas que en sus orígenes buscan el aseguramiento de la calidad en los elementos producidos o en los servicios prestados.

Los sistemas de gestión de calidad se orientan a mejorar la satisfacción de los consumidores sin perder la eficacia y la eficiencia de la empresa; los resultados de aplicar estos métodos son:

- Certificados de calidad.
- Mejora de los procesos internos.
- Incremento de la satisfacción de los consumidores, etc.

2.2.5 MANTENIMIENTO

Es tener y conservar en condiciones seguras de uso cualquier dispositivo, herramienta, sistema, equipo o maquinaria.

El objetivo fundamental del mantenimiento consiste en maximizar la disponibilidad y el funcionamiento de los equipos que conforman un contexto operacional (planta), a los costos más bajos posibles.

² Traducción oficial ISO 9001:2008 propiedad de PRETROINDUSTRIAL.

2.2.5.1 Objetivos del Mantenimiento

El diseño de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

CUADRO N° 7 Objetivos que persigue la Gestión del Mantenimiento

Objetivos	
1	Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes referidos.
2	Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
3	Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
4	Evitar accidentes.
5	Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
6	Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
7	Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
8	Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Fuente: Autor

CUADRO N° 8 Resumen de Niveles de Mantenimiento

NIVEL DE MANTENIMIENTO	DEFINICION	ACTIVIDAD	EJECUTANTE
I	El conjunto de acciones simples necesarias a la explotación del medio y realizadas sobre los elementos de fácil acceso para dicho operador, de manera tal de que no se produzca riesgo alguno por parte de este al realizar esta actividad, pudiendo o no ser con la ayuda herramientas o medios auxiliares que se encuentran incorporados en el medio.	Se incluyen acá las regulaciones y controles o inspecciones necesarias a la explotación, las operación elementales de mantenimiento preventivo (puesta a nivel de liquido (aceite, combustibles, etc.), el reemplazo de los artículos consumibles o de accesorios (cordones, pilas, etc.).	Efectuada por el operador del medio debidamente formado y con la ayuda de instructivos de realización en caso de ser necesario ya que no siempre el operador del medio tiene la instrucción profesional necesaria (estudios secundarios y / o superiores) como para poder ejecutar dicha actividad sin la ayuda de instructivos.
II	Controles de performance, regulaciones, reparaciones por intercambio estándar de subconjuntos (reemplazo fácil)	Efectuadas por personal habilitado con los procedimientos detallados y el equipamiento necesario definido en las instrucciones de mantenimiento	Efectuadas por personal "de mantenimiento", personal de fabricación que conoce muy bien la operación del medio y que ha sido debidamente formado a los fines de poder efectuar estas tareas.
III	Todo el conjunto de acciones que necesitan de procedimientos complejos y/o de equipamiento de sostén de utilización.	Se incluyen las regulaciones generales, operaciones de mantenimiento sistemático delicadas, las reparaciones por intercambio de subconjuntos y/o componentes	Este tipo de operación de mantenimiento puede ser efectuada por un técnico calificado con la ayuda de procedimientos detallados y de equipos de sostén previstos en las instrucciones de mantenimiento.
IV	Conjunto de acciones donde se necesitan una especialización en una tecnología en particular por parte del personal que va a efectuar la tarea.	Reparaciones para reemplazo de subconjuntos, y componentes, las reparaciones especializadas, la verificación de aparatos de medición, etc., dejando TOTALMENTE EXCLUIDAS LAS OPERACIONES DE RENOVACION Y/O RECONSTRUCCION DEL MEDIO.	El responsable de efectuar la tarea sea un técnico con una especialización en una tecnología / metier.

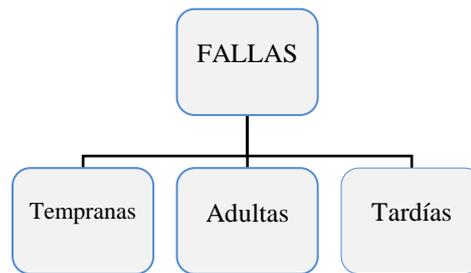
Fuente: Autor

CUADRO N° 9 Administración del Mantenimiento		
	ANTIGUOS	NUEVOS – Paradigmas
1	El principal objetivo del mantenimiento es optimizar la disponibilidad de los equipos al mínimo costo	El mantenimiento afecta todos los aspectos del negocio y no solo disponibilidad y costos, afecta también a la seguridad, la integridad ambiental, la eficiencia energética y calidad de productos
2	El mantenimiento tiene que ver con preservar los activos físicos	El mantenimiento tiene que ver con preservar las funciones de los activos físicos
3	La mayoría de los equipos tiende a fallar más en la medida que se ponen viejos	La mayoría de las fallas no ocurren con mayor frecuencia, en la medida que los equipos son más viejos
4	El mantenimiento proactivo tiene que ver con prevenir fallas	El mantenimiento proactivo tiene que ver con evitar, eliminar o minimizar las consecuencias
5	Para la mayoría de los activos físicos se pueden desarrollar programas de mantenimiento genéricos	Los programas de mantenimiento genéricos son solamente aplicables en equipos con igual contexto operativo, funciones y estándares de rendimientos
6	Se debe tener disponibilidad de información de fallas antes de desarrollar estrategias de mantenimiento exitosas	Casi siempre es necesario tomar decisiones en el entorno de mantenimiento, con información de tasas de fallas inadecuadas
7	Se puede eliminar la posibilidad de fallas proporcionando protección adecuada	Como las protecciones también pueden fallar, el riesgo asociado a los Sistemas de protección, también debe ser administrado

8	Hay tres tipos de mantenimiento: productivo, preventivo y correctivo	Existen cuatro tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo, proactivo y correctivo
9	La frecuencia de actividades de mantenimiento predictivo deben programarse de acuerdo a la frecuencia de falla y/o a la criticidad del componente	Las frecuencias de las actividades de mantenimiento predictivo deben basarse en los períodos de desarrollo de las fallas (intervalos de falla o intervalos P-F)
10	Las políticas de mantenimiento deben ser definidas por gerentes y los programas de mantenimiento estructurados por especialistas calificados	Las políticas de mantenimiento deben ser formuladas por las personas con la mayor cercanía a los activos a mantener. La administración debe proveer las herramientas para ayudar a estos a tomar las decisiones correctas y asegurar que las decisiones sean razonables y defendibles
11	El departamento de mantenimiento puede desarrollar por sí solo un programa de mantenimiento exitoso	Solamente los mantenedores, en forma conjunta con los operadores de los activos, pueden desarrollar un plan de mantenimiento exitoso y duradero

Fuente: Autor

2.2.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS



2.2.5.2.1 Fallas Tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

2.2.5.2.2 Fallas adultas

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

2.2.5.2.3 Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc.).

2.2.5.3 Tipos de Mantenimiento

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan.

2.2.5.3.1 Mantenimiento Proactivo

Es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos. Utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones según el programa de Mantenimiento Proactivo.

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar consientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

2.2.5.3.2 Mantenimiento Predictivo

Se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Este tipo consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos

pueden brindar información referente a las condiciones del equipo.

Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado.

Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)
- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.)

2.2.5.3.3 Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.

Este tipo presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”.
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

2.2.5.3.4 Mantenimiento Correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez que se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado

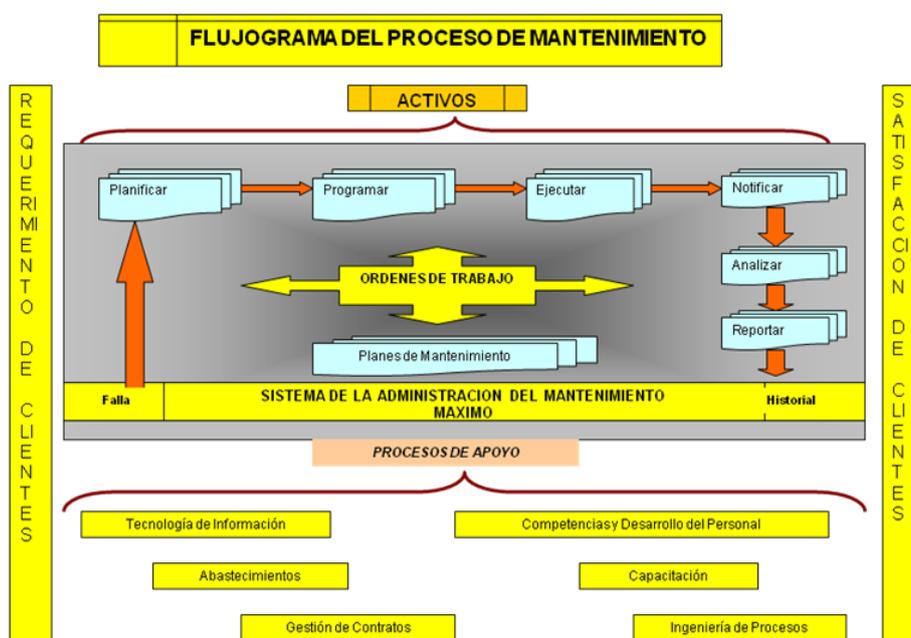
“El mejor mantenimiento es el que no se hace”. Es decir; “Nunca tocar un equipo que esté trabajando en perfecto estado” Este dicho nos da a entender que en ciertas circunstancias un plan de mantenimiento nos podría decir que ya es necesario remplazar “x” o “y” piezas de la maquina, pero si su trabajo es excelente se debe incurrir en otras técnicas como monitorear sistemáticamente las

condiciones normales de operación.³

2.2.5.4 PAROS DE PLANTA PROGRAMADOS

Son trabajos de fuerza mayor que deben realizarse una vez al año a equipos grandes, como: Plantas de FCC, de Visbreaking, Crudo, etc. Debido a su tiempo de vida existente de las plantas de proceso, requieren una paralización total de aproximadamente 30 días en cada año, para realizar un mantenimiento exclusivo.

GRÁFICO N° 3 Flujograma del Proceso de Mantenimiento



Fuente: Coordinación de planificación (Ing. Diego Rovere)

Para evitar confusiones en la conceptualización de los tipos de mantenimiento (Proactivo, Predictivo, Preventivo, Correctivo). Se muestra el siguiente cuadro el cual se aplica en el campo real.

³ Manual de Mantenimiento Preventivo Programado. PROYECTO APREMAT; pág. 18

CUADRO N° 10 Interpretación actual de los Tipos de Mantenimiento.

Se decía

Se debe decir

TIPO DE MANTENIMIENTO	BASADO EN:
Proactivo	DISEÑO Y REDISEÑO
Predictivo	CONDICIÓN
Preventivo	TIEMPO (INTERVALO) FIJO
Correctivo	OPERAR HASTA LA FALLA
Reactivo	EMERGENTE

Fuente: Apoyo Técnico de la producción (Ing. Frankie Sierra).

CUADRO N° 11 Estrategias de Mantenimiento



Fuente: Apoyo Técnico de la Producción (Ing. Frankie Sierra)

2.2.5.5 ASPECTOS CLAVES DEL MANTENIMIENTO

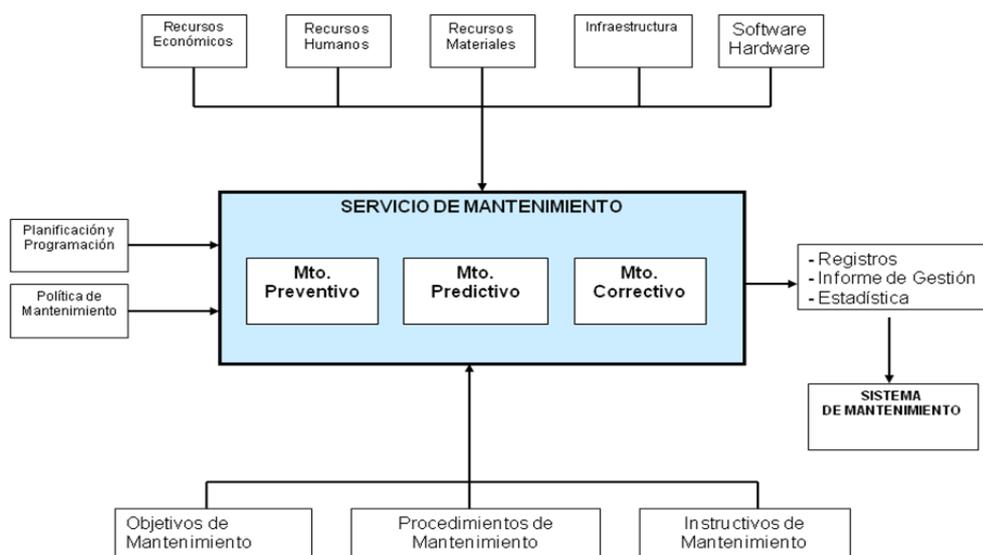
Entre los aspectos claves tenemos:

2.2.5.5.1 Disponibilidad.- Maximizar las corridas seguras y sustentables de las plantas (FCC, HDS, CCR, etc.) y activos productivos, preservando sus funcionalidades, con compromiso a los clientes, logrando así los objetivos centrales del negocio.

2.2.5.5.2 Confiabilidad.- Asegurar la operación de las plantas, en la oportunidad requerida, a través de acciones planeadas orientadas a prevenir eventos no deseados, evitando detenciones no programadas.

2.2.5.5.3 Eficiencia y calidad.- Optimizar la asignación de recursos al mantenimiento de las instalaciones, controlando los costos e invirtiendo en tareas esenciales al objetivo central, contar con presupuesto oportuno y propio, con rápida disponibilidad de fondos para cumplir con la necesidad o emergencia presentada, usuario máquina.

GRÁFICO N° 4 Servicio de Mantenimiento



Fuente: Coordinación de Planificación de Mantenimiento

2.2.5.5.4. Seguridad y Medio Ambiente

Garantizar la integridad mecánica de los activos productivos, determinando y evaluando la condición real del equipamiento de las instalaciones, minimizando los riesgos asociados a personas, operaciones, ambiente, instalaciones y a la comunidad.

CUADRO N° 12 Reglas Generales de seguridad Industrial en la REE

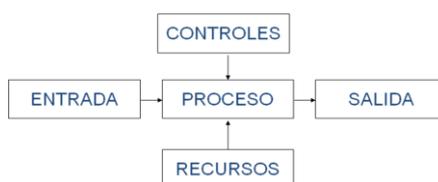
1.	No se permitirá fumar en ninguna unidad operativa de PETROINDUSTRIAL.
2.	En sitios en los cuales la gran concentración de gas o vapor de petróleo, pudiere presentar peligros de explosión o fuego, deberán usarse herramientas no chispeantes.
3.	Todos los trabajadores deberán usar cascos, botas de seguridad, uniformes y respiradores antigás en caso de ser necesarios.
4.	En todo trabajo que se realice a una altura superior de 3 metros, sea que se utilicen o no andamios, deberá usarse obligatoriamente cinturón de seguridad, e igualmente casco protector.
5.	Las herramientas eléctricas deberán ser mantenidas en perfecto estado y preferiblemente serán del tipo doble aislamiento. Todo enchufe o alambre eléctrico, así mismo deberá estar en perfectas condiciones.
6.	Se deberán seguir las instrucciones para permisos de "trabajo en frío" y "trabajos en caliente", de acuerdo al Manual de Seguridad Industrial para Contratistas.
7.	Cada vehículo del Contratista deberá estar dotado de un extinguidor contra incendios, de tipo y capacidad adecuada según la Ley de Defensa Contra incendios.
8.	Los supervisores deberán tener conocimiento básico de primeros auxilios y deberán contar con un botiquín equipado para ese fin. Todo accidente, aún el más leve deberá ser reportado al fiscalizador de PETROINDUSTRIAL.
9.	Queda prohibido utilizar para el transporte de personal, volquetes, tractores o vehículos de carga.
10.	Se acatarán las normas de tránsito dictadas por PETROINDUSTRIAL para cada lugar.
11.	La Contratista, sus trabajadores o sus subcontratistas no podrán circular en áreas que no corresponden al espacio físico, en donde realizan sus trabajos.
12.	En lo que no contemplan estas reglas, regirá el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del I.E.S.S., Reglamento Ambiental para las Actividades Hidrocarburíferas en el Ecuador, Ley de Tránsito y Transporte Terrestre y demás Leyes de la República del Ecuador.
13.	Deberán cumplirse fielmente las disposiciones expresas de la...Norma. PETROECUADOR No. SI 007 "Disposiciones de Seguridad Industrial para Contratistas".

Fuente: Unidad de Gestión Integral

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1. ENFOQUE BASADO EN PROCESOS

La Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.



Para representar gráficamente un proceso se recurre, habitualmente al siguiente conjunto de símbolos:

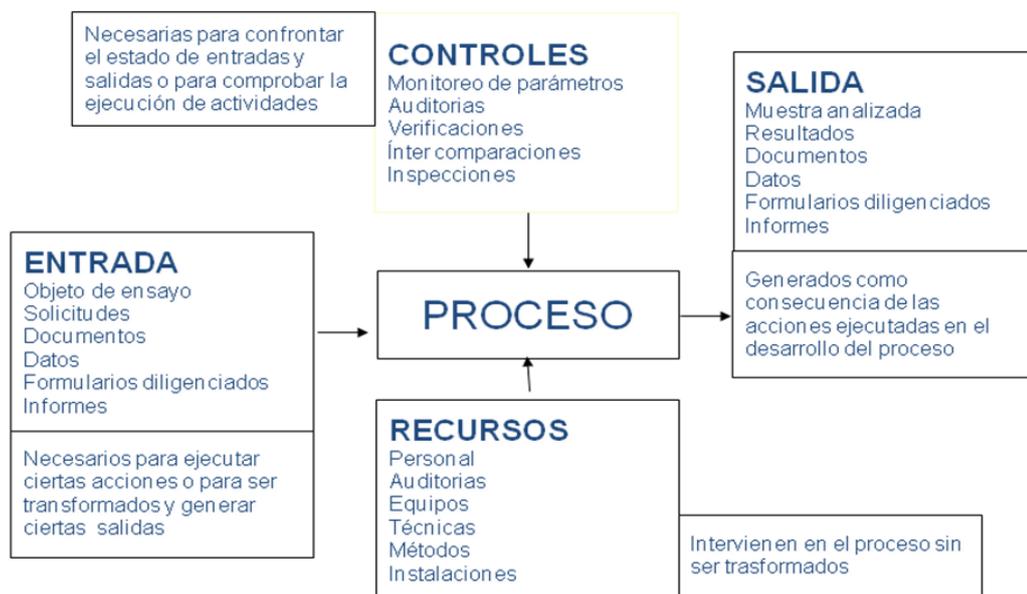
CUADRO N° 13 Símbolos de Diagramas de Flujo

SÍMBOLO	FUNCIÓN
	Límite del proceso(Inicial, Final)
	Proceso
	Toma de decisión (Si ó No)
	Datos secuenciales
	Datos almacenados ó en espera
	Transporte
	Referencia en página
	Proceso predefinido
	Dirección
	Referencia a otra página

Fuente: Autor

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

GRÁFICO N° 5 Sistema de Procesos



FUENTE: Intendencia de Mantenimiento REE.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

- a) la comprensión y el cumplimiento de los requisitos,
- b) la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor,
- c) la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y
- d) la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en el gráfico N^o 7 los vínculos entre los procesos presentados en los Capítulos 4 a 8. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

El modelo **mostrado en el gráfico N^o 7**; cubre todos los requisitos de esta Norma Internacional, pero no refleja los procesos de una forma detallada.

NOTA: De manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar" (PHVA).

PHVA puede describirse brevemente como:

GRÁFICO N^o 6 Ciclo Deming PDCA (PHVA)



Fuente: Sexto Luis, el ciclo de la calidad

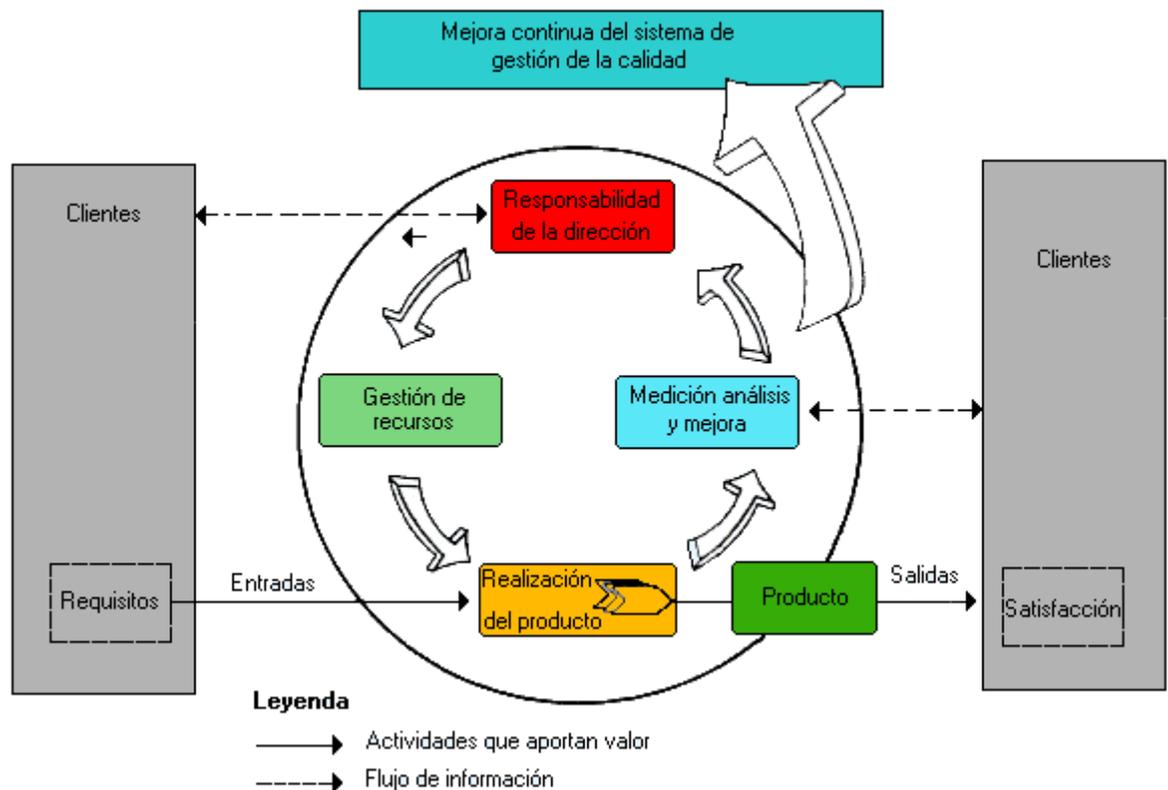
Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

Hacer: implementar los procesos.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

GRÁFICO N° 7 Modelo de un Sistema de Gestión de Calidad basado en Procesos.



Fuente: Norma ISO 9001:2008

2.3.2. NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2008 (Traducción Oficial)

“Sistema de Gestión de Calidad — Requisitos

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Generalidades

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de calidad, cuando una organización:

- a) Necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.
- b) Aspira aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

NOTA: En esta Norma Internacional, el término "PRODUCTO" se aplica únicamente a:

- a) El producto destinado a un cliente o solicitado por él.
- b) Cualquier resultado previsto de los procesos de realización del producto.

1.2 Aplicación

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado. Cuando uno o varios requisitos de esta Norma Internacional no se puedan aplicar debido a la naturaleza de la organización y de su producto, pueden considerarse para su exclusión.

Cuando se realicen exclusiones, no se podrá alegar conformidad con esta Norma Internacional a menos que dichas exclusiones queden restringidas a los requisitos

expresados en el CAPÍTULO 7 y que tales exclusiones no afecten a la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar productos que cumplan con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Los documentos de referencia siguientes son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha sólo se aplica la edición citada.

Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

ISO 9000:2005, Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para el propósito de este documento, son aplicables los términos y definiciones dados en la Norma ISO 9000.

A lo largo del texto de esta Norma Internacional, cuando se utilice el término "**PRODUCTO**", éste puede significar también "**SERVICIO**".

4 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

4.1 Requisitos generales

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) Determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización (véase 1.2).
- b) Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.

- c) Determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- d) Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- e) Realizar el seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos.
- f) Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

La organización debe gestionar estos procesos de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

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

NOTA 1 Los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad a los que se ha hecho referencia anteriormente incluyen los procesos para las actividades de la dirección, la provisión de recursos, la realización del producto, la medición, el análisis y la mejora.

NOTA 2 Un “proceso contratado externamente” es un proceso que la organización necesita para su sistema de gestión de la calidad y que la organización decide que sea desempeñado por una parte externa.

NOTA 3 Asegurar el control sobre los procesos contratados externamente no exime a la organización de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos del cliente, legales y reglamentarios. El tipo y el grado de control a aplicar al proceso contratado externamente puede estar influenciado por factores tales como:

- a) El impacto potencial del proceso contratado externamente sobre la capacidad de la organización para proporcionar productos conformes con los requisitos.
- b) El grado en el que se comparte el control sobre el proceso.
- c) La capacidad para conseguir el control necesario a través de la aplicación del apartado (7.4.)

4.2 Requisitos de la documentación

4.2.1 Generalidades

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

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

NOTA 1 Cuando aparece el término “**PROCEDIMIENTO DOCUMENTADO**” dentro de esta Norma Internacional, significa que el procedimiento sea establecido, documentado, implementado y mantenido.

Un solo documento puede incluir los requisitos para uno o más procedimientos. Un requisito relativo a un procedimiento documentado puede cubrirse con más de un documento.

NOTA 2 La extensión de la documentación del sistema de gestión de la calidad puede diferir de una organización a otra debido a:

- a) El tamaño de la organización y el tipo de actividades.
- b) La complejidad de los procesos y sus interacciones.
- c) La competencia del personal.

NOTA 3 La documentación puede estar en cualquier formato o tipo de medio.

4.2.2 Manual de la calidad

La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya:

- a) El alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión (véase 1.2).
- b) Los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos.
- c) Una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

4.2.3 Control de los documentos

Los documentos requeridos por el sistema de gestión de la calidad deben controlarse. Los registros son un tipo especial de documento y deben controlarse de acuerdo con los requisitos citados en el apartado (4.2.4.).

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- a) Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión.
- b) Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente.
- c) Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de la versión vigente de los documentos.

- d) Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.
- e) Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.
- f) Asegurarse de que los documentos de origen externo, que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del sistema de gestión de la calidad, se identifican y que se controla su distribución.
- g) Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

4.2.4 Control de los registros

Los registros establecidos para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad deben controlarse.

La organización debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, la retención y la disposición de los registros.

Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables.

5 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

5.1 Compromiso de la dirección

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de calidad, así como con la mejora continua de su eficacia:

- a) Comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios.
- b) Estableciendo la política de la calidad.

- c) Asegurando que se establecen los objetivos de la calidad.
- d) Llevando a cabo las revisiones por la dirección.
- e) Asegurando la disponibilidad de recursos.

5.2 Enfoque al cliente

La alta dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente (véanse 7.2.1 y 8.2.1).

5.3 Política de calidad

La alta dirección debe asegurarse de que la política de calidad:

- a) Es adecuada al propósito de la organización.
- b) Incluye un compromiso de cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- c) Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad.
- d) Es comunicada y entendida dentro de la organización.
- e) Es revisada para su continua adecuación.

5.4 Planificación

5.4.1 Objetivos de la calidad

La alta dirección debe asegurarse de que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos para el producto

[(Véase 7.1 a)], se establecen en las funciones y los niveles pertinentes dentro de la organización.

Los objetivos de calidad deben ser medibles y coherentes con la política de la calidad.

5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad

La alta dirección debe asegurarse de que:

- a) La planificación del sistema de gestión de calidad se realiza con el fin de cumplir los requisitos citados en el apartado 4.1, así como los objetivos de la calidad.
- b) Se mantiene la integridad del sistema de gestión de la calidad cuando se planifican e implementan cambios en éste.

5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación

5.5.1 Responsabilidad y autoridad

La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades están definidas y son comunicadas dentro de la organización.

5.5.2 Representante de la dirección.- La alta dirección debe designar un miembro de la dirección de la organización quien, independientemente de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad que incluya:

- a) Asegurarse de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad.
- b) Informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y de cualquier necesidad de mejora.
- c) Asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.

NOTA La responsabilidad del representante de la dirección puede incluir relaciones con partes externas sobre asuntos relacionados con el sistema de gestión de la calidad.

5.5.3 Comunicación interna

La alta dirección debe asegurarse de que se establecen los procesos de comunicación apropiados dentro de la organización y de que la comunicación se efectúa considerando la eficacia del sistema de gestión de calidad.

5.6 Revisión por la dirección

5.6.1 Generalidades

La alta dirección debe revisar el sistema de gestión de calidad de la organización, a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. La revisión debe incluir la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión de la calidad, incluyendo la política de la calidad y los objetivos de la calidad.

Deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección (véase 4.2.4).

5.6.2 Información de entrada para la revisión

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir:

- a) Los resultados de auditorías.
- b) La retroalimentación del cliente.
- c) El desempeño de los procesos y la conformidad del cliente.
- d) El estado de las acciones correctivas y preventivas.
- e) Las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas.
- f) Los cambios que podrían afectar al sistema de gestión de calidad.
- g) Las recomendaciones para la mejora.

5.6.3 Resultados de la revisión

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) La mejora de la eficacia del sistema de gestión de la calidad y sus procesos.
- b) La mejora del producto en relación con los requisitos del cliente.
- c) Las necesidades de recursos.

6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS

6.1 Provisión de recursos

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para:

- a) Implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia.
- b) Aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

6.2 Recursos humanos

6.2.1 Generalidades

El personal que realice trabajos que afecten a la conformidad con los requisitos del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

NOTA La conformidad con los requisitos del producto puede verse afectada directa o indirectamente por el personal que desempeña cualquier tarea dentro del sistema de gestión de la calidad.

6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia

La organización debe:

- a) Determinar la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que afectan a la conformidad con los requisitos del producto.
- b) Cuando sea aplicable, proporcionar formación o tomar otras acciones para lograr la competencia necesaria.
- c) Evaluar la eficacia de las acciones tomadas.
- d) Asegurarse de que su personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de calidad.
- e) Mantener los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia (véase 4.2.4).

6.3 Infraestructura

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del servicio. La infraestructura incluye, cuando sea aplicable:

- a) Edificios, espacio de trabajo y servicios asociados.
- b) Equipo para los procesos (tanto hardware como software).
- c) Servicios de apoyo (tales como transporte, comunicación o sistemas de información).

6.4 Ambiente de trabajo

La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del servicio.

NOTA El término "Ambiente de Trabajo" está relacionado con aquellas condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo, incluyendo factores físicos, ambientales y de otro tipo (tales como el ruido, la temperatura, la humedad, la iluminación o las condiciones climáticas).

7 Realización del servicio

7.1 Planificación de la realización del servicio

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del servicio. La planificación de la realización del servicio debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de calidad (véase 4.1).

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a) Los objetivos de calidad y los requisitos para el servicio.
- b) La necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos para el servicio.
- c) Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/prueba específicas para el servicio así como los criterios para la aceptación del mismo.
- d) Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el servicio resultante cumplen los requisitos (véase 4.2.4).

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

NOTA 1 Un documento que especifica los procesos del sistema de gestión de la calidad (incluyendo los procesos de realización del servicio) y los recursos a

aplicar a un servicio, proyecto o contrato específico, puede denominarse plan de calidad.

NOTA 2 La organización también puede aplicar los requisitos citados en el apartado 7.3 para el desarrollo de los procesos de realización del servicio.

7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el servicio

La organización debe determinar:

- a) Los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma.
- b) Los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido.
- c) Los requisitos legales y reglamentarios aplicables al servicio.
- d) Cualquier requisito adicional que la organización considere necesario.

NOTA Las actividades posteriores a la entrega incluyen, por ejemplo, acciones cubiertas por la garantía, obligaciones contractuales como servicios de mantenimiento, y servicios suplementarios como el reciclaje o la disposición final.

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el servicio

La organización debe revisar los requisitos relacionados con el servicio. Esta revisión debe efectuarse antes de que la organización se comprometa a proporcionar un servicio al cliente (por ejemplo, envío de ofertas, aceptación de contratos o pedidos, aceptación de cambios en los contratos o pedidos) y debe asegurarse de que:

- a) Están definidos los requisitos del servicio.

- b) Están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente.
- c) La organización tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma (véase 4.2.4).

Cuando el cliente no proporcione una declaración documentada de los requisitos, la organización debe confirmar los requisitos del cliente antes de la aceptación.

Cuando se cambien los requisitos del servicio, la organización debe asegurarse de que la documentación pertinente sea modificada y de que el personal correspondiente sea consciente de los requisitos modificados.

7.2.3 Comunicación con el cliente

La organización debe determinar e implementar disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes, relativas a:

- a) La información sobre el servicio.
- b) Las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones.
- c) La retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

7.3 Diseño y desarrollo

7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo

La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del servicio.

Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar:

- a) Las etapas del diseño y desarrollo.

- b) La revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo.
- c) Las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.

La organización debe gestionar las interfaces entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo para asegurarse de una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

Los resultados de la planificación deben actualizarse, según sea apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.

NOTA La revisión, la verificación y la validación del diseño y desarrollo tienen propósitos diferentes. Pueden llevarse a cabo y registrarse de forma separada o en cualquier combinación que sea adecuada para el servicio y para la organización.

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

Deben determinarse los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantenerse registros (véase 4.2.4).

Estos elementos de entrada deben incluir:

- a) Los requisitos funcionales y de desempeño.
- b) Los requisitos legales y reglamentarios aplicables.
- c) La información proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable.
- d) Cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Los elementos de entrada deben revisarse para comprobar que sean adecuados. Los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y no deben ser contradictorios.

7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo

Los resultados del diseño y desarrollo deben proporcionarse de manera adecuada para la verificación respecto a los elementos de entrada para el diseño y desarrollo, y deben aprobarse antes de su liberación.

Los resultados del diseño y desarrollo deben:

- a)** Cumplir los requisitos de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo.
- b)** Proporcionar información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio.
- c)** Contener o hacer referencia a los criterios de aceptación del producto.
- d)** Especificar las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.

NOTA La información para la producción y la prestación del servicio puede incluir detalles para la preservación del servicio.

7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo

En las etapas adecuadas, deben realizarse revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1) para:

- a)** Evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos.
- b)** Identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.

Los participantes en dichas revisiones deben incluir representantes de las funciones relacionadas con la(s) etapa(s) de diseño y desarrollo que se está(n) revisando. Deben mantenerse registros de los resultados de las revisiones y de cualquier acción necesaria (véase 4.2.4).

7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo

Se debe realizar la verificación, de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1), para asegurarse de que los resultados del diseño y desarrollo cumplen los requisitos de los elementos de entrada del diseño y desarrollo. Deben mantenerse registros de los resultados de la verificación y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.3.6 Validación del diseño y desarrollo

Se debe realizar la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1) para asegurarse de que el producto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto, cuando sea conocido. Siempre que sea factible, la validación debe completarse antes de la entrega o implementación del producto. Deben mantenerse registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo

Los cambios del diseño y desarrollo deben identificarse y deben mantenerse registros. Los cambios deben revisarse, verificarse y validarse, según sea apropiado, y aprobarse antes de su implementación. La revisión de los cambios del diseño y desarrollo debe incluir la evaluación del efecto de los cambios en las partes constitutivas y en el producto ya entregado. Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.4 Compras

7.4.1 Proceso de compras

La organización debe asegurarse de que el servicio adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo y el grado del control aplicado al proveedor y al servicio adquirido deben depender del impacto del servicio adquirido en la posterior realización del servicio o sobre el servicio final.

La organización debe evaluar y seleccionar los proveedores en función de su capacidad para suministrar servicios de acuerdo con los requisitos de la organización. Deben establecerse los criterios para la selección, la evaluación y la re-evaluación.

Deben mantenerse los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas (véase 4.2.4).

7.4.2 Información de las compras

La información de las compras debe describir el servicio a comprar, incluyendo, cuando sea apropiado:

- a) Los requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipos.
- b) Los requisitos para la calificación del personal.
- c) Los requisitos del sistema de gestión de la calidad.

La organización debe asegurarse de la adecuación de los requisitos de compra especificados antes de comunicárselos al proveedor.

7.4.3 Verificación de los servicios comprados

La organización debe establecer e implementar la inspección u otras actividades necesarias para asegurarse de que el servicio comprado cumple los requisitos de compra especificados.

Cuando la organización o su cliente quieran llevar a cabo la verificación en las instalaciones del proveedor, la organización debe establecer en la información de compra las disposiciones para la verificación pretendida y el método para la liberación del producto.

7.5 Producción y prestación del servicio

7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio

La organización debe planificar y llevar a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas.

Las condiciones controladas deben incluir, cuando sea aplicable:

- a) La disponibilidad de información que describa las características del producto.
- b) La disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario.
- c) El uso del equipo apropiado.
- d) La disponibilidad y uso de equipos de seguimiento y medición.
- e) La implementación del seguimiento y de la medición.
- f) La implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega del producto.

7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio

La organización debe validar todo proceso de producción y de prestación del servicio cuando los servicios resultantes no pueden verificarse mediante seguimiento o medición posteriores y como consecuencia las deficiencias aparecen únicamente después de que se haya prestado el servicio.

La validación debe demostrar la capacidad de estos procesos para alcanzar los resultados planificados.

La organización debe establecer las disposiciones para estos procesos, incluyendo, cuando sea aplicable:

- a) Los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos.
- b) La aprobación de los equipos y la calificación del personal.
- c) El uso de métodos y procedimientos específicos.
- d) Los requisitos de los registros (véase 4.2.4).
- e) La revalidación.

7.5.3 Identificación y trazabilidad

Cuando sea apropiado, la organización debe identificar el servicio por medios adecuados, a través de toda la realización del servicio.

La organización debe identificar el estado del servicio con respecto a los requisitos de seguimiento y medición a través de toda la realización del servicio.

Cuando la trazabilidad sea un requisito, la organización debe controlar la identificación única del producto y mantener registros (véase 4.2.4).

NOTA En algunos sectores industriales, la gestión de la configuración es un medio para mantener la identificación y la trazabilidad.

7.5.4 Propiedad del cliente

La organización debe cuidar los bienes que son propiedad del cliente mientras estén bajo el control de la organización o estén siendo utilizados por la misma. La organización debe identificar, verificar, proteger y salvaguardar los bienes que son propiedad del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto. Si cualquier bien que sea propiedad del cliente se pierde, deteriora o de algún otro modo se considera inadecuado para su uso, la organización debe informar de ello al cliente y mantener registros (véase 4.2.4).

NOTA La propiedad del cliente puede incluir la propiedad intelectual y los datos personales.

7.5.5 Preservación del servicio

La organización debe preservar el servicio durante el proceso interno y la entrega al destino previsto para mantener la conformidad con los requisitos. Según sea aplicable, la preservación debe incluir la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección. La preservación debe aplicarse también a las partes constitutivas de un servicio.

7.6 Control de los equipos de seguimiento y de medición

La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar y los equipos de seguimiento y medición necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del servicio con los requisitos determinados.

La organización debe establecer procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse y se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición.

Cuando sea necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición debe:

- a) Calibrarse o verificarse, o ambos, a intervalos especificados o antes de su utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de medición internacionales o nacionales; cuando no existan tales patrones debe registrarse la base utilizada para la calibración o la verificación (véase 4.2.4).
- b) Ajustarse o reajustarse según sea necesario.
- c) Estar identificado para poder determinar su estado de calibración.
- d) Protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición.
- e) Protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.

Además, la organización debe evaluar y registrar la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecte que el equipo no está conforme con los requisitos. La organización debe tomar las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier servicio afectado.

Deben mantenerse registros de los resultados de la calibración y la verificación (véase 4.2.4).

Debe confirmarse la capacidad de los programas informáticos para satisfacer su aplicación prevista cuando estos se utilicen en las actividades de seguimiento y medición de los requisitos especificados. Esto debe llevarse a cabo antes de iniciar su utilización y confirmarse de nuevo cuando sea necesario.

NOTA La confirmación de la capacidad del software para satisfacer su aplicación prevista incluiría habitualmente su verificación y gestión de la configuración para mantener la idoneidad para su uso.

8 MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA

8.1 Generalidades

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

- a) Demostrar la conformidad con los requisitos del producto.
- b) Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad.
- c) Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

8.2 Seguimiento y medición

8.2.1 Satisfacción del cliente

Como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de la calidad, la organización debe realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la organización. Deben determinarse los métodos para obtener y utilizar dicha información.

NOTA El seguimiento de la percepción del cliente puede incluir la obtención de elementos de entrada de fuentes como las encuestas de satisfacción del cliente, los datos del cliente sobre la calidad del servicio entregado, las encuestas de opinión del usuario, el análisis de la pérdida de negocios, las felicitaciones, las garantías utilizadas y los informes de los agentes comerciales.

8.2.2 Auditoría interna

La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para determinar si el sistema de gestión de calidad:

- a) Es conforme con las disposiciones planificadas (véase 7.1), con los requisitos de esta Norma Internacional y con los requisitos del sistema de gestión de calidad establecidos por la organización.
- b) Se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.

Se debe planificar un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas. Se deben definir los criterios de auditoría, el alcance de la misma, su frecuencia y la metodología. La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no deben auditar su propio trabajo. Se debe establecer un procedimiento documentado para definir las responsabilidades y los

requisitos para planificar y realizar las auditorías, establecer los registros e informar de los resultados.

Deben mantenerse registros de las auditorías y de sus resultados (véase 4.2.4).

La dirección responsable del área que esté siendo auditada debe asegurarse de que se realizan las correcciones y se toman las acciones correctivas necesarias sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas.

Las actividades de seguimiento deben incluir la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación (véase 8.5.2).

NOTA Véase la Norma ISO 19011 para orientación.

8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos

La organización debe aplicar métodos apropiados para el seguimiento y cuando sea aplicable la medición de los procesos del sistema de gestión de calidad. Estos métodos deben demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Cuando no se alcancen los resultados planificados, deben llevarse a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente.

NOTA Al determinar los métodos apropiados es aconsejable que la organización considere el tipo y el grado de seguimiento o medición apropiada para cada uno de sus procesos en relación con su impacto sobre la conformidad con los requisitos del servicio y sobre la eficacia del sistema de gestión de calidad.

8.2.4 Seguimiento y medición del servicio

La organización debe hacer el seguimiento y medir las características del servicio para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del servicio de acuerdo con las disposiciones planificadas (véase 7.1). Se debe mantener evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación. Los registros deben indicar la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del servicio al cliente (véase 4.2.4).

La liberación del servicio y la prestación del servicio al cliente no deben llevarse a cabo hasta que se hayan completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas (véase 7.1), a menos que sean aprobados de otra manera por una autoridad pertinente y cuando corresponda por el cliente.

8.3 Control del servicio no conforme

La organización debe asegurarse de que el servicio que no sea conforme con los requisitos del servicio, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencionados.

Se debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles y las responsabilidades y autoridades relacionadas para tratar el servicio no conforme.

Cuando sea aplicable, la organización debe tratar los servicios no conformes mediante una o más de las siguientes maneras:

- a) Tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada.
- b) Autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y cuando sea aplicable por el cliente.
- c) Tomando acciones para impedir su uso o aplicación prevista originalmente.
- d) Tomando acciones apropiadas a los efectos, reales o potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un servicio no conforme después de su entrega o cuando ya ha comenzado su uso.

Cuando se corrige un servicio no conforme, debe someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

Se deben mantener registros (véase 4.2.4) de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.

8.4 Análisis de datos

La organización debe determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para evaluar dónde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Esto debe incluir los datos generados del resultado del seguimiento y medición de cualesquiera otras fuentes pertinentes.

El análisis de datos debe proporcionar información sobre:

- a) La satisfacción del cliente (véase 8.2.1).
- b) La conformidad con los requisitos del servicio (véase 8.2.4).
- c) Las características y tendencias de los procesos y de los servicios, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas (véase 8.2.3 y 8.2.4).
- d) Los proveedores (véase 7.4).

8.5 Mejora

8.5.1 Mejora continua

La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad mediante el uso de la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

8.5.2 Acción correctiva

La organización debe tomar acciones para eliminar las causas de las no conformidades con objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) Revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes).
- b) Determinar las causas de las no conformidades.
- c) Evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse de que las no conformidades no vuelvan a ocurrir.
- d) Determinar e implementar las acciones necesarias.
- e) Registrar los resultados de las acciones tomadas (véase 4.2.4).
- f) Revisar la eficacia de las acciones correctivas tomadas.

8.5.3 Acción preventiva

La organización debe determinar acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) Determinar las no conformidades potenciales y sus causas.
- b) Evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades.
- c) Determinar e implementar las acciones necesarias.
- d) Registrar los resultados de las acciones tomadas (véase 4.2.4).
- e) Revisar la eficacia de las acciones preventivas tomadas.”⁴

⁴ Traducción Oficial ISO 9001:2008.

2.4 HIPÓTESIS

El diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la Norma ISO 9001:2008, para los procesos de mantenimiento de la Refinería Estatal de Esmeraldas, mejorará la gestión del Activo del área operativa.

2.4.1 VARIABLES, DIMENSIONES O ÁREAS INDICADORES E ÍNDICES.

- **Variable Dependiente**

Diseñar un SGC basado en una norma Internacional.

- **Variable Independiente**

Mejora de la calidad de los procesos de mantenimiento de la REE.

2.5 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.5.1 MÉTODO INDUCTIVO

A partir de análisis de un caso o de casos particulares y observaciones de la realidad se extraen conclusiones de carácter general. Comienza con una recolección de datos, se categorizan las variables observadas, se prueban las hipótesis, se puede realizar generalizaciones para elaborar una teoría.

2.5.2 MÉTODO DEDUCTIVO

Se parte de premisas generales (del marco general de referencia) para sacar conclusiones de un caso particular, pone énfasis en la teoría, la explicación, la abstracción; no en recoger datos empíricos o en la observación o experimentación.

2.5.3 ANALÍTICO

Consiste en revisar o analizar ordenada y separadamente los elementos o partes de un todo (fenómeno) y examinar las relaciones entre éstas.

2.5.4 SINTÉTICO

De la reunión racional de varios elementos o partes dispersas se trata de construir un nuevo todo, formulando de ser necesario teorías o leyes.

2.5.5 MÉTODO DESCRIPTIVO

Su objetivo es explicar el fenómeno, están en el primer nivel del conocimiento científico, la observación en la base.

2.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.6.1 ENTREVISTA

La entrevista se utiliza para obtener información en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista a los entrevistados; pueden ser gerentes o empleados. En otras palabras, la entrevista es un intercambio de información que se efectúa cara a cara, se lo realiza individual o en grupo.

2.6.2 OBSERVACIÓN

Se realiza en el ambiente mismo de la investigación para este caso en la **REE** centrándose en la Intendencia de Mantenimiento. El instrumento que se utilizará será una guía de observación.

2.6.3 ENCUESTA

Esta técnica de investigación permitirá obtener información de los elementos de la muestra respecto a los indicadores de las variables y de la hipótesis. El instrumento que se utilizara en esta técnica es el cuestionario.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1.1 Selección de la muestra

Para el desarrollo del proyecto de investigación se tomo en cuenta a los involucrados directamente en el mantenimiento, se coordino desde la Intendencia de Mantenimiento y Planificación. Por la trágica situación que atraviesa la REE; fue necesario obtener el permiso y autorización de la Súper Intendencia General, Intendencia de Mantenimiento y Capacitación (**Ver anexo 1**), Una vez autorizado se procedió a realizar encuestas y entrevistas al personal involucrado de planificación y ejecución de mantenimiento para recabar información veraz y útil. (**Ver anexo 2**).

3.1.2 Análisis de los resultados de las encuestas

A continuación se muestra los resultados obtenidos (Tabulación) de las encuestas los mismos que fueron importantes para la toma de decisiones (**Ver anexo 3**).

Con la información recabada se analizó las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la **REE** con la finalidad de conocer la situación actual de la empresa y proceder actuar en el mejoramiento de los procesos de mantenimiento.

3.1.3 ANÁLISIS FODA

<p>MATRIZ</p> <p>FODA</p>  <p>PETROINDUSTRIAL FILIAL DE PETROECUADOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> • FORTALEZAS: Es la capacidad con la que se desarrollan positivamente las actividades y por la que cuenta con una posición privilegiada frente a la competencia
	<ul style="list-style-type: none"> • OPORTUNIDADES: Factores que resultan positivos, permite obtener ventajas competitivas.
	<ul style="list-style-type: none"> • DEBILIDADES: Provocan una posición desfavorable frente a la competencia.
	<ul style="list-style-type: none"> • AMENAZAS: Situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a tentar incluso contra la permanencia de la organización.

Es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados se recomienda realizar el siguiente análisis⁵.

1. Fortalezas y Oportunidades (F+O)
2. Debilidades y Oportunidades (D+O)
3. Fortalezas y Amenazas (F+A)
4. Debilidades y Amenazas (D+A)

3.1.3.1 Es importante distinguir en un sistema:

- Lo relevante de lo Irrelevante
- Lo externo de lo Interno
- Lo bueno de lo malo

3.1.3.2 PASOS PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS

En el análisis se siguieron los siguientes pasos:

1. Elaboración de lluvia de ideas en base al análisis ambiental interno y externo de la **REE**.
2. Identificación de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la Refinería.

⁵ <http://www.monografias.com/trabajos10/foda/foda.shtml>

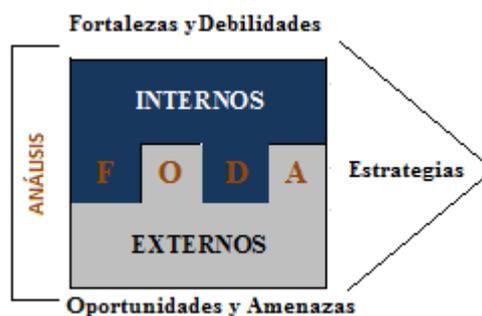
3. Elaboración del formato de la matriz FODA. Para un análisis más ágil se ubico los ambientes internos (**F, D**) en la parte superior y los externos (**O, A**) en la parte izquierda de la matriz, para de esta manera poder:

- Utilizar las fortalezas para aprovechar las oportunidades
- Superar las debilidades aprovechando las oportunidades
- Utilizar las fortalezas para evitar las amenazas
- Reducir las debilidades y evitar las amenazas

3.1.3.3 ANÁLISIS FODA DE LA REFINERÍA ESTATAL ESMERALDAS

Los procesos de mantenimiento son una parte fundamental dentro de **REE**, por esta razón se lo ha considerado uno de los procesos críticos por existir falencias en dichos procesos los mismos que están directamente relacionados con el desarrollo y desempeño del área operativa. Cabe mencionar que para mejorar los procesos y la productividad de la Refinería; Se requiere también de otros estudios como: Seguridad Industrial y el cuidado Ambiental de ser posible fusionarlos ya que el uno depende del otro.

GRÁFICO N° 8 Resumen FODA



Fuente: Autor

		FORTALEZA	DEBILIDAD
		F1 Cuentan con leyes y reglamentos propios de REE.	D1 Los procesos son complejos tienen muchas complicaciones por las "n" aprobaciones que tienen que someterse.
		F2 Cuenta con personal de experiencia tanto administrativo como operativo, comprometido con el desarrollo de refinería.	D2 Rotación de directivos y mandos medios.
		F3 No tiene competidores.	D3 Retiro de personal calificado y con experiencia.
		F4 Cuenta con Infraestructura adecuada.	D4 Escaza actualización de tecnología.
		F5 Conocimientos claros de lo que cada uno debe realizar.	D5 Inadecuados sistemas de procesos de mantenimiento.
		F6 Proceso de acreditación Normas ISO	D6 Falta de capacitación del RR.HH sobre la utilización de normas internacionales.
OPORTUNIDAD	ESTRATEGIAS (F+O)	ESTRATEGIAS (D+O)	
O1 Priorización del estado en proyectos de investigación desarrollo e inversión petrolera.	Aprovechar O3 para capacitar F2	Aprovechar O1 para mejorar D1	
O2 Mejorar las relaciones sociales (Civil-Comunitario)-Empresa.	Aprovechar O1 para ejecutar F6	Aprovechar O4 para evitar D3	
O3 Presupuesto general del estado.	Aprovechar O4 para alcanzar F6	Aprovechar O1 para mejorar D5	
O4 Condiciones políticas favorables para el fortalecimiento de la Empresa Estatal.		Aprovechar O3 para capacitar D6	
AMENAZA	ESTRATEGIAS (F+A)	ESTRATEGIAS (D+A)	
A1 Distorsión de la imagen institucional.	Utilizar F6 para evitar A1	Reducir D2 para evitar A1	
A2 Que no se asignen los recursos que requieren las unidades operativas para realizar mantenimiento oportuno.	Utilizar F1 para evitar A3	Reducir D3 para evitar A3	
A3 Que no exista continuidad en los objetivos, debidos a los cambios de autoridades y estilo de dirección.	Utilizar F5 para evitar A4	Reducir D5 para evitar A4	
A4 Permanentes ataques de ciertos sectores de la comunidad.			
Realizado por: KLEBER GUIJARRO (Autor)		Revisado por: ING. DIEGO ROVERE	

En base al análisis **FODA** se obtienen varias estrategias las cuales son necesarias e importantes para Incrementar la productividad y calidad. Por lo que es necesaria la Implantación de un **SGC** basado en normas **ISO**, cuyo beneficio mejorará la organización. Además es necesario Incrementar la responsabilidad social, protección ambiental, seguridad y salud ocupacional lo cual está fuera del alcance de este proyecto pero se debe dar importancia y realizar estudios.

3.1.4 EL PROCESO DE MANTENIMIENTO TIENE VARIAS FUENTES QUE GENERAN ACCIONES.

Esas acciones se canalizan a través de la inclusión en los planes de paralización de planta o en la emisión de requerimientos de trabajo. Todo se analiza a través de órdenes de trabajo (O/T)

La información de mantenimiento se canaliza a través del sistema informático **Main Tracker (Ver anexo 4)**. Esto permite registrar la historia de las tareas, equipos, repuestos e insumos, para acciones futuras.

Se debe estructurar un plan de mantenimiento preventivo, que se combine con programas más agresivos de mantenimiento predictivo, mantenimiento proactivo, monitoreo de equipos y análisis de riesgos. Esto permite aumentar la confiabilidad de los activos, disminuir las paralizaciones, reducir los costos de mantenimiento y mejorar el retorno sobre la inversión.

Se debe fortalecer la práctica gerencial de planificar los paros en los horizontes de 1 y 5 años. Esa planificación no es una acción política, sino una acción técnica coordinada entre producción y mantenimiento, a la luz de los objetivos estratégicos de la organización.

Se debe consolidar la gestión de la información técnica en una sola área (IMP). El archivo técnico debe servir de respaldo y fuente de datos para decisiones sobre las instalaciones y sus prácticas de mantenimiento.

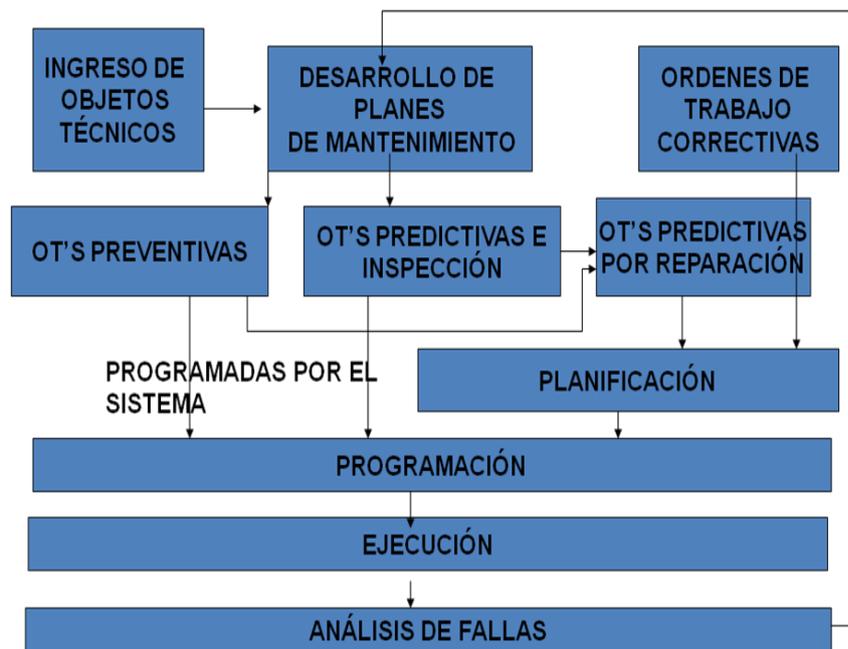
La emisión de orden de trabajo debe proporcionar al ejecutor la información sobre: tareas de mantenimiento (procedimientos técnicos) repuestos, insumos, herramientas, estándares (tiempos, consumos), mano de obra, ubicación física del equipo o instalación, normas de seguridad industrial y ambiente. Estas especificaciones son definidas por IMP y se van actualizando con la experiencia.

Las O/T deben permitir hacer seguimiento desde la fuente hasta la evaluación de los resultados. No archivar realizar un seguimiento minucioso y continuo hasta que se encuentre el trabajo o problema encontrado solucionado por completo para evitar paros y pérdidas económicas tanto para la empresa como para el país.

3.1.5 SOLICITUD DE TRABAJO TARDÍA

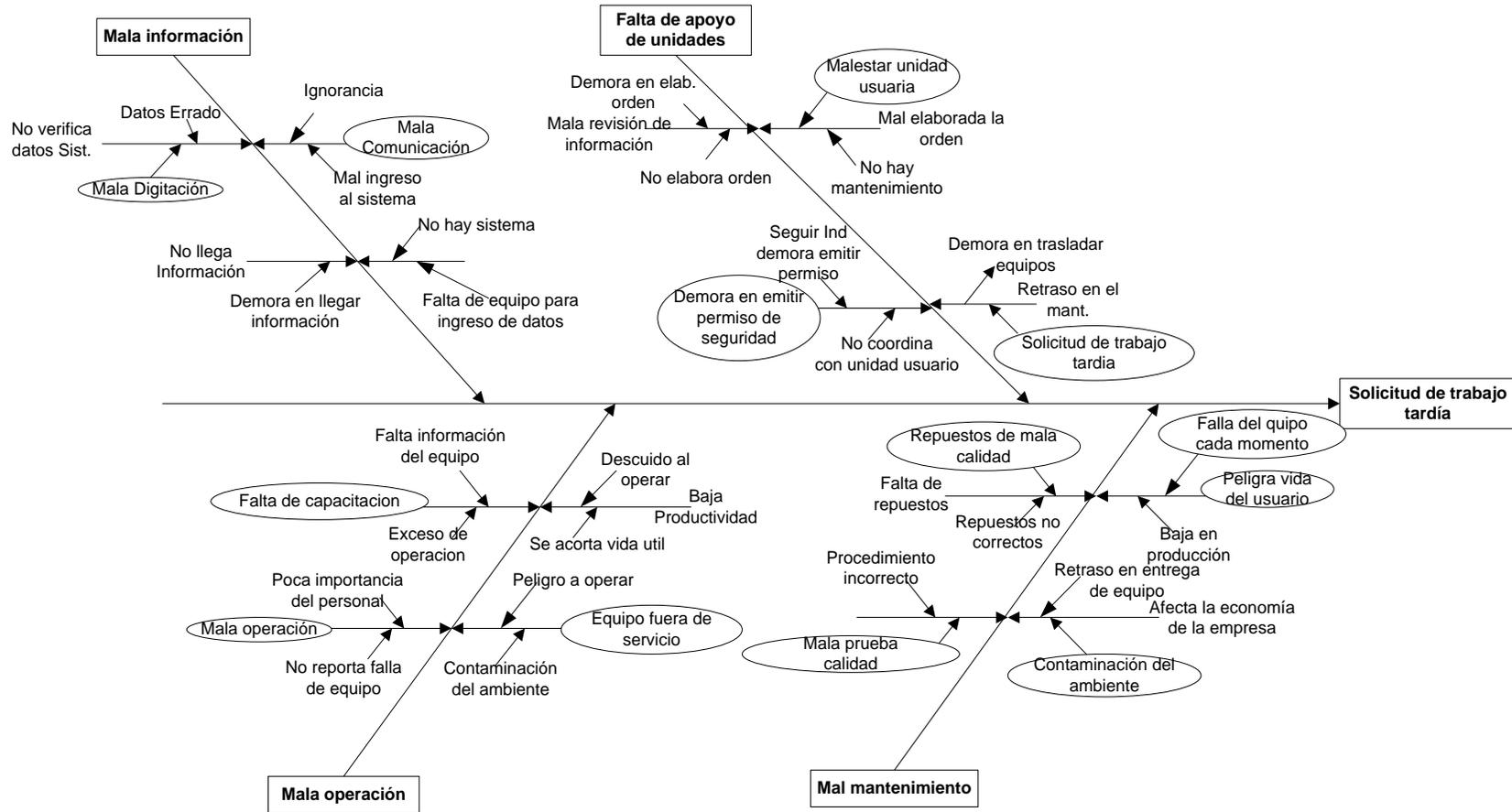
Se identifico que un problema importante también es el retraso de los requerimientos del cliente ya que para efectuar una orden de trabajo es necesario disponer lo más pronto posible la solicitud de trabajo para posterior a esto otorgar la orden de trabajo para su aprobación.

CUADRO N° 14 Flujo de Mantenimiento



Fuente: Coordinación de planificación de mantenimiento (Ing. Diego Rovere)

GRÁFICO N° 9 Diagrama CAUSA-EFECTO del problema (Solicitud de trabajo tardía)



Fuente: Autor

3.1.6 CAUSAS Y FALENCIAS DE MANTENIMIENTO EN REE

Por trámites internos.

Debido a la falta de presupuesto existen demoras.

No existe un plan de mantenimiento detallado que incluya datos estadísticos únicamente se cuenta con información general.

El sistema Main Tracker solamente registra los egresos de materiales de bodega, mas no registra trabajos que no consideren cambios de materiales. Además se presenta duplicaciones de códigos de ciertos materiales.

El sistema Main Tracker no permite ver los planos de los equipos ya que no es una aplicación que posea una división grafica.

No existe información estadística confiable y oportuna.

Los paros de mantenimiento programado por la REE no ha podido realizarse a tiempo, en muchos casos por la necesidad de mantener los niveles de producción.

Adicionalmente el mayor porcentaje de trabajos de mantenimiento son correctivos y no preventivos (de acuerdo al personal de la REE, en el año 2008, se han efectuado 500 órdenes de mantenimiento correctivo y 72 de mantenimiento preventivo).

Este hecho ocasiona que la refinería tenga un alto número de paros no programados. Así para el año 2008, las estadísticas de paro fueron los siguientes:

REE	
PROGRAMADOS	EJECUTADOS
311	1161

De acuerdo al personal de operaciones de las refinería, la limitación de la cantidad de tanques de almacenamiento de crudo y la necesidad de incrementar la producción, ha disminuido el tiempo de decantación del crudo en la refinería lo que ha originado que el crudo ingrese a refinación con mayor cantidad de agua, lo que también originaría un deterioro más rápido de las instalaciones y activos.

Cabe recalcar que cuando la REE inicio su operación lo hizo con crudo de mejor calidad que el actual. Es decir, más refinado sin exceso de impurezas.

La investigación técnica de soluciones y el análisis de causas permiten incorporar nueva información estándar al sistema, sobre prácticas requeridas.

- ✓ Se debe repotenciar el uso del sistema e integrarlo como columna vertebral de la gestión del mantenimiento. Si bien existe el proyecto de adquirir un software moderno, hasta mientras los responsables deberían entrenarse 1 hora por día, durante 1 mes y someterse a evaluación teórica y práctica en el uso del sistema MAIN TRACKER para aprovechar su funcionalidad e incrementar la capacidad del personal de acuerdo a su necesidad. Los nuevos procesos están definidos basados en esta herramienta para simplificar, sistematizar, documentar y respaldar las acciones requeridas.
- ✓ Cumplir con las modificaciones realizadas en el manejo de las órdenes de trabajo.
- ✓ Registrar los datos en el Sistema. Los reportes escritos deberían servir únicamente para situaciones especiales.
- ✓ Realizar un estudio y análisis para determinar si es necesario que el personal de mantenimiento labore por turnos o se mantenga en horario administrativo.
- ✓ Dar a conocer a todo el personal involucrado mediante conferencias, afiches, charlas la implantación del sistema ISO su política de calidad, sus objetivos, Mapa de procesos y la documentación del SGC basada en la Norma ISO 9001:2008 para su compromiso de cumplimiento. Esto podría evitar complicaciones posteriores. Una iniciativa de entrenar a los representantes de los organismos de control y de revisar con ellos los métodos establecidos y el espíritu de la norma, podría alinear esfuerzos para apoyar la eficiencia sin perder control.
- ✓ Dar importancia los cambios de los procesos de mantenimiento que han sido observados durante las auditorías y análisis, para asegurar su aplicabilidad efectiva.
- ✓ Asegurar que los funcionarios que ingresan los cargos de Jefaturas cumplan el perfil de competencia definido en los métodos, independientemente de si es Ascenso o contratación externa. El cumplimiento de este requisito es mandatorio por Norma y requiere su especial cumplimiento.

Se introduce algunas nuevas responsabilidades a mantenimiento:

3.1.6.1 Gestión de Inventarios:

Se busca que el mantenimiento sea responsable de dar seguimiento a los criterios técnicos que definen el inventario de respuesta, insumo y otros materiales; así como a la disponibilidad real de elementos para el cumplimiento de sus planes. Se promueve la optimización del inventario y del servicio al cliente.

Revisión de las especificaciones técnicas de los materiales a comprarse. Se parte del concepto de que la función de compras es hacer la mejor gestión de adquisiciones, pero no puede cuestionar lo que se decide comprar.

Esa responsabilidad es del usuario. La especificación debe ser exacta y completa, para evitar demora en las adquisiciones, de esta manera contar con los repuestos o materiales exactos a la brevedad posible.

La gestión de las herramientas es responsabilidad de cada unidad ejecutora, en sus frentes de acción respectivos.

Las O/T deben ser cerradas en el sistema, incluyendo toda la información requerida referente al trabajo realizado, estándares, consumos, equipos, acciones pendientes que pueden ser requeridas a futuro, resultados de servicios externos, etc.

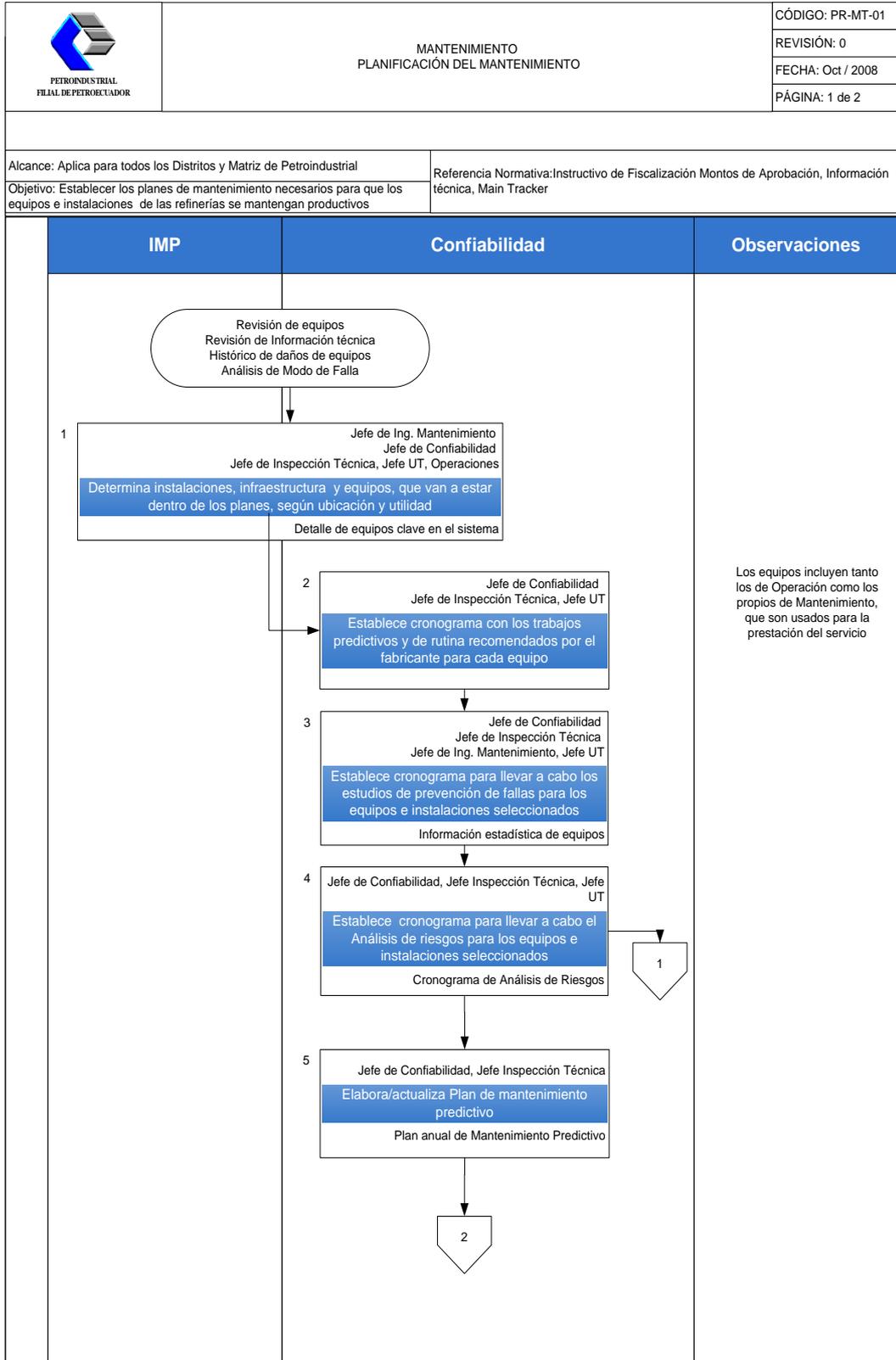
La Unidad de ingeniería de mantenimiento es quien da soporte técnico en aquellos aspectos nuevos que surjan de la operación y los debe transformar en temas estándar, a través del desarrollo de especificaciones e instructivos que han ingresados en el sistema.

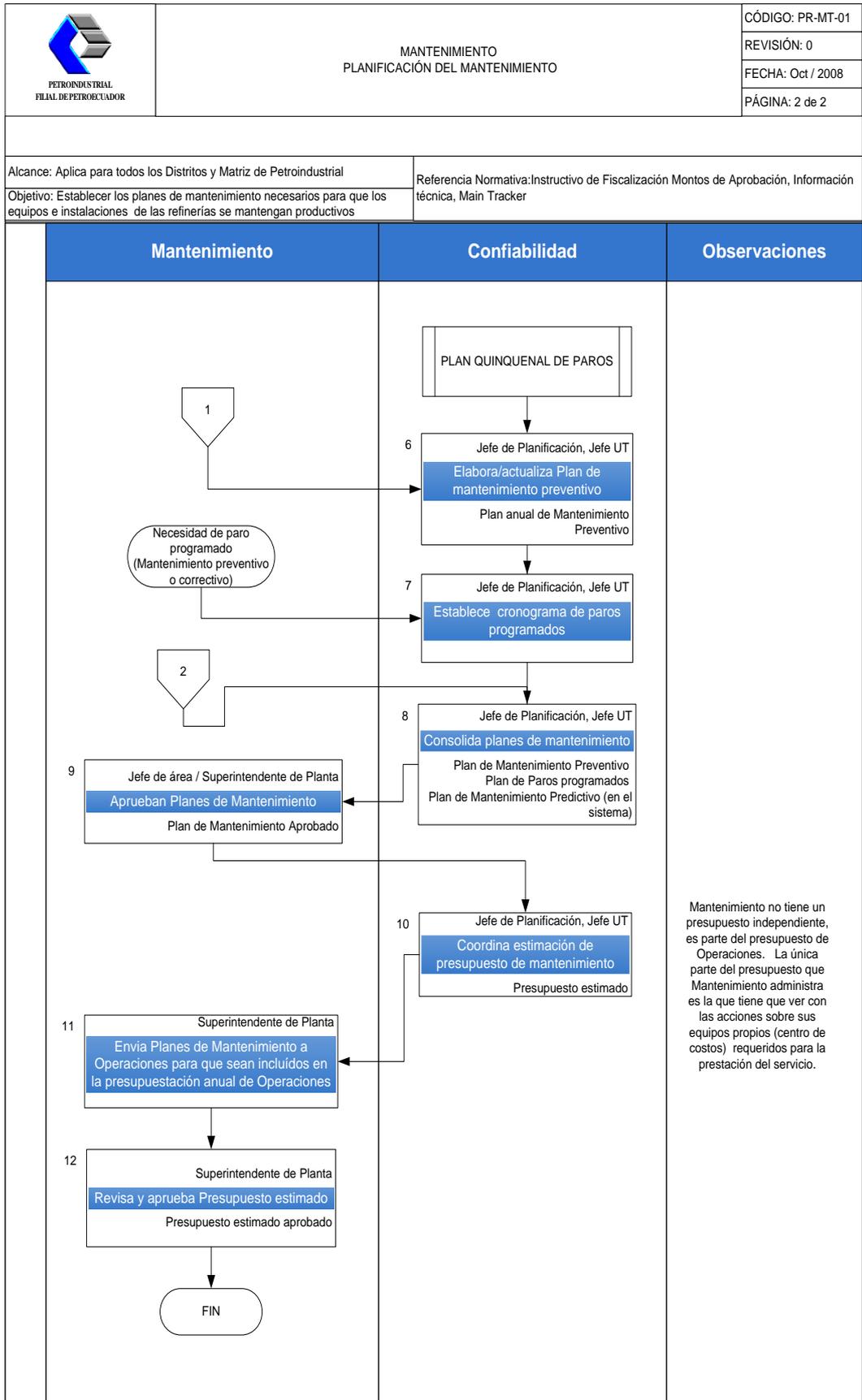
Las actividades realizadas por la unidad de inspección técnica tienen mucha relación con las responsabilidades de la unidad de confiabilidad, por lo que se recomienda integrarlas en una sola.

Esto permite optimizar el uso de equipos y concentrar la información técnica en una sola entidad que investiga el estado de las facilidades.

3.1.7 PROCESOS DE MANTENIMIENTO ACTUALES.

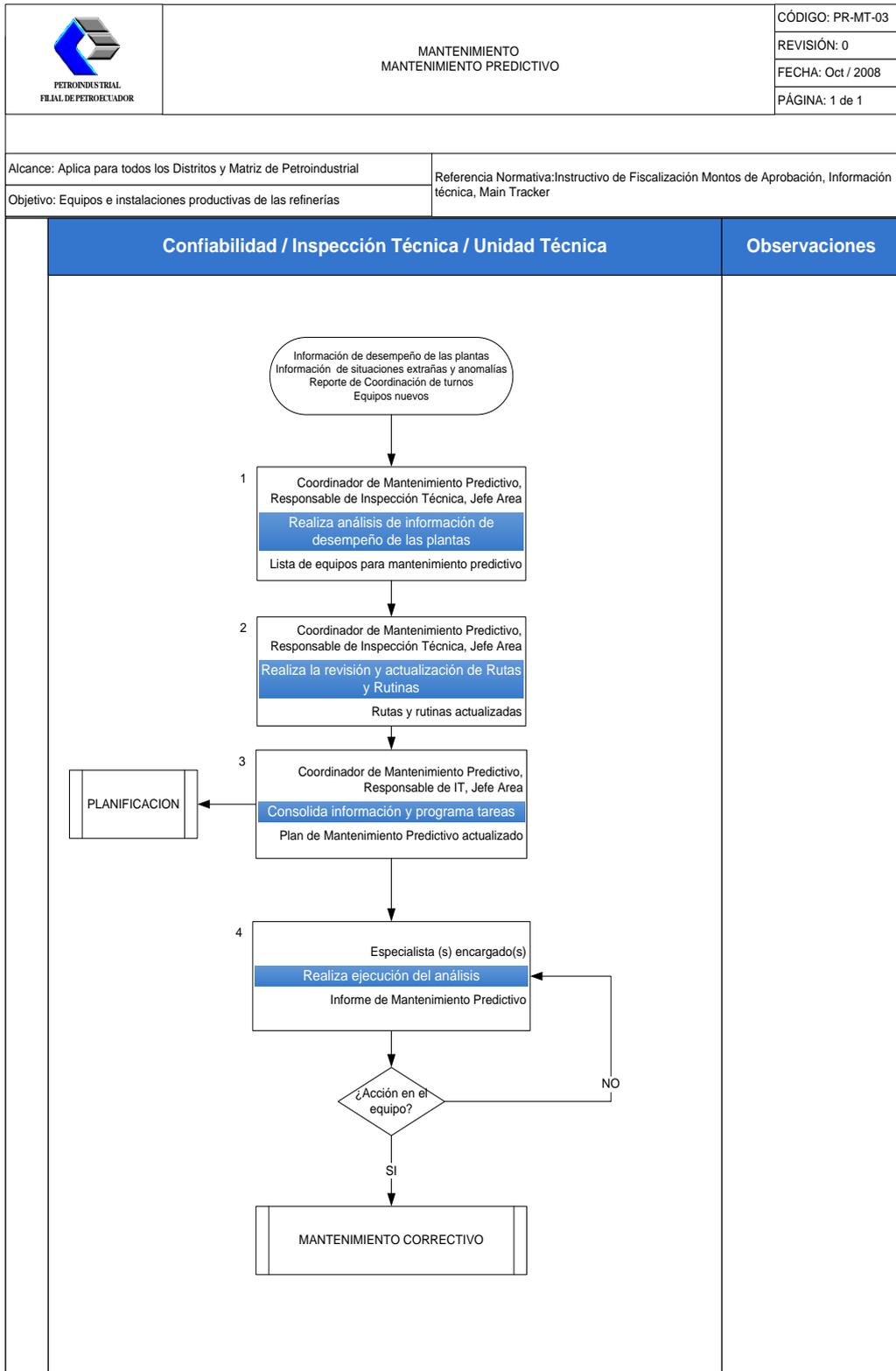
3.1.7.1 PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO





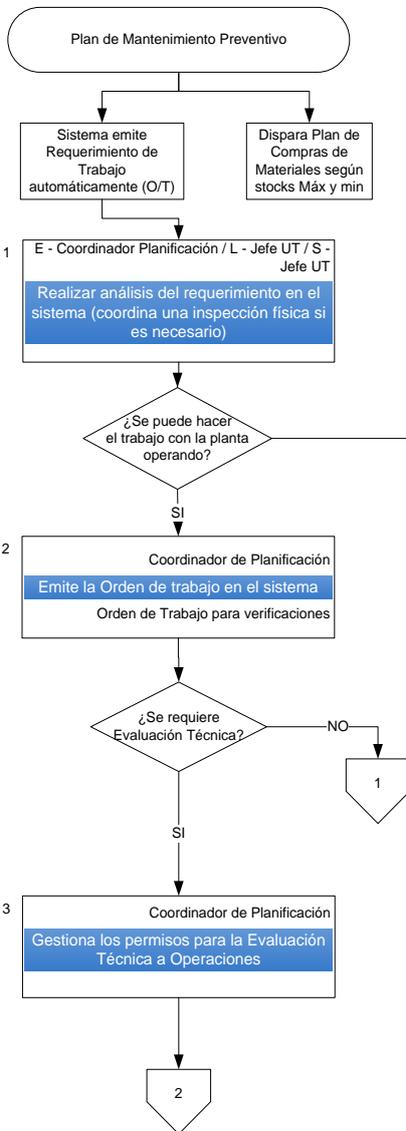
3.1.7.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

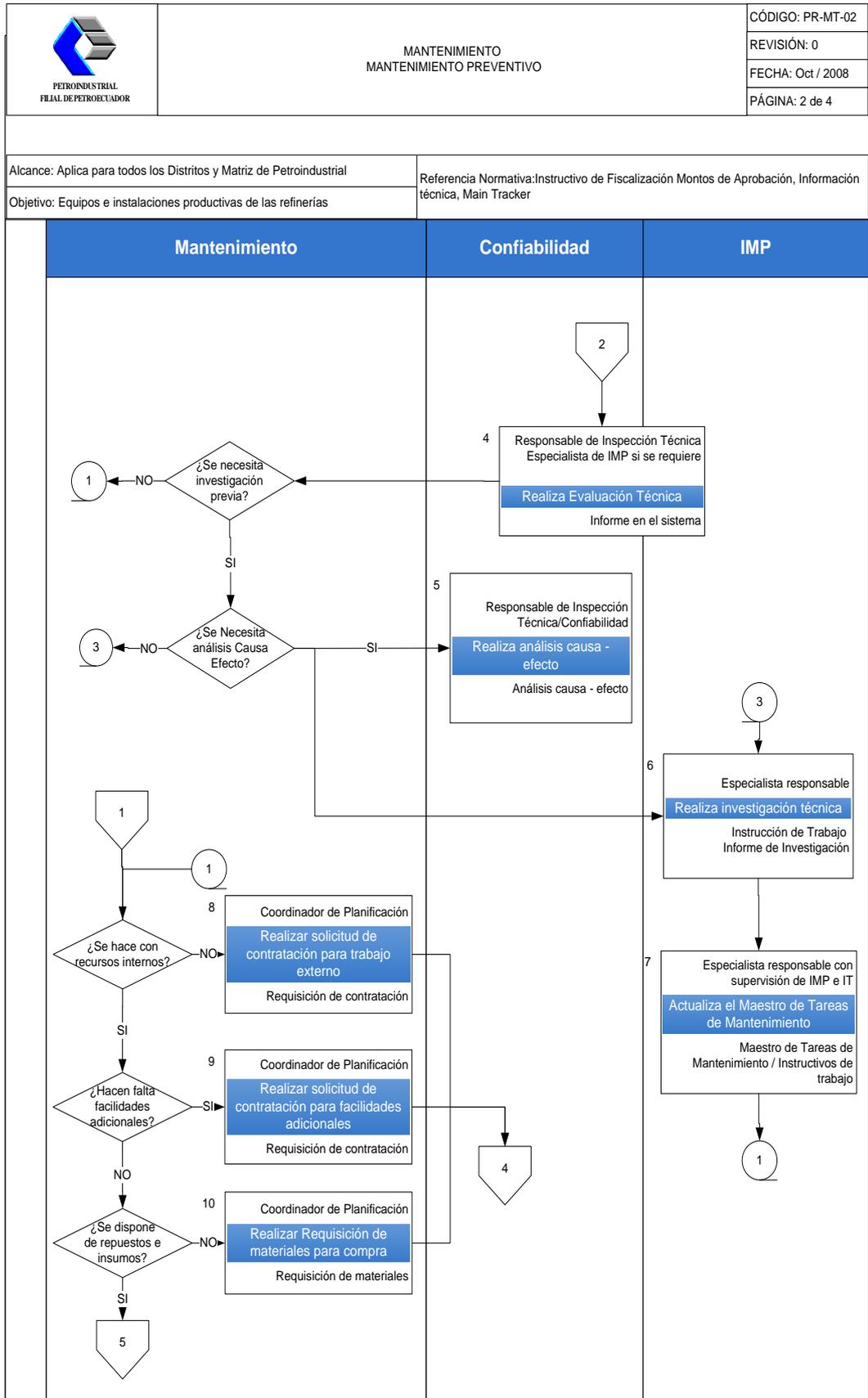
Se realiza una inspección técnica y una investigación, confiabilidad lleva estadísticas y responde a la pregunta ¿Por qué se producen daños en los equipos?

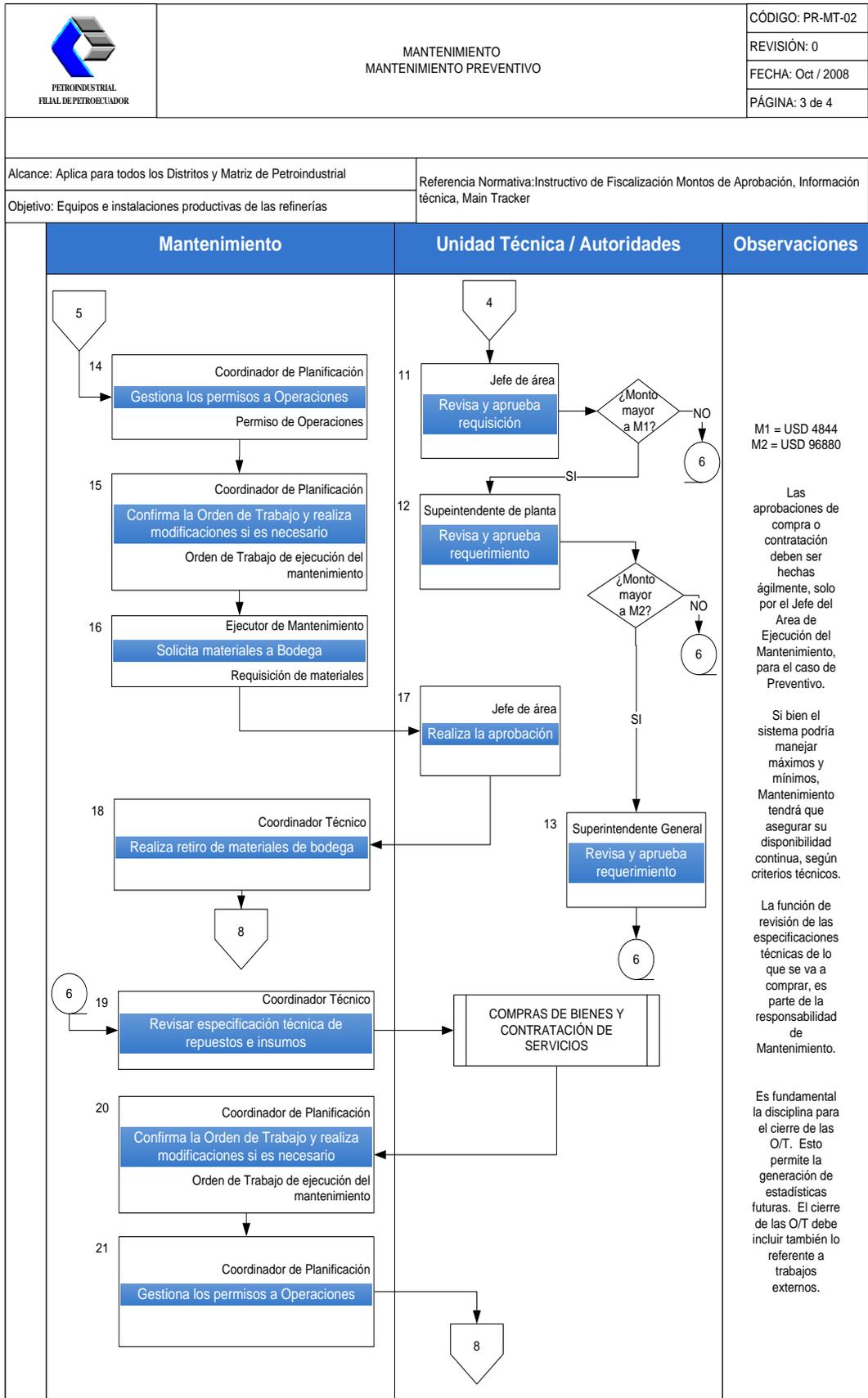


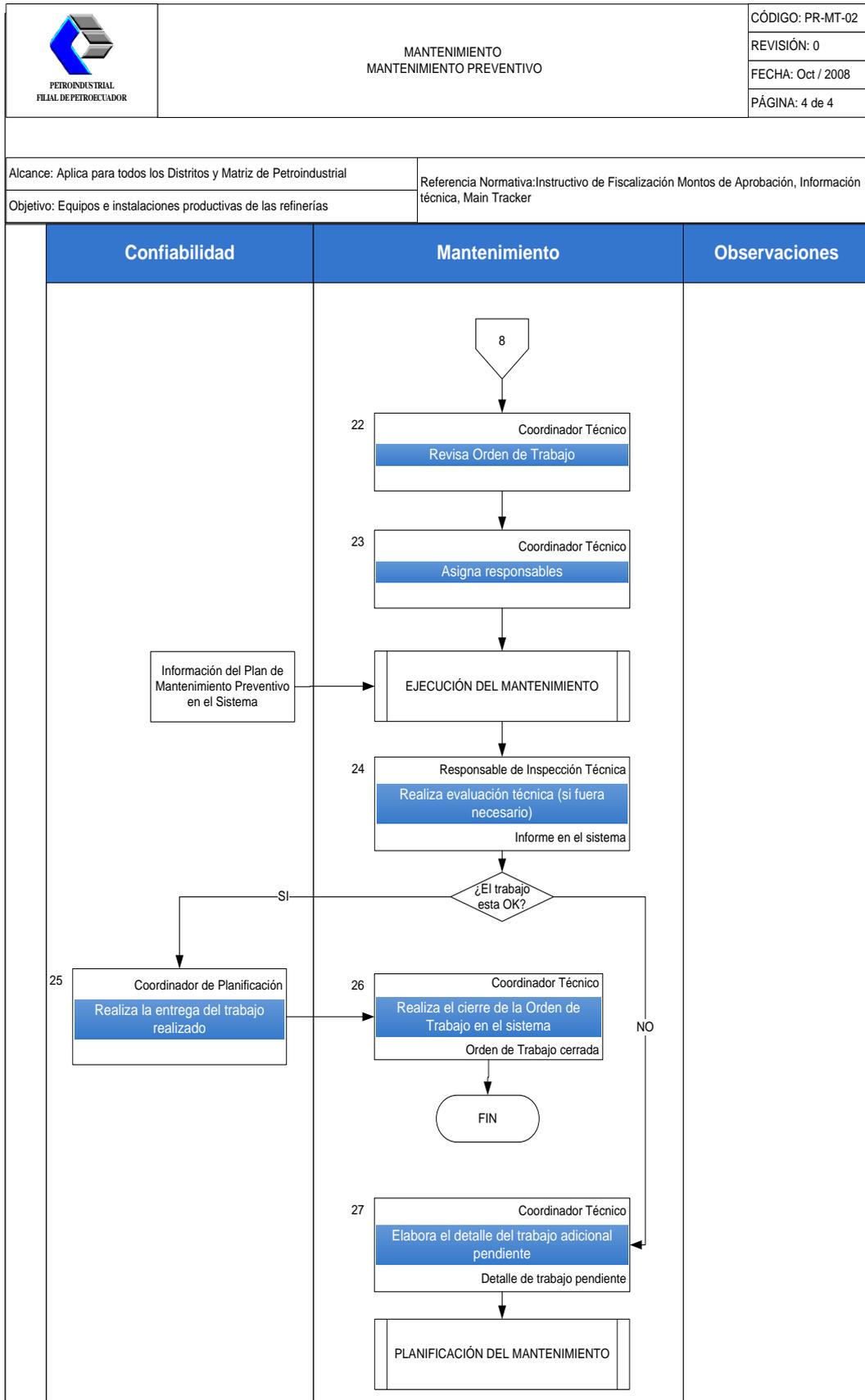
3.1.7.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se ejecuta mediante una programación previa, cuando los equipos están en funcionamiento; se utiliza el sistema Main Tracker.

	MANTENIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CÓDIGO: PR-MT-02 REVISIÓN: 0 FECHA: Oct / 2008 PÁGINA: 1 de 4
Alcance: Aplica para todos los Distritos de Petroindustrial		Referencia Normativa: Instructivo de Fiscalización Montos de Aprobación, Información técnica, Main Tracker, archivo Técnico
Objetivo: Equipos e instalaciones productivas de las refinerías		
Mantenimiento	Unidad Técnica	Observaciones
 <pre> graph TD A([Plan de Mantenimiento Preventivo]) --> B[Sistema emite Requerimiento de Trabajo automáticamente O/T] A --> C[Dispara Plan de Compras de Materiales según stocks Máx y min] B --> D["1 E - Coordinador Planificación / L - Jefe UT / S - Jefe UT Realizar análisis del requerimiento en el sistema (coordina una inspección física si es necesario)"] D --> E{¿Se puede hacer el trabajo con la planta operando?} E -- SI --> F["2 Coordinador de Planificación Emite la Orden de trabajo en el sistema Orden de Trabajo para verificaciones"] E -- NO --> G["28 Jefe de área Define Paro"] F --> H{¿Se requiere Evaluación Técnica?} H -- NO --> I{1} H -- SI --> J["3 Coordinador de Planificación Gestiona los permisos para la Evaluación Técnica a Operaciones"] J --> K{2} </pre>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Jefe de área Define Paro </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> PLANIFICACIÓN DE PAROS </div>	<p>El Plan de Mantenimiento Preventivo genera necesidades de materiales cuya compra debe estar planificada con la misma periodicidad.</p> <p>El Plan Quinquenal y Anual de Paros debe ser establecido con criterio técnico, basado en las necesidades de los equipos, en balance con los requerimientos de producción. No puede ser una decisión política. Los planes de Paros deben respetarse.</p> <p>La información técnica que se genera en las actividades de Mantenimiento debe ser registrada en el Sistema para generar historia, tanto de problemas como de soluciones.</p> <p>Las O/T deben ser emitidas por equipo para poder tener estadística de daños e intervenciones.</p> <p>El Area de IMP debe ser el custodio de la información técnica de los equipos y generar las rutinas e instructivos de mantenimiento, ingresando dicha información en el Sistema.</p>

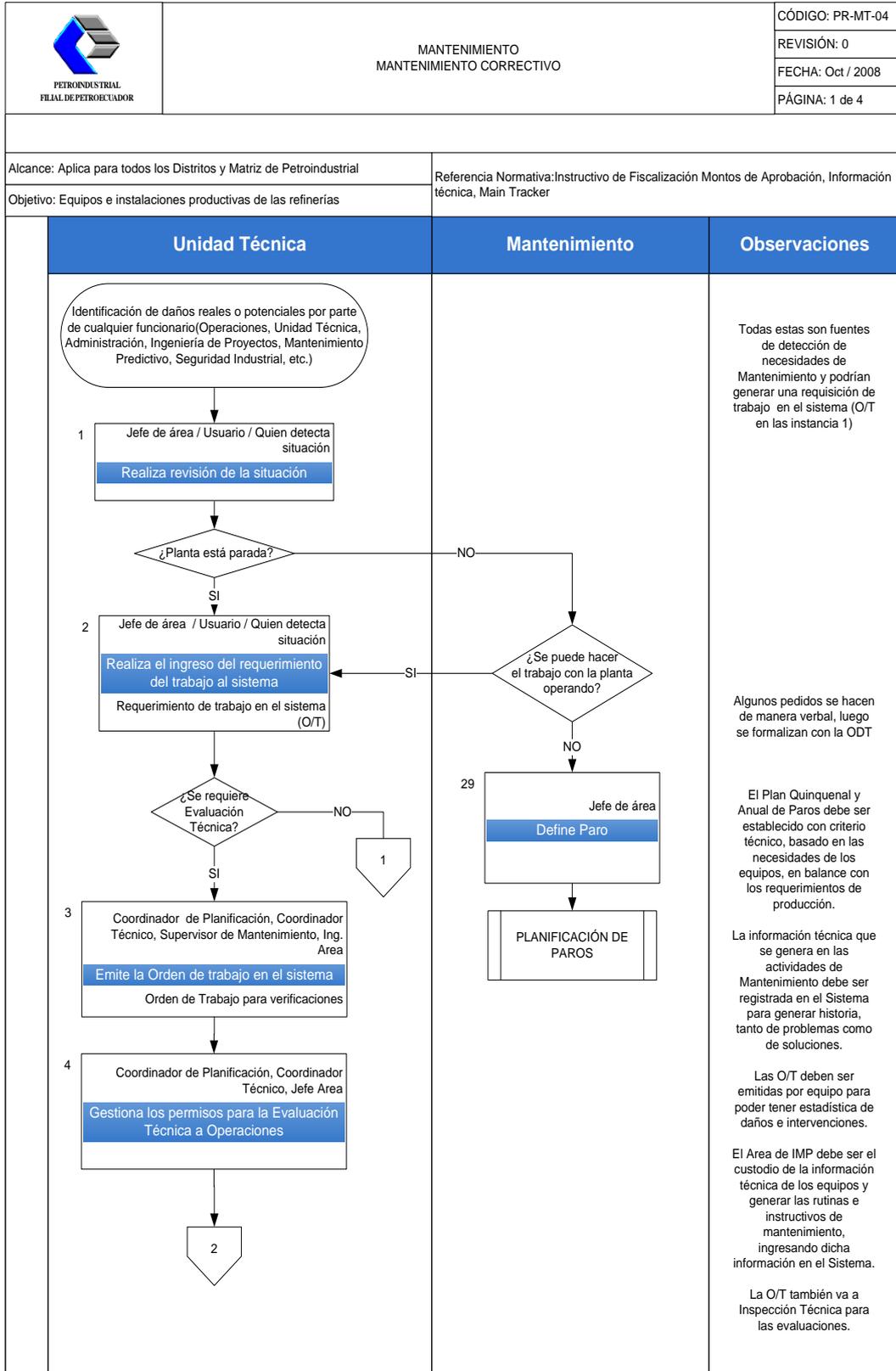


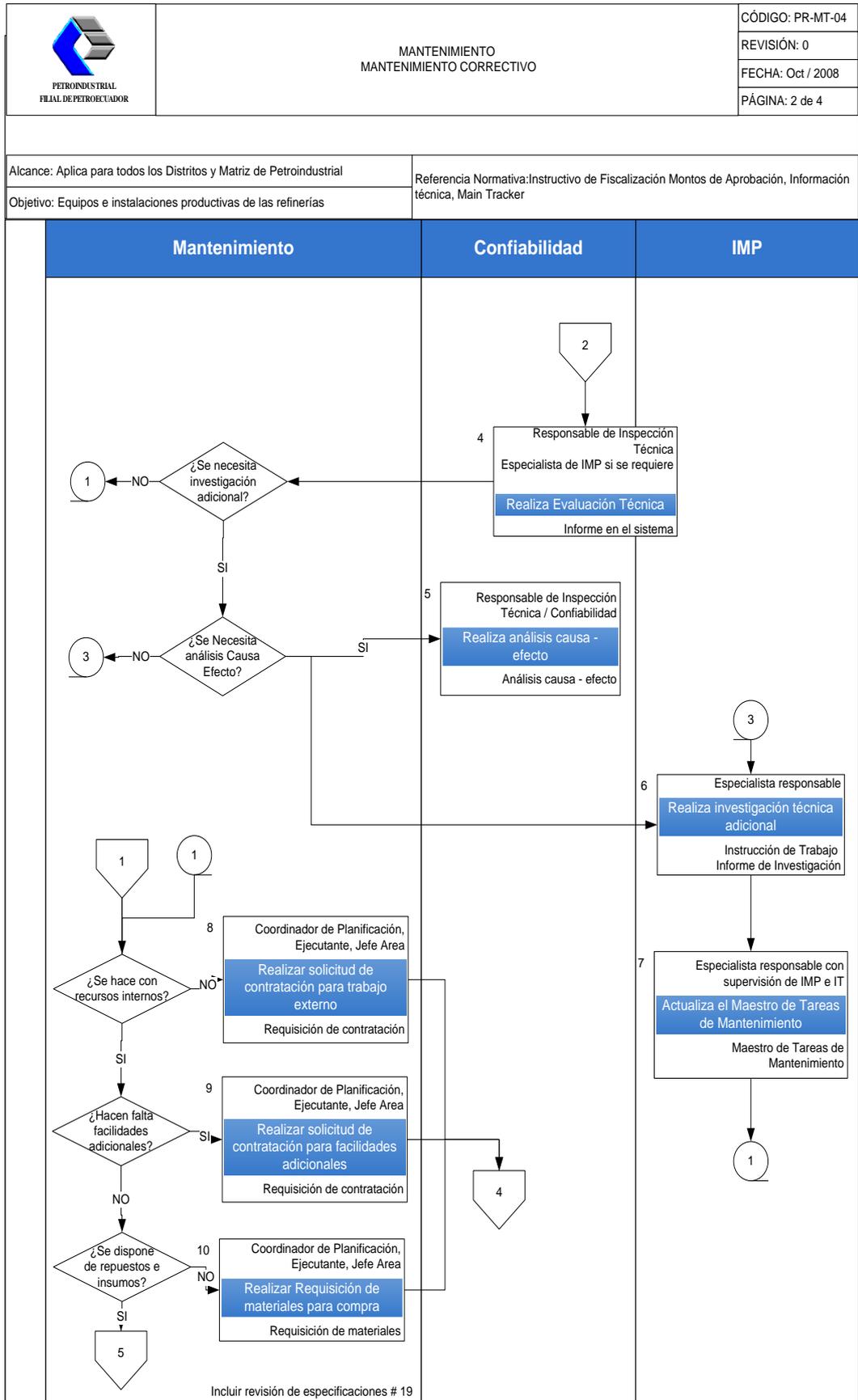


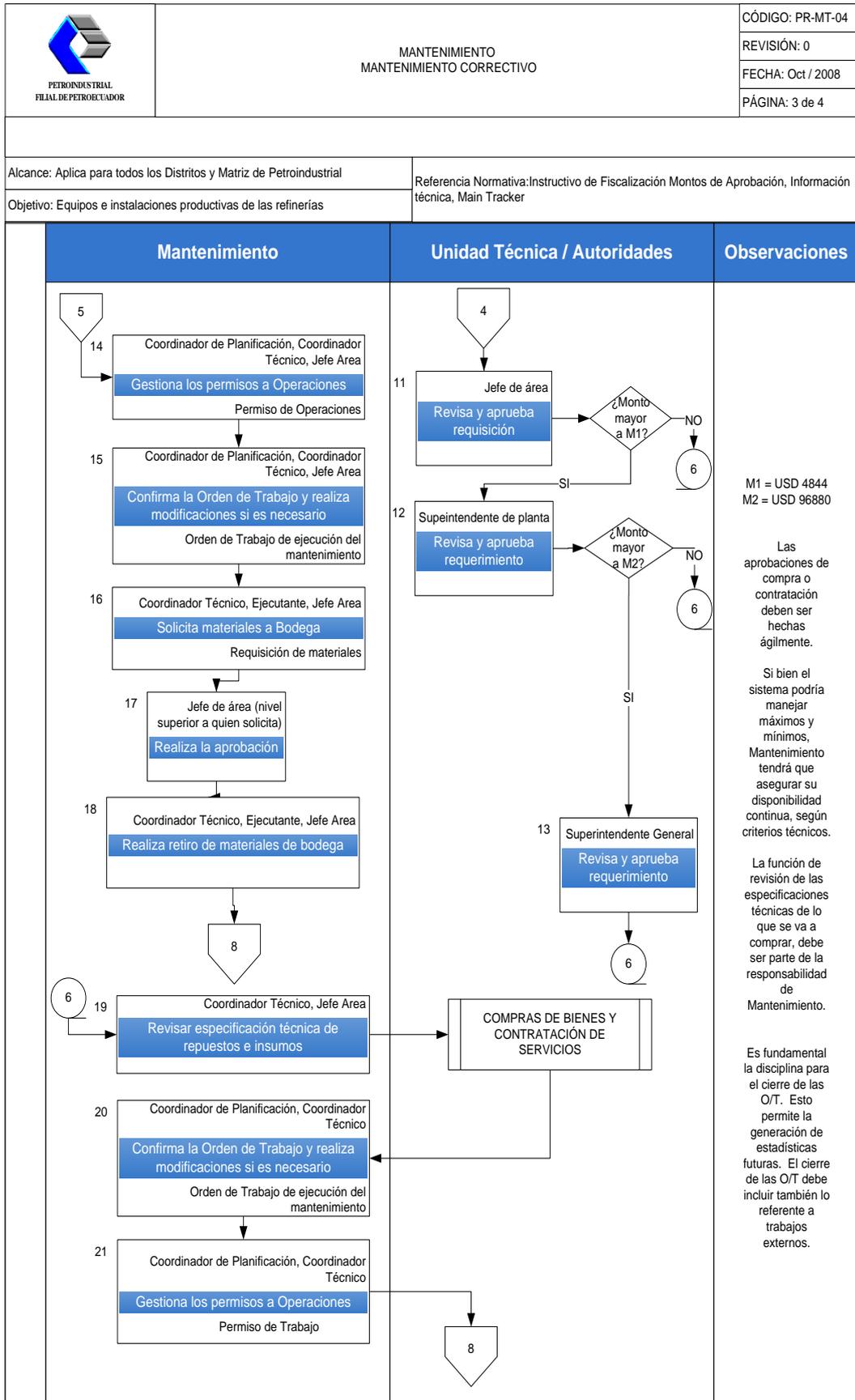


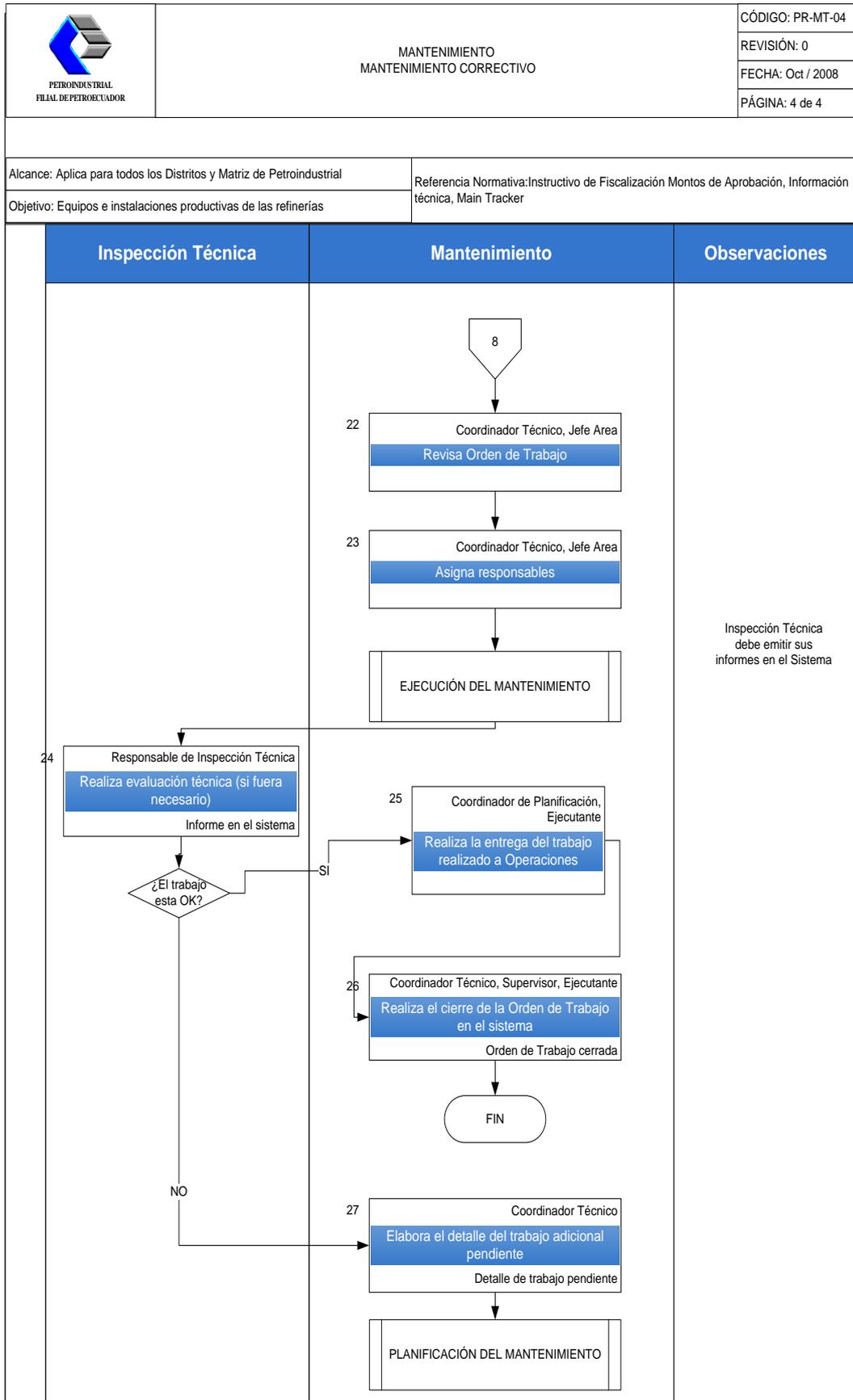
3.1.7.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO Ó REACTIVO

Se ejecuta cuando un equipo se paraliza o deja de cumplir con su función.



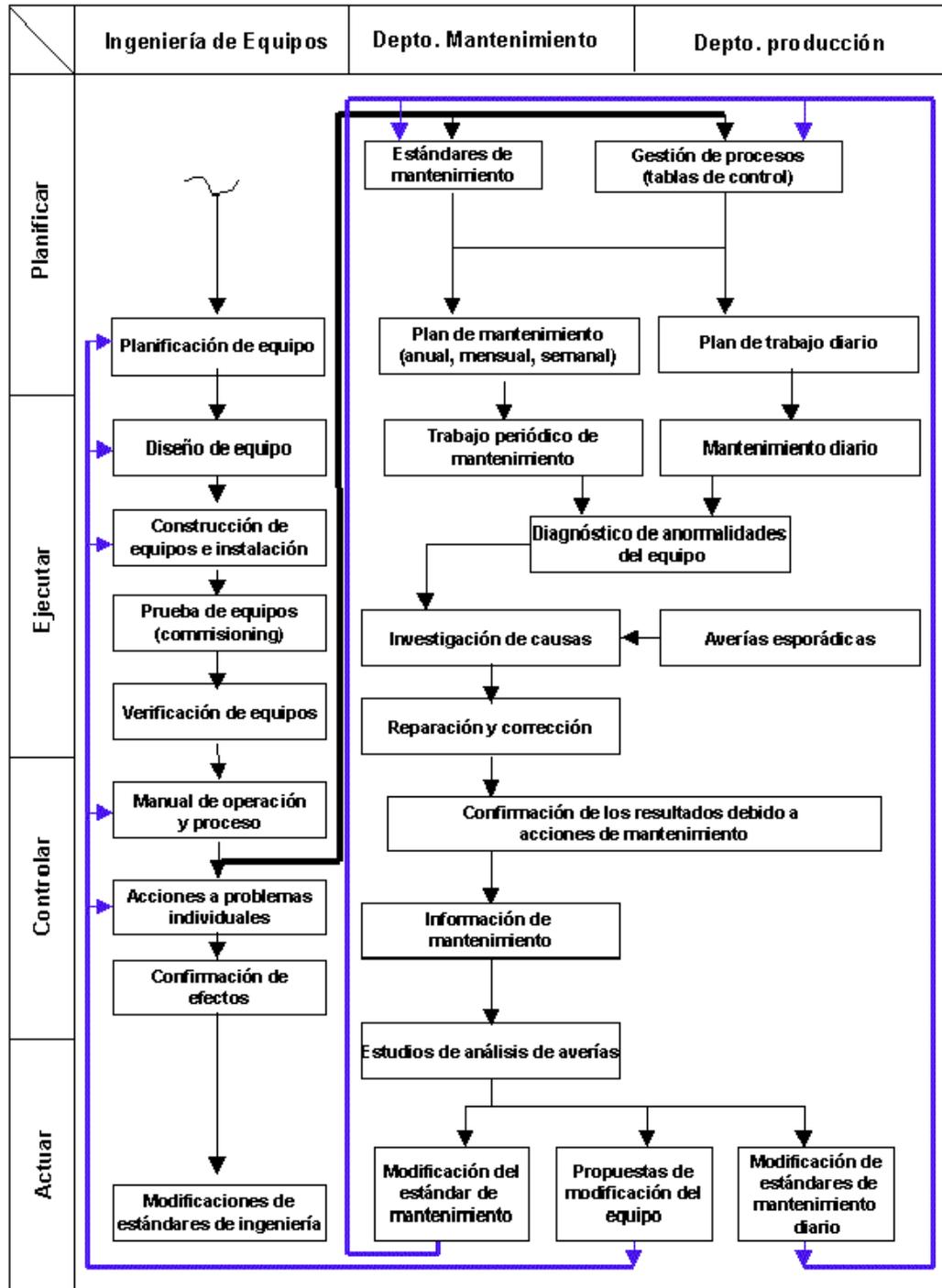






3.1.8 CICLO DEMING EN LA DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO.- Para realizar el mejoramiento de los procesos se aplicó el ciclo deming en la dirección de mantenimiento en Coordinación de IMA y CPM para tener una visión clara.

CUADRO N° 15 Ciclo Deming en la Dirección de Mantenimiento.



Fuente: Autor y Coordinación de planificación de mantenimiento de REE

3.1.9 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LA REE.

3.1.9.1 Levantamiento de Información

Este estudio se centra en el análisis e investigación de los procesos de mantenimiento con la finalidad de mejorarlos, se realizaron reuniones con los diferentes funcionarios e involucrados y se procedió al análisis de la situación actual. En coordinación con la intendencia de mantenimiento, planificación y líderes ISO se obtuvo la siguiente información.

En esta sección se desarrollan los requisitos de la Norma ISO 9001:2008, la que se basa claramente en el compendio de los 5 grandes apartados que son:

4. Sistema de gestión de la calidad
5. Responsabilidad de la dirección
6. Gestión de los recursos
7. Realización del producto
8. Medición, análisis y mejoramiento

Siendo la estructura documental para el SGC, el mismo que propone cuatro niveles que incluyen:

GRÁFICO N° 10 Pirámide documental de ISO 9001:2008



Fuente: Líder ISO (Ing. Mirtha Ramírez)

Una vez establecida la pirámide documental, se desarrollan los requisitos restantes desde el capítulo 4 hasta el capítulo 8. Para el desarrollo de la documentación requerida se trabajó junto a la Intendencia y Coordinación de mantenimiento los diferentes departamentos en la definición de lineamientos fundamentales.

3.1.9.1.1 POLÍTICA DE CALIDAD

Contribuir a la eficiencia operacional en la producción de derivados de petróleo, mediante la ejecución y mejora de los procesos de mantenimiento, con personal comprometido a brindar servicios de calidad.

3.1.9.1.2 OBJETIVOS DE LA CALIDAD

a.- Mejorar la satisfacción del cliente respecto al cumplimiento de sus requisitos en cada distrito

b.- Asegurar el mejoramiento permanente del SGC, mediante al menos la implementación de un proyecto de mejora anual en cada distrito.

c.- Mantenimiento: Reducir las horas de paralización de equipos con efecto en el volumen de producción respecto a los índices del año 2008.

d.- Mantenimiento: Alcanzar un cumplimiento importante del plan de mantenimiento preventivo.

e.- Mantenimiento: Asegurar el uso del Sistema Informático de Mantenimiento para la gestión.

3.1.9.1.3 DISEÑO DEL MANUAL DE CALIDAD

Para la realización del manual de calidad fue necesario mantener comunicación con los jefes de mantenimiento y los líderes ISO.

A continuación se detalla los pasos que se siguió para la elaboración del manual de calidad.

1. Se revisó la Norma ISO 9001:2008
2. Se replantearon la política y los objetivos de calidad

3. Se definió la red de procesos de mantenimiento
4. Se analizaron el levantamiento de procesos de mantenimiento
5. Se determino los indicadores para realizar el seguimiento de los procesos
6. Se definió que capítulos de esta norma podrían ser utilizados para los procesos de mantenimiento de la REE
7. Se diseño un formato para la elaboración del manual en base a la Norma ISO 9001:2008.

(Ver anexo 5)

La gestión de mantenimiento, abarca todas las actividades necesarias para en forma general obtener la ejecución de mantenimiento acorde a la gestión por procesos.

La gestión por procesos nos brinda diferentes metodologías para identificar caracterizar y realizar el levantamiento de cualquier proceso que realice la organización

3.1.10 CADENA DE VALOR

Es un conjunto de procesos que describen el que hacer de la empresa. Donde se clasifican los procesos en:

- Claves o primarios (Es la razón de ser del negocio)
- Gobernantes o de apoyo de gestión

Una cadena de valor tiene tres niveles de proceso:

- Los gerenciales **(IG)**
- Los agregadores de valor **(IV)**
- Los habilitantes o de apoyo **(IH)**

La **“I”** Significa Industrial (PETROINDUSTRIAL).

El mantenimiento es esencial en la cadena de valor de REE. Su código (IH05)

Se analizó con los representantes de los procesos de Mantenimiento de la REE y se llegó a la conclusión de que la forma conveniente para medir la gestión de dichos procesos es a través de un único indicador, que se define como:

3.1.10.1 Horas de paralización de equipos con efecto en la producción de derivados de petróleo.

FORMA DE CÁLCULO: Directamente del Reporte de Producción y clasificado por equipo, al final de cada mes. Se toman los datos que corresponden a paralizaciones no programadas, emergentes y que producen detenimiento de algún equipo. Se cuantifican en cada mes las horas que se iniciaron en dicho mes, aunque el equipo continúe detenido en el siguiente mes.

El Cuadro N° 16 se muestra la información de la REE durante los 12 meses del año 2008. Contabilizando el 97,3 % del total de horas de paralización de equipos de todo el sistema.

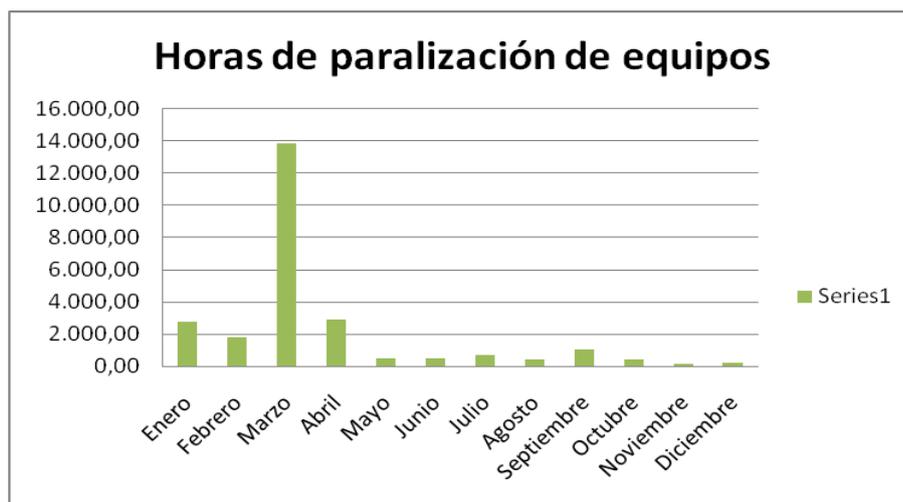
CUADRO N° 16 Horas de paralización de Equipos

REE	
Enero	2.802,53
Febrero	1.836,46
Marzo	13.835,63
Abril	2.896,59
Mayo	477,22
Junio	507,75
Julio	693,85
Agosto	462,48
Septiembre	1.086,40
Octubre	421,5
Noviembre	175,76
Diciembre	201,48
TOTAL	25.397,65

No existe ningún patrón en el comportamiento de la variable seleccionada. Su variación es errática y no responde a una condición particular. Se puede concluir que el proceso en general no está bajo control, y actúa en forma reactiva.

Si se analiza dicho comportamiento, es imposible establecer límites de control sobre este indicador. Su tendencia natural debería ir hacia cero, y por su definición, no puede establecerse un límite superior aceptable. El Gráfico N° 12 muestra el comportamiento de la refinería.

GRÁFICO N° 12 Horas de Paralización de Equipos



Fuente: Autor

3.1.11 ÍNDICES DE MEDICIÓN DE MANTENIMIENTO

Para poder dar seguimiento a la gestión de mantenimiento y la condición de los activos será necesario calcular indicadores.

A continuación presentamos una lista de los principales indicadores, los cuales parten de un formulario de Historia de vida de Activos.

1.- Desempeño por Disponibilidad de Equipo

La formula de Disponibilidad

$$D = \frac{\text{Tiempo total} - \text{Tiempo muerto total}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$$

2.- Tiempos muertos por recursos

Se calcula sumando la columna de tiempos muertos de la hoja de vida de equipos.

$\text{Tiempo Muerto Total} = \text{TM1} + \text{TM2} + \text{TM3} + \dots + \text{TMn}$
(Se extrae de Formulario)

3.-Costos de mantenimiento preventivo por recursos

Se calcula sumando la columna de costos totales de la hoja de vida tomando en cuenta de solo sumar los causados por mantenimiento preventivo.

$\text{Costo de Mantenimiento Preventivo} = \text{Sumatoria de Costos Mantenimientos Preventivos}$
(Se extrae de Formulario)

4.-Costos de mantenimiento correctivo por recursos

Se calcula sumando la columna de costos totales de la hoja de vida tomando en cuenta de solo sumar los causados por mantenimiento correctivo.

$\text{Costo de Mantenimiento Correctivos} = \text{Sumatoria de Costos Mantenimientos Correctivos}$
(Se extrae de Formulario)

5.- Numero de fallas por año por equipo

$\text{Número de fallas por año} = \text{Sumatoria de Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Correctivo}$
(# órdenes de trabajo en expediente de equipo por año)

6.- Costo de mantenimiento mensual por equipo

Costo de Mantenimiento mensual por equipo	$=$ Costos Preventivos + Costos Correctivos
(De Formulario)	

7.- Costo de mantenimiento anual por equipo

Costo de Mantenimiento anual por equipo	$=$ Sumatoria del Costo Total por año
(De Formulario)	

8.- Costo de mantenimiento de ciclo de vida del equipo

Costo de Mantenimiento de ciclo de vida de equipo	$=$ Sumatoria del Costo Total de todos los años del equipo
(De Formulario)	

3.1.12 ÍNDICES BÁSICOS EN MANTENIMIENTO⁶

MTBF/TPEF= mean time between failures, Tiempo Promedio Entre Fallas.

TPEF= $\sum TEF / \#$ de fallas. (Reparaciones)

MTTE/TPO= mean time to failure, Tiempo promedio operativo.

TPO= $\sum TO / \#$ de fallas. (Reparaciones)

MDT/TPFS= mean down time, tiempo promedio fuera de servicio.

TPFS= $\sum TFS / \#$ de fallas. (Reparaciones)

⁶ Seminario PETROX; cálculo y análisis de los índices básicos del mantenimiento

MTTR/TPPR= mean time to repair, tiempo promedio para reparar.

TPPR= $\sum \text{TPR} / \# \text{ de fallas. (Reparaciones)}$

MOT/TPFC= mean out time, tiempo promedio fuera de control.

TPFC= $\sum \text{TFC} / \# \text{ de fallas. (Reparaciones)}$

R (t)=Confiabilidad

D= Disponibilidad

Mt (t)= Mantenibilidad

3.1.13 PROCESAMIENTO DE CARGA DE PLANTA

Las malas prácticas aplicadas en la gestión de Activos de la REE, durante muchos años se convirtieron en hábito, reflejan los bajos rendimientos de las plantas.

Estas malas prácticas se identificaron básicamente por:

- No disponer de un mantenimiento programado
- Perdida por capacidad de producción
- Producto fuera de especificaciones

La referencia de procesamiento de carga de plantas, se la hace considerando su capacidad nominal y los (365) días del año en análisis. Al multiplicar la capacidad nominal diaria por el tiempo calendario en días del año, se consigue la capacidad de procesamiento anual. **Ejemplo:**

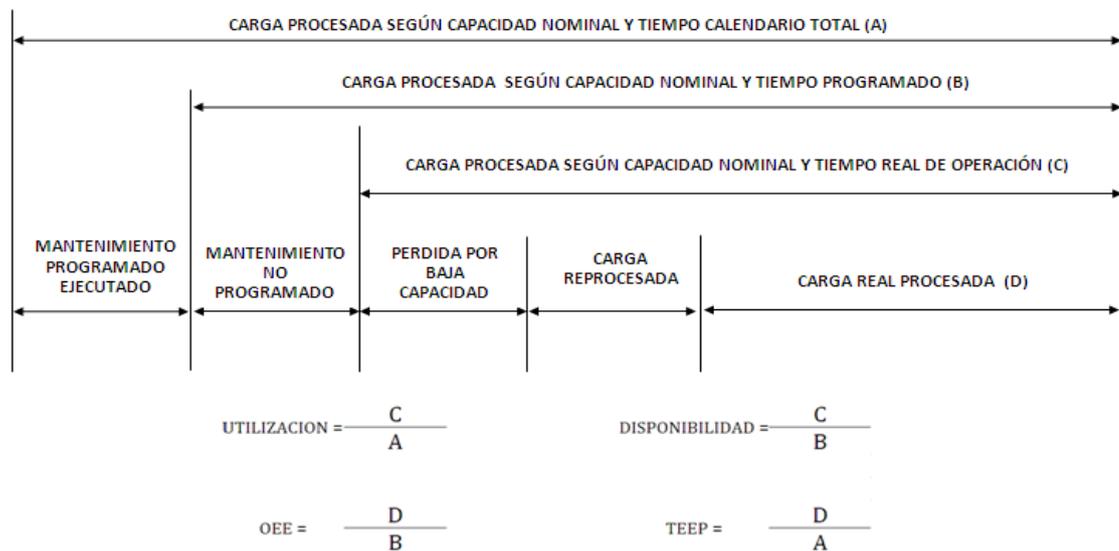
Los 110 000 barriles de capacidad (nominal) de procesamiento de carga por día, multiplicada por los 365 días del año resultan en una capacidad (nominal) de procesamiento de carga de 40 150 000 barriles al año.

Si se ejecuta un paro programado, su tiempo de duración, se resta del tiempo calendario anual resultando un monto de procesamiento según capacidad nominal y tiempo programado.

Si se ejecuta un paro no programado, su tiempo de duración, se resta del tiempo programado anual resultando un monto de procesamiento según capacidad nominal y tiempo de operación real.

Considerando la capacidad nominal y tiempo de operación real y si la planta opera por debajo de su capacidad nominal, y si además se dan eventos de reprocesamiento por producto fuera de especificaciones, se restan estos montos no procesados consiguiéndose la capacidad de procesamiento real.

GRÁFICO N° 13 Procesamiento de Carga de Planta



OEE = EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO

TEEP= RENDIMIENTO TOTAL EFECTIVO DE UNA PLANTA

Fuente: Confiabilidad (Ing. Frankie Sierra)

De acuerdo al cuadro previo, se definen los siguientes índices que nos permiten evaluar el desempeño de la capacidad de procesamiento de las plantas según las siguientes relaciones.

A= Carga procesada según capacidad nominal x Tiempo calendario en días

Tiempo programado= Tiempo calendario – tiempo de paro programado

B=Carga procesada según capacidad nominal x Tiempo programado

Tiempo real de operación=Tiempo programado- tiempo de paro no programado

C = Carga procesada según capacidad nominal x Tiempo real de operación

D = Carga real procesada= Capacidad nominal – Pérdida por baja capacidad-reprocesamiento de producto fuera de especificaciones.

Siendo la **utilización** de los equipos la relación entre: **Tiempo real de planta en operación** sobre **tiempo calendario total**.

Siendo la **disponibilidad** de los equipos la relación entre: **Tiempo real de planta en operación** sobre **tiempo programado de operación de planta**.

La **efectividad global del equipo** (Overall Equipment Effectiveness) es la relación entre la carga realmente procesada para la carga procesada según capacidad nominal x Tiempo programado

Y el **rendimiento total efectivo** de una planta es la relación entre la carga real procesada con producto **dentro de especificaciones** para la carga procesada según capacidad nominal x el **tiempo calendario total**.

3.1.14 JERARQUÍA DE LOS PROCESOS

Para realizar un mejoramiento en los procesos de mantenimiento se debe tener presente lo siguiente:

GRÁFICO N° 14 Jerarquía de los Procesos



Fuente: Autor

3.1.15 FLUJOGRAMA DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LA REFINERÍA ESTATAL ESMERALDAS.

Los diagramas de flujo son herramientas que hacen visibles un proceso, un flujograma es una figura de la secuencia de pasos en un proceso, cada tipo de acción es identificado por un símbolo, así por ejemplo los pasos del proceso se identifican por rectángulos, los puntos de inicio y terminación se identifican por lo general con óvalos que indican las fronteras del proceso, los puntos de decisión se identifican con rombos. Los pasos deben fluir de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha. Las flechas indican la dirección del flujo de un paso al siguiente símbolo. Existen tres tipos de flujogramas útiles para entender el flujo del proceso

3.1.15.1 Los flujogramas de Actividad

Son específicos acerca de lo que sucede en el proceso y muestran: Qué está fluyendo, Cómo el “que” está siendo manejado o cambiado, Dónde ocurren circuitos de decisión y retrabajo.

3.1.15.2 Los flujogramas de despliegue

Muestran los pasos detallados en un proceso, Qué y Cómo e incluyen el Quién (las personas o función encargada de realizar el trabajo).

3.1.15.3 Los flujogramas de oportunidad.

Está organizado para separar los pasos seguidos cuando se hacen las cosas correctas en contraste cuando se hacen incorrectamente.

Para el mejoramiento de los procesos de mantenimiento de la REE se utilizó el flujograma de despliegue en el que se coloca en la parte superior el área funcional por donde fluye el proceso; el flujo va de izquierda a derecha de la página, es conveniente numerar los pasos.

MEJORAMIENTO DE LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Actividades del Proceso: Elaboración del Plan de Mantenimiento							
CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD / ÁREA	RESPONSABLE	RESULTADO YO PRODUCTO	NORMATIVA	POLÍTICAS	: Todo esto puede considerarse como Políticas
IH05.01.00.001	Determinar los planes para instalaciones, infraestructura y equipos relacionados con la producción y susceptibles de mantenimiento priorizando los equipos críticos)	PYD ATP, IMA, IPR	Coordinación ATP, SE INVOLUCRA OPERACIONES, PROCESOS, MANTENIMIENTO, ABASTECIMIENTOS, FINANZAS, BODEGAS	Detalle de equipos claves en el sistema (equipos críticos)		Establecer la Criticidad de Plantas, Sistemas y Equipos	Documentos generados, deben ser conocidos por todas las unidades, la lista de equipos críticos, debe guiar el accionar de las autoridades, permitirá una mejor atención de todas las unidades a los trabajos, repuestos, contratos, etc. Que se efectúen sobre los equipos críticos.
IH05.01.00.002	Establecer cronogramas con los trabajos predictivos (RUTINAS DE INSPECCIÓN) recomendados por el fabricante para cada equipo.	ATP	Analista de mantenimiento predictivo	Información del fabricante (RUTAS Y RUTINAS DE MONITOREO ESTABLECIDAS)	VIBRACIONES ISO 10816 TERMOGRAFÍA ISO 18436 ANÁLISIS DE ACEITE ISO 4406	Priorizar las rutinas de inspección para equipos críticos	Cronograma establecido para cumplimiento del monitoreo de condición, válido por un año. Los resultados del monitoreo deben ser guardados y servirán para la determinación de tendencias.
IH05.01.00.003	Establecer cronograma para llevar a cabo los estudios de prevención de fallas para los equipos e instalaciones seleccionadas (Se establecerá el programa de monitoreo de condición de los equipos críticos de REE)	ATP	Analistas de confiabilidad, analista de predictivo y analista de inspección técnica	Información estadística de equipos y reporte de condición de los equipos críticos			Programa de monitoreo de condición de equipos críticos es válido por un año. Los resultados del monitoreo debe generar un reporte de condición semestral y se deben almacenar para generar tendencias.
IH05.01.00.004	Establecer cronograma para llevar a cabo el análisis de riesgos para los equipos e instalaciones seleccionados (Implementación del AMEF en plantas, sistemas y equipos de REE) para este año se inicia con una planta	ATP	Analista de criticidad y riesgo	Cronograma de análisis de Riesgos (matriz AMEF)			La implementación del AMEF en cada una de las plantas, sistemas y equipos, debe guiar el trabajo de Operación, Mantenimiento y ATP. Por lo que la información generada debe ser conocida por todos los involucrados y servirá de base para implementar acciones en los años siguientes.
IH05.01.00.005	Elaborar / actualizar plan de mantenimiento predictivo ACTIVIDAD REPETIDA (Los cronogramas en predictivo se denominan rutinas de inspección que siguen una ruta determinada)	ATP	Analista de mantenimiento predictivo	Plan anual de mantenimiento predictivo	VIBRACIONES ISO 10816 TERMOGRAFÍA ISO 18436 ANÁLISIS DE ACEITE ISO 4406		Cronograma establecido para cumplimiento del monitoreo de condición, válido por un año. Los resultados del monitoreo deben ser guardados y servirán para la determinación de tendencias.
IH05.01.00.006	Elaborar / actualizar plan de mantenimiento preventivo	AREAS DE IMA CPM.	Coordinadores de Mantenimiento, Analistas de Mantenimiento	Plan anual de Mantenimiento Preventivo		Priorizar las tareas de mantenimiento para equipos críticos	El plan de mantenimiento es permanente, debe ser revisado periódicamente de acuerdo a las necesidades de los usuarios o personal de mantenimiento.
IH05.01.00.007	Establecer cronogramas de paros programados	IMA CPM.	Intendente de Mantenimiento, Coordinadores de Mantenimiento	Cronogramas de paros		Establecer tiempos adecuados, priorizar equipos críticos y trabajos sugeridos por otras Áreas.	Los cronogramas de paros se revisan anualmente de acuerdo a los requerimientos y necesidades de Petroindustrial
IH05.01.00.008	Consolidar planes de mantenimiento	CPM.	Coordinador de Planificación, Analistas de Mantenimiento	Planes de mantenimiento preventivo, predictivo y paros programados consolidados		Planes deben considerar a todos los equipos y tareas de acuerdo a manuales técnicos y consideraciones especiales dadas por experticia de personal de mantenimiento si es requerido.	Planes y cronogramas consolidados son revisados por los estamentos correspondientes, los cronogramas al final del año son archivados, los planes son permanentes.
IH05.01.00.009	Aprobar planes de mantenimiento	Intendencia General de Plantas Gerencia de Operaciones	Intendente de Plantas	Planes aprobados		Coordinación con el Plan Operativo de Petroindustrial	
IH05.01.00.010	Coordinar estimación de presupuesto de mantenimiento	IMA CPM, IPR	Intendente de Mantenimiento, Coordinador de Planificación, Intendente de Producción	Presupuesto estimado anual		Ajustarse a las necesidades y requerimientos de los equipos priorizando los equipos críticos	
IH05.01.00.011	Incluir plan de mantenimiento al plan anual de operaciones	Gerencia de Operaciones					
IH05.01.00.012	Revisar y aprobar presupuesto estimado	Gerencia de Operaciones		Presupuesto aprobado			
1. Incluir los responsables de cada actividad, en el caso de que la actividad se la ejecute en conjunto anotar todos los responsables (Cargos de los Funcionarios)							
2. Incluir Política, las mismas pueden aplicar a todo el proceso o a actividades específicas.							
3. Indicar que se hace con los documentos que se generan en cada actividad donde quedan archivados, por cuanto tiempo, y al final que hacer con los mismos							

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Actividades del Proceso: Mantenimiento Predictivo						
CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD / ÁREA	RESPONSABLE	RESULTADO Y/O PRODUCTO	NORMATIVA	POLÍTICAS
IH05.02.00.001	Determinar los equipos especializados que requieren análisis predictivo (Debería decir, determinación de tecnología especializada de monitoreo que requiere cada equipo de planta)	ATP	Analista de predictivo	Lista de equipos para mantenimiento predictivo (listado de equipos a ser monitoreados con las diferentes tecnologías predictivas)		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">: Especificar si la actividad analizada, esta soportada por alguna NORMATIVA (si aplica)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 10px;">: Mismo criterio de establecer políticas como lo hizo en el caso de "Plan de Mantenimiento"</div>
IH05.02.00.002	Diseñar y/o actualizar rutas y rutinas	ATP	Analista de predictivo, técnicos de campo uno por tecnología	Rutas y rutinas actualizadas		
IH05.02.00.003	Elaborar plan de mantenimiento predictivo	ATP	Analista de predictivo, técnicos de campo uno por tecnología	Rutas y rutinas actualizadas		
IH05.02.00.004	Realizar inspección de equipos y analizar resultados	ATP	Analista de predictivo, técnicos de campo uno por tecnología	Informe de Mantenimiento Predictivo		
IH05.02.00.005	Archivar análisis	ATP	Analista de predictivo, técnicos de campo uno por tecnología	Ingreso de información en el sistema		
IH05.02.00.006	Realizar requerimiento de trabajo	ATP	Analista de predictivo, técnicos de campo uno por tecnología	Requerimiento de trabajo		
IH05.02.00.007	Definir Paro		IGP, ATP, IPR, IMA	Cronograma de trabajos del paro		Considerar todos los trabajos tanto de mantenimiento y propuestos por operaciones

1. Incluir los responsables de cada actividad, en el caso de que la actividad se la ejecute en conjunto anotar todos los responsables (Cargos de los Funcionarios)
2. Incluir Política; las mismas pueden aplicar a todo el proceso o a actividades específicas.
3. Indicar que se hace con los documentos que se generan en cada actividad donde quedan archivados , por cuanto tiempo, y al final que hacer con los mismos

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Actividades del Proceso: Mantenimiento Preventivo							
CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD / ÁREA	RESPONSABLE	RESULTADO Y/O PRODUCTO	NORMATIVA	POLÍTICAS	CONTROL DE DOCUMENTOS
IH05.03.00.001	Cargar tareas de mantenimiento en el sistema	CPM	Analista de Mantenimiento	Tareas de mantenimiento actualizado		Considerar todas las tareas en los planes y cronogramas de acuerdo a lo establecido.	: El Control de Documentos es especificar el lugar tanto físico como electrónico donde se almacena o archiva el documento que genera dicha actividad, así como el responsable de la custodia del mismo
IH05.03.00.002	Realizar análisis del requerimiento en el sistema, si es necesario coordinar la inspección física	CPM	Analista de Mantenimiento			Confirmar el estado del equipo que requiere mantenimiento	
IH05.03.00.003	Emitir la orden de trabajo	CPM	Analista de Mantenimiento	Orden de Trabajo para verificaciones		Realizar una correcta planificación en tiempos, mano de obra, materiales y repuestos	
IH05.03.00.004	Definir el paro	IGP, IPR, IMA, CPM	Consenso de Unidades	Paro de máquina y/o sistema definido	Autorización de GOP	Coordinar todos los trabajos para su correcta ejecución	

1. Incluir los responsables de cada actividad, en el caso de que la actividad se la ejecute en conjunto anotar todos los responsables (Cargos de los Funcionarios)
2. Incluir Política; las mismas pueden aplicar a todo el proceso o a actividades específicas.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO REACTIVO

Actividades del Proceso: Mantenimiento Reactivo							
CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD / ÁREA	RESPONSABLE	RESULTADO Y/O PRODUCTO	NORMATIVA	POLÍTICAS	CONTROL DE DOCUMENTOS
IH05.03.00.001	Detectar daño	Personal de IMA, IPR, ATP,	Quien detecte daño	Daño		Informar oportunamente	<p>:</p> <p>El Control de Documentos es especificar el lugar tanto físico como electrónico donde se almacena o archiva el documento que genera dicha actividad, así como el responsable de la custodia del mismo</p>
IH05.03.00.002	Realizar requerimiento de trabajo	Personal de IPR	Supervisor de turno	Requerimiento del trabajo		Detallar la falla en forma clara y precisa	
IH05.03.00.003	Realizar análisis de la situación	CPM	Analista de Planificación	Análisis de situación		Verificar la información enviada físicamente.	
IH05.03.00.004	Definir el paro	IGP IPR IMA, CPM	Consenso de Unidades	Cronograma de Paro. Paro de máquina y/o sistema definido		Coordinar todos los trabajos para su correcta ejecución	

1. Incluir los responsables de cada actividad, en el caso de que la actividad se ejecute en conjunto anotar todos los responsables (Cargos de los Funcionarios)
2. Incluir Política; las mismas pueden aplicar a todo el proceso o a actividades específicas.
3. Indicar que se hace con los documentos que se generan en cada actividad donde quedan archivados, por cuanto tiempo, y al final que hacer con los mismos

PROCESO DE EJECUCIÓN

Actividades del Proceso: Ejecución del mantenimiento							
CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD / ÁREA	RESPONSABLE	RESULTADO Y/O PRODUCTO	NORMATIVA	POLÍTICAS	CONTROL DE DOCUMENTOS
IH05.04.00.001	Emitir la orden de trabajo en el sistema	Planificación del Mantenimiento	Analista de Planificación	Orden de Trabajo		Correcta palmificación en tiempo, mano de obra, materiales y repuestos	
IH05.05.00.002	Gestionar los permisos para la inspección técnica	Planificación del Mantenimiento	Analista de Planificación	Permisos de trabajo		Cumplir normas de seguridad. Emisión del : demorar trabajos de mantenimiento	El Control de Documentos es especificar el lugar tanto físico como electrónico donde se almacena o archiva el documento que genera dicha actividad, así como el responsable de la custodia del mismo
IH05.05.00.003	Realizar Evaluación Técnica	ATP PYD	Analista de predictivo, analista de inspección técnica	Informe/ Solicitud de Trabajo		Directrices o recomendaciones adecuadas de trabajos de mantenimiento	
IH05.05.00.004	Realizar análisis causa-efecto (si aplica)	ATP	Analista de modos de falla	Análisis Causa-Efecto		Directrices o recomendaciones adecuadas de trabajos de mantenimiento	
IH05.05.00.005	Realizar investigación técnica adicional (si aplica)	PYD		Informe de Investigación		Directrices o recomendaciones adecuadas de trabajos de mantenimiento	
IH05.05.00.006	Entregar informe a planificación del mantenimiento	ATP PYD	Analista de inspección técnica	Sugerencias y Recomendaciones		Directrices o recomendaciones adecuadas de trabajos de mantenimiento	
IH05.05.00.007	Actualizar el maestro de tareas de mantenimiento	Planificación del Mantenimiento	Analista de Planificación	Maestro de tareas de mantenimiento		Actualizar periódicamente Plan de Mantenimiento	
IH05.05.00.008	Revisar Orden de Trabajo y asignar responsables	Ejecutante		Organizar Grupo de Trabajo		Trabajo en equipo	
IH05.05.00.009	Revisar en el sistema la existencia de los repuestos e insumos	Ejecutante		Verificación de insumos		Uso de materiales adecuados	
IH05.05.00.010	Solicitar materiales a bodega	Ejecutante		Requisición de materiales		Tramite adecuado para obtener materiales y repuestos necesarios	
IH05.05.00.011	Aprobar requisición de materiales (nivel superior a quién solicita)	Ejecutante		Requisición de materiales		Verificar los listados de materiales y repuestos necesarios	
IH05.05.00.012	Recibir y verificar materiales de bodega recibidos	Ejecutante		Materiales		Materiales y repuestos listos para su uso	
IH05.05.00.013	Gestionar los permisos para la ejecución	CPM Coordinación de Área	Analista de Mantenimiento. Supervisor de Mantenimiento	Permisos de operación		Cumplir normas de seguridad. Emisión del permiso no debe demorar trabajos de mantenimiento	
IH05.05.00.014	Verificar la orden de Trabajo y realizar modificaciones si es necesario	CPM Coordinación de Área	Analista de Mantenimiento. Supervisor de Mantenimiento	Orden de trabajo de ejecución del mantenimiento		Evitar omisiones de detalles para ejecutar el trabajo	
IH05.05.00.015	Realizar tareas de reparación	Ejecutante	Grupo de trabajo	Reparación ejecutada		Cumplir normas de calidad	
IH05.05.00.016	Realizar la evaluación técnica	ATP	Analista de ATP	Informe en el sistema		Cumplir normas de calidad. Equipo operando dentro de parámetros establecidos	
IH05.05.00.017	Entregar el trabajo realizado a Operaciones	Ejecutante	Mecánico responsable	Recepción del permiso de trabajo firmado		Equipo /sistema en condiciones operativas adecuadas	
IH05.05.00.018	Revisar orden de Trabajo y realizar el cierre en el sistema	Coordinación de Planificación Coordinación de	Analista de Planificación. Supervisor de Área	Cambios de estado en el sistema		Verificar que se hayan cumplido todas las formalidades	
IH05.05.00.019	Elaborar el detalle del trabajo adicional pendiente si es necesario	ATP	Analista de ATP	Detalle de trabajo pendiente		Directrices o recomendaciones adecuadas para ejecución de trabajos de mantenimiento	

1. Incluir los responsables de cada actividad, en el caso de que la actividad se la ejecute en conjunto anotar todos los responsables (Cargos de los Funcionarios)
2. Incluir Política; las mismas pueden aplicar a todo el proceso o a actividades específicas.
3. Indicar que se hace con los documentos que se generan en cada actividad donde quedan archivados , por cuanto tiempo, y al final que hacer con los mismos

CAPÍTULO IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS

De la investigación realizada se obtuvo los siguientes resultados:

4.1.1 PLANES DE MANTENIMIENTO

No se observó una política de mantenimiento que establezca y equilibre sus prioridades en mantenimiento: Predictivo, Preventivo, Reactivo.

No se observó un plan de mantenimiento integral que incluya: paros programados, mantenimiento preventivo, repuesto y material requerido, análisis de costos, fechas, recursos, etc. Se pudo ver en la mayoría de casos únicamente cronograma de trabajos a realizarse.

Los planes de mantenimiento generalmente no se cumplen en los tiempos programados por retrasos en la adquisición de repuestos, lo que genera un incremento de los paros no programados.

Existen dificultades para la planificación y ejecución de los procedimientos de mantenimiento, como consecuencia del bajo soporte de la herramienta informática (Main Tracker) y el exceso de actividades en los procesos de mantenimiento.

Existe un limitado nivel de integración entre los Planes Anuales de Mantenimiento y el Plan Anual de Compras para asegurar que los materiales y repuestos estén disponibles para las fechas de mantenimiento planificados.

4.1.2 CONTROL DE GESTIÓN E INDICADORES DE DESEMPEÑO

REE no dispone de información en tiempo real sobre su operación que permita el continuo monitoreo de su gestión y soporte la toma de decisiones que se requieran.

No se han definido y comunicado formalmente los respectivos procesos de seguimiento.

La **REE** no dispone actualmente de indicadores que permitan monitorear su desempeño, medir su nivel de eficiencia en costos y en nivel de cumplimiento, identificar oportunidades de mejora y acciones correctivas. Históricamente la filial ha mantenido 5 indicadores relacionados con: cumplimiento de volúmenes de carga, producción de derivados en refinería, continuidad operativa, inversiones realizadas y programa de gestión ambiental ejecutados.

En las distintas áreas de la cadena industrial pueden ser incorporados otros indicadores de gestión, que permita monitorear el desempeño de la organización y el cumplimiento de los objetivos, entre algunos ejemplos podemos citar:

Capacidad de la Refinería vs. Demanda, Utilización, Costo de Producción por Unidad Operativa, Costos de Mantenimiento por Producto Producido, Márgenes de Operación, Retorno del Capital Utilizado, Costos de Bodega, Rotación de Inventarios, etc.

Adicionalmente, la **REE** no dispone de análisis de comparación de eficiencia de las operaciones, que permita mediante el benchmarking con otras refinerías de similares características, detectar mejoras continuas en sus procesos de mantenimiento.

4.1.3 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO.

Se realizó en coordinación de cada funcionario guiándonos en la norma ISO 9001:2008, y la normativa interna empresa pública PETROECUADOR.

(Ver Anexo 6)

Los Procedimientos documentados fueron elaborados y facilitado por el jefe de Proyectos.

(Ver Anexo 7)

4.1.4 MEJORAMIENTO DE LA ORDEN DE TRABAJO (O/T)

```

12/02/10                               Planificacion R/T - O/T                               WSC30201

Nro de R/T-O/T: E05 03909 00              Codigo de estado: 25
ID equipo: CP1A                            ID adicional:
ID componente:                             ID intercambio:
Fecha requerida: 50905                     Prioridad A     Fecha solicitud: 50905
Desc corta problema: REV.DATOS VARIACION VELOCIDAD CP1A/B/C
Texto: N                                    Solicitante: GM ID departamento: ROE
-----
Localzcn equipo: 2 C                       CRUDO NO.1
Descripcion equipo: BOMBA DE CARGA A CRUDO BOMBA CENTRIFUGA
Descripcion componente

Aprobacion:                               Tipo aprobacion Est. aprobacion:

Impr R/T-O/T ahora? N (Y/N)               Dividir O/T por espta prim?: N (Y/N)

F2=Acepta F4=Solici F5=Encab. F6=Ptes. F7=Tarea F8=Sig. F12=Regres
F13=Consult F14=Text F15=Garantia F20=Programar a MP F22=Completa F23=Cancel

```

Se modificó el manejo de las Órdenes de Trabajo (O/T) en el sistema. Anteriormente se tenían tres instancias dentro de las O/T:

- **Primera:** Emisión de la O/T en instancia inicial denominada apertura de una requisición de trabajo de Mantenimiento.
- **Segunda:** Lanzamiento de la O/T para ejecución
- **Tercera:** Cierre de la O/T

Las primeras dos instancias se cumplían bien dentro del sistema, pero la tercera no se estaba ejecutando en todos los casos. Además, se detectó que muchas O/T quedan abiertas en las instancia dos por falta de recursos para su ejecución, y se perdía control. Se definió un nuevo esquema para las O/T con cuatro instancias:

- **Primera:** Emisión de la O/T en instancia inicial denominada apertura de una requisición de Trabajo de Mantenimiento.
- **Segunda:** Lanzamiento de la O/T para verificación. Esta instancia dispara todas las verificaciones necesarias para asegurar que se dispone de los recursos para que dicha O/T sea ejecutable. Mientras no tenga listo lo necesario, no se ejecuta.
- **Tercera:** Lanzamiento de la O/T para ejecución.
- **Cuarta:** Cierre de la O/T.

La responsabilidad del manejo de las O/T es de coordinador de planificación de mantenimiento, así se asegura que se cumplan las cuatro instancias y que se liquida y cierra dicha orden. Es fundamental que se hagan las revisiones y modificaciones respectivas al sistema para garantizar el manejo adecuado.

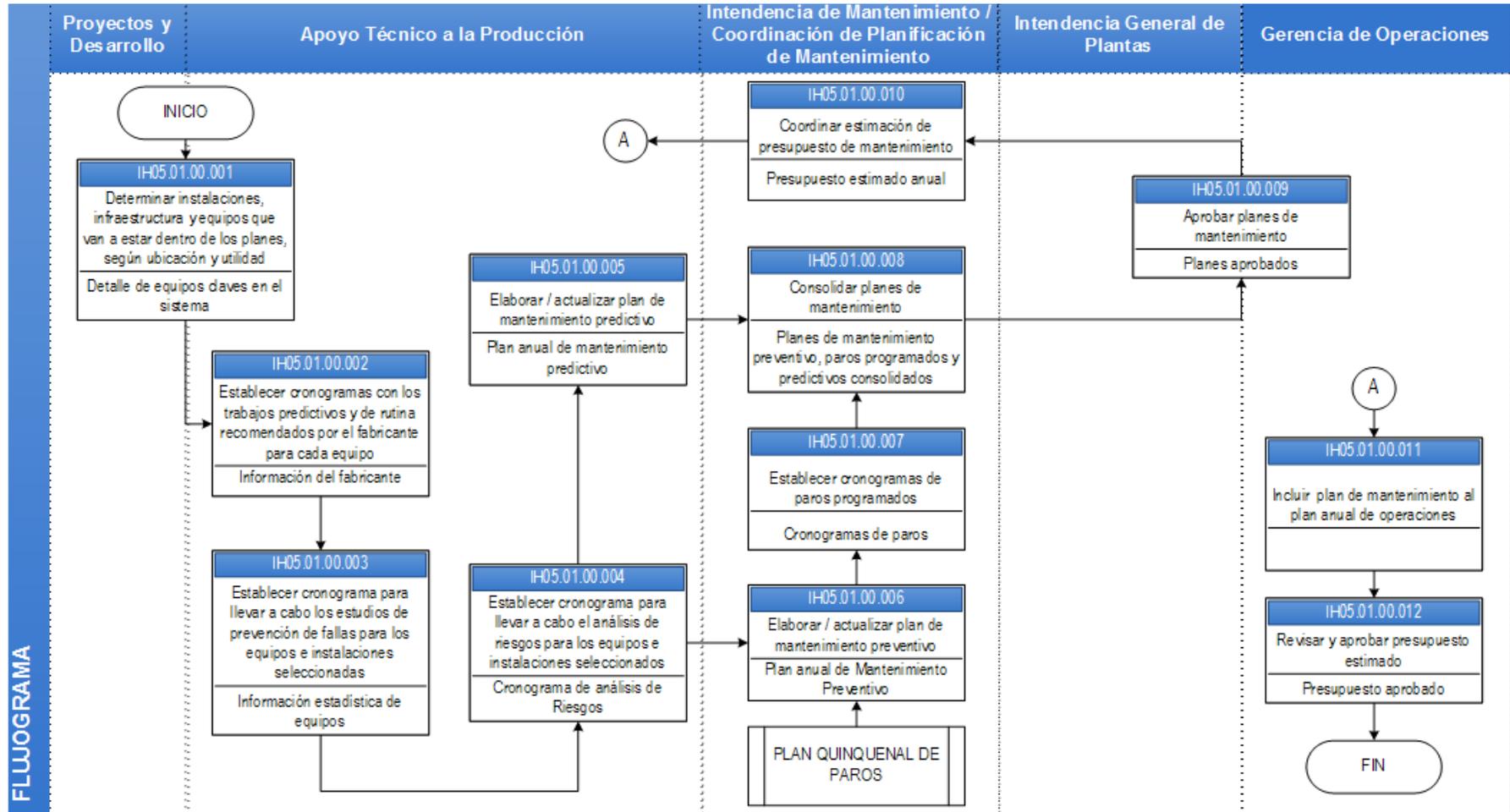
4.1.5 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO

Al realizar un diagnóstico de los procesos de mantenimiento se determinó que existían actividades repetitivas y otras que no eran de importancia simplemente retrasaban la ejecución del mantenimiento.

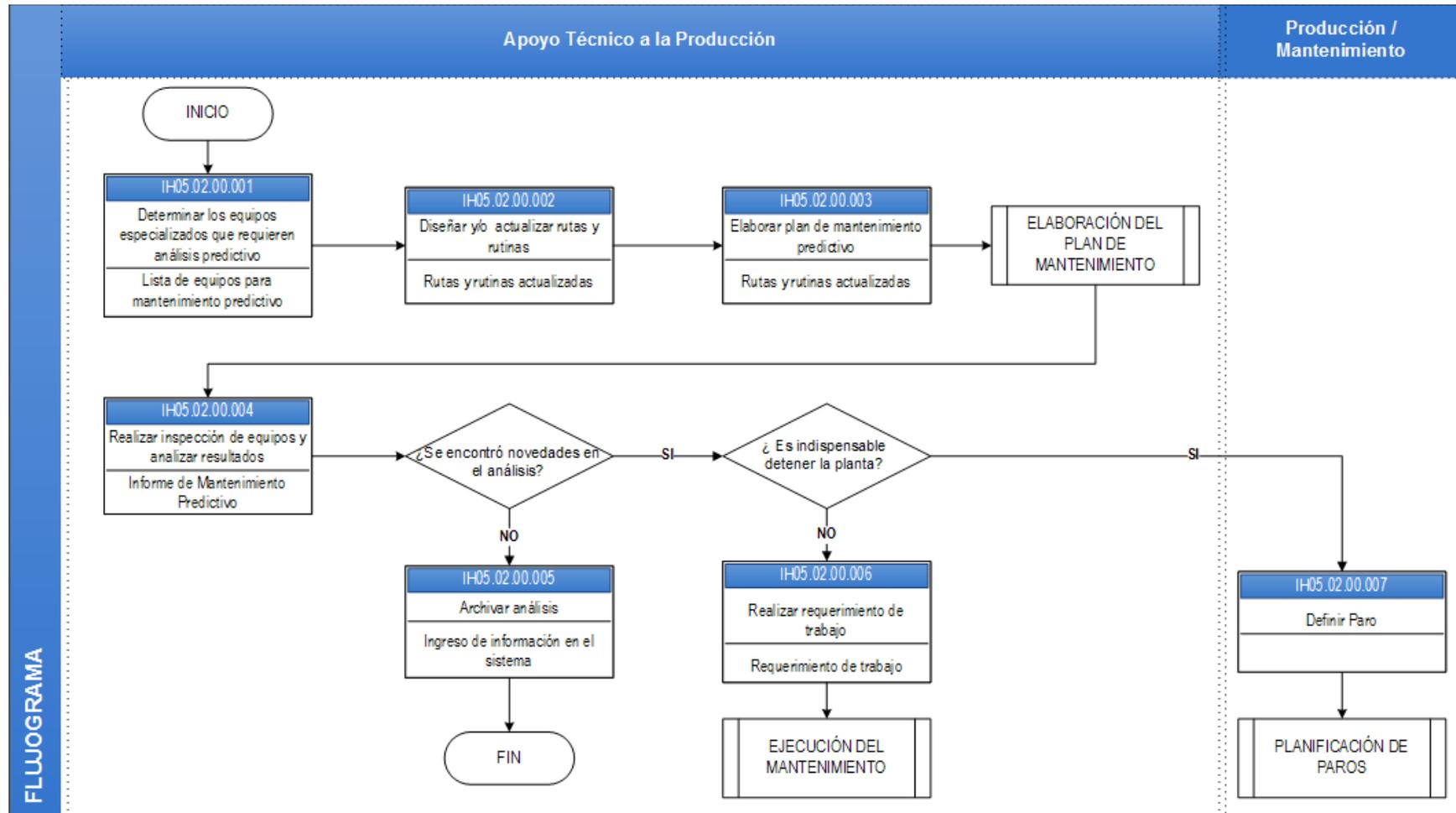
Se analizó que todos los procesos de mantenimiento tienen la misma ejecución por lo que los tipos de mantenimiento deben llegar hasta la ejecución y de ahí se diseñó un proceso de ejecución para todos. Logrando de esta manera que los procesos sean **sencillos y flexibles** con trámites más ágiles y realizados en menos pasos logrando ser más eficaces y comprensibles.

Se debe tener presente mientras más sencillo y flexible sea el proceso más rápido será su ejecución logrando la satisfacción de los clientes y el cumplimiento con los requisitos de la Norma ISO 9001:2008.

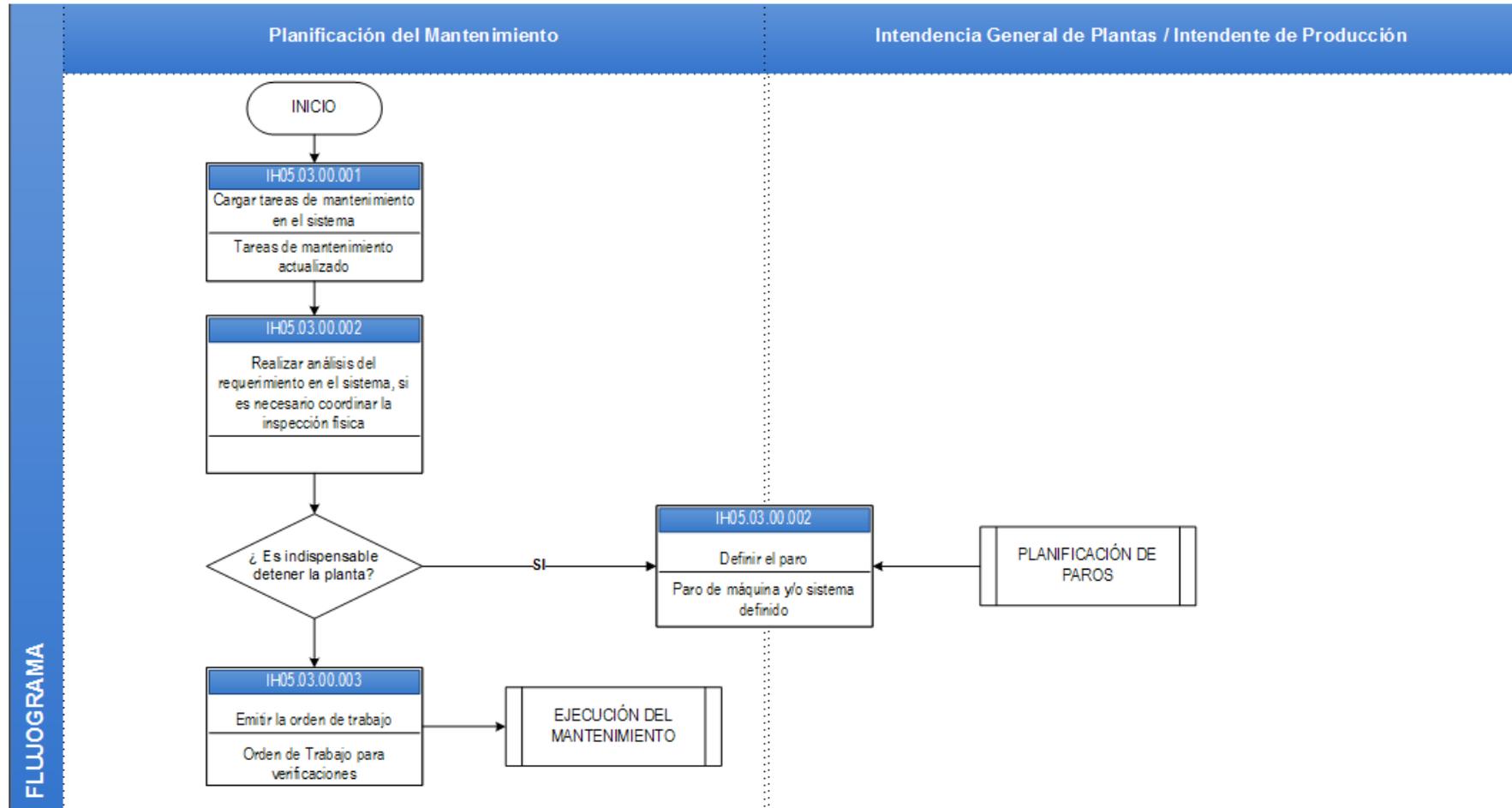
4.1.5.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO



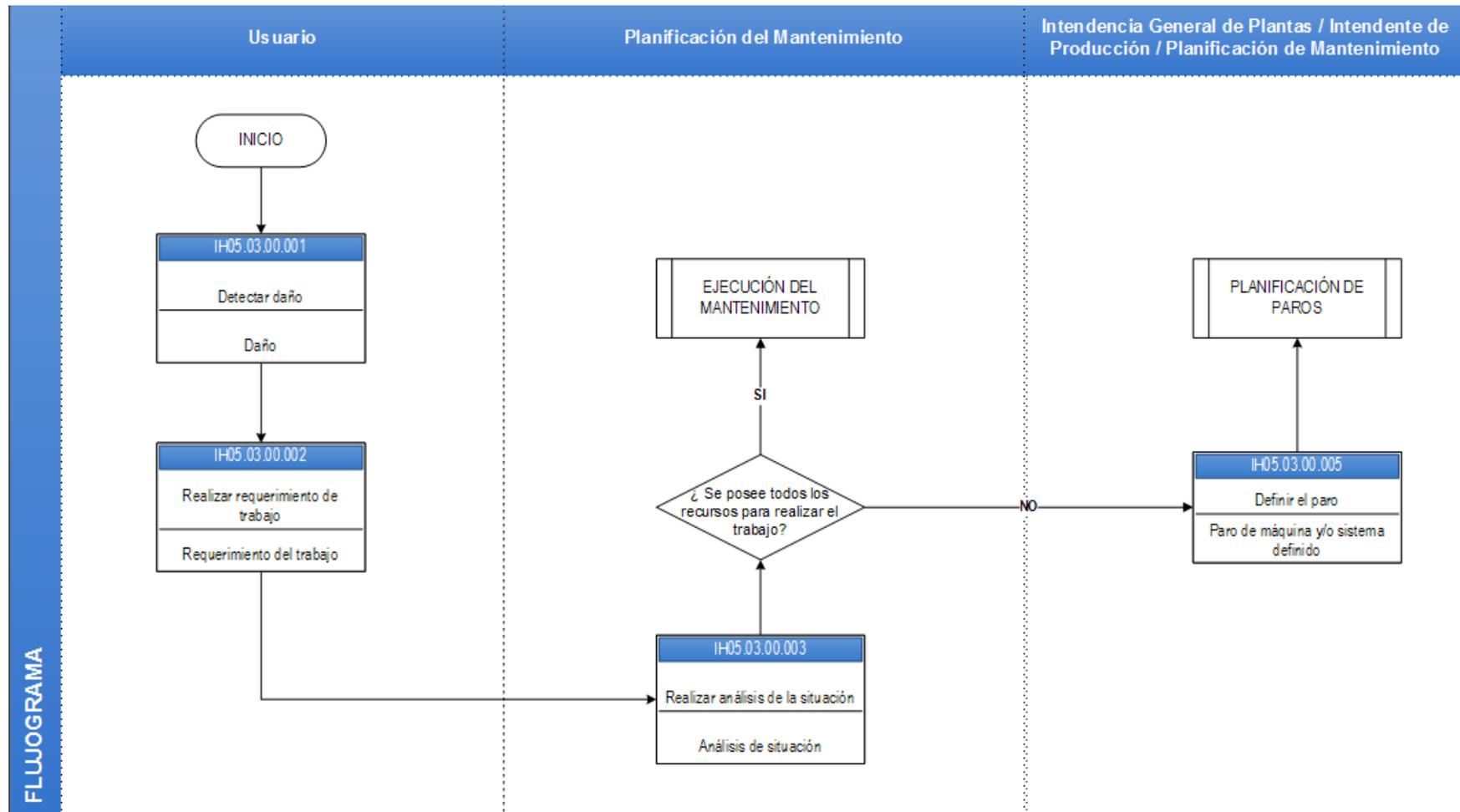
4.1.5.2 PROCESO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO (BASADO EN CONDICIÓN)



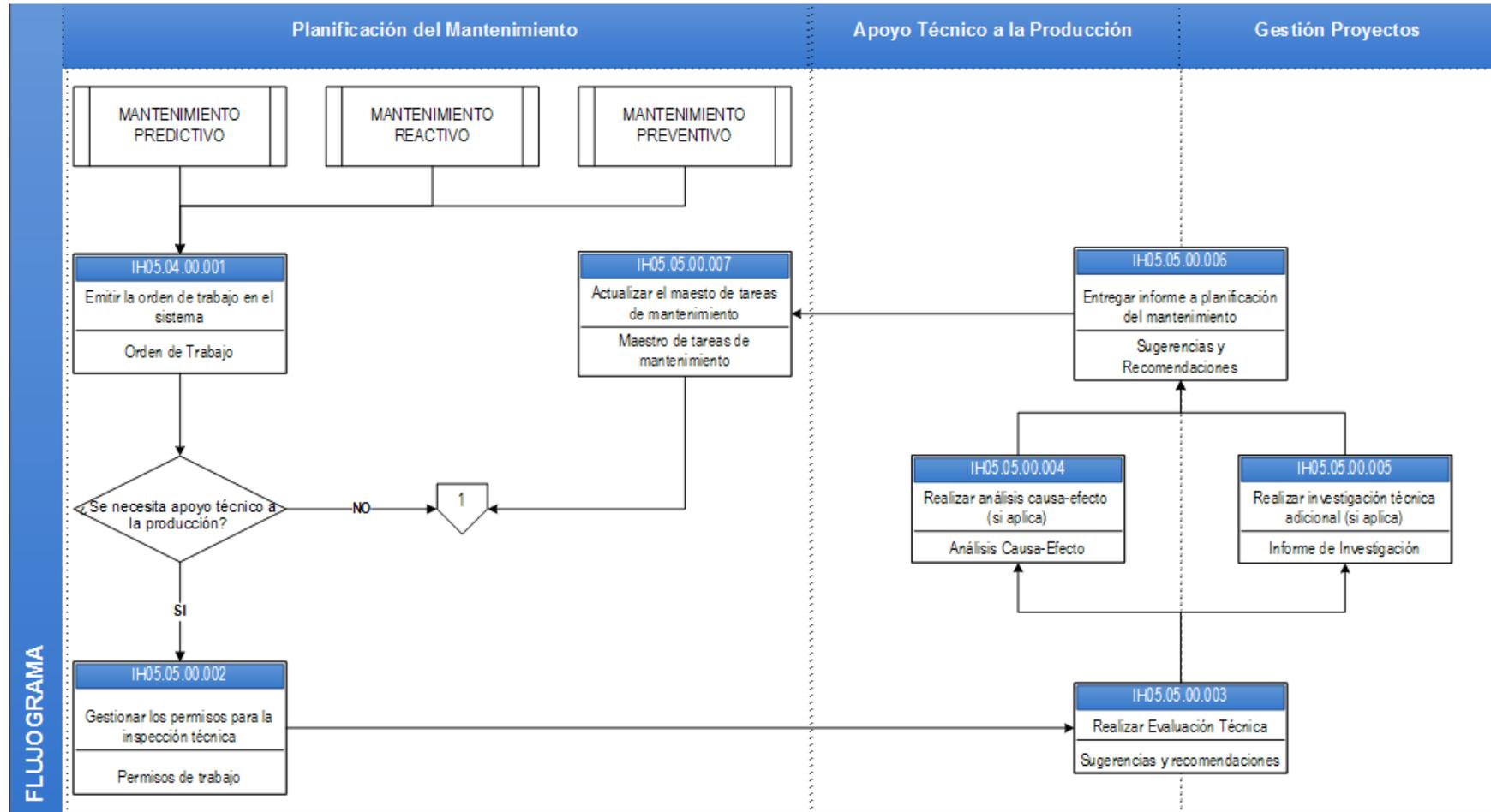
4.1.5.3 PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (BASADO EN TIEMPO FIJO Ó INTERVALO FIJO)

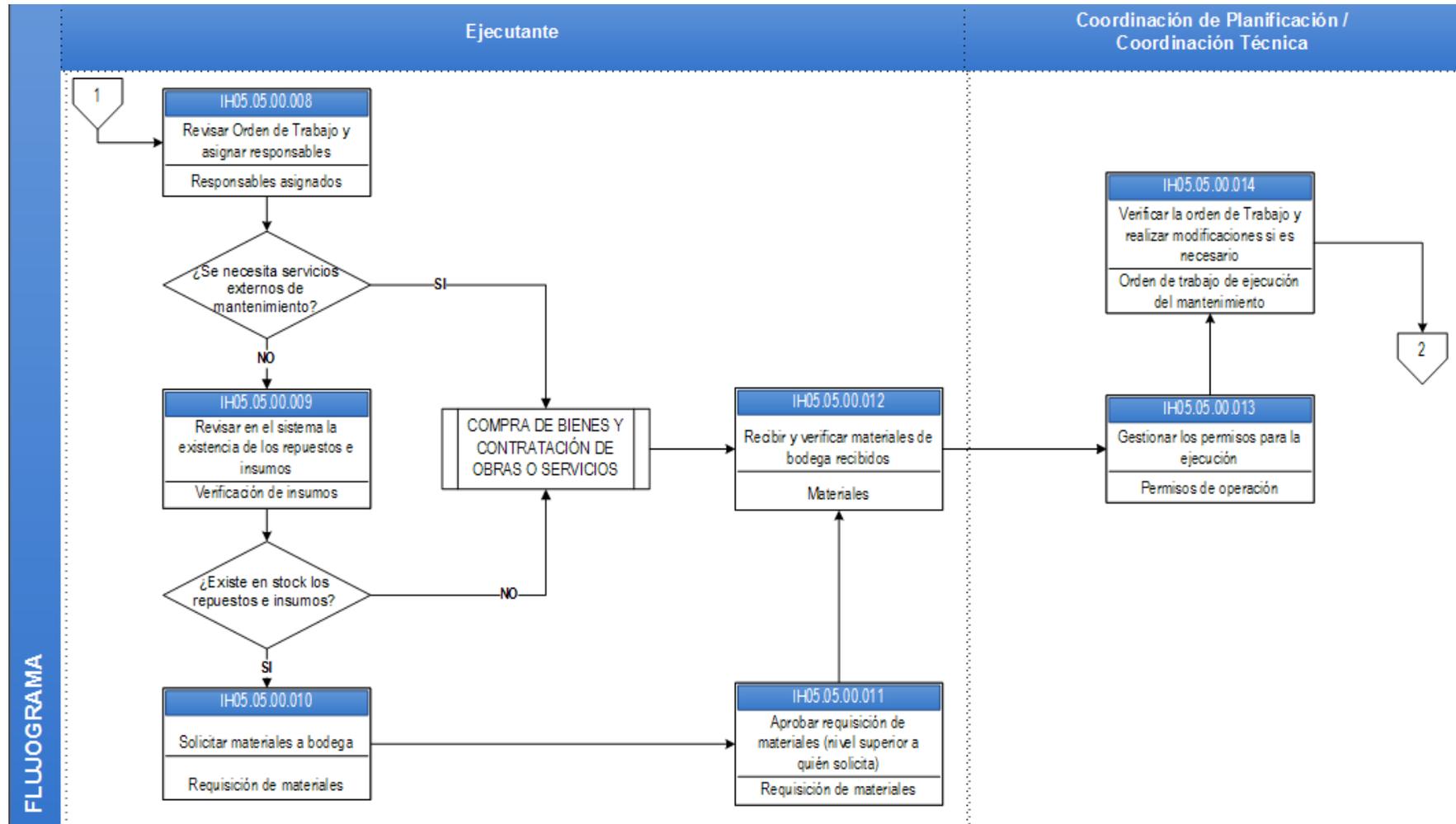


4.1.5.4 PROCESO DE MANTENIMIENTO REACTIVO (EMERGENTE)



4.1.5.5 PROCESO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO





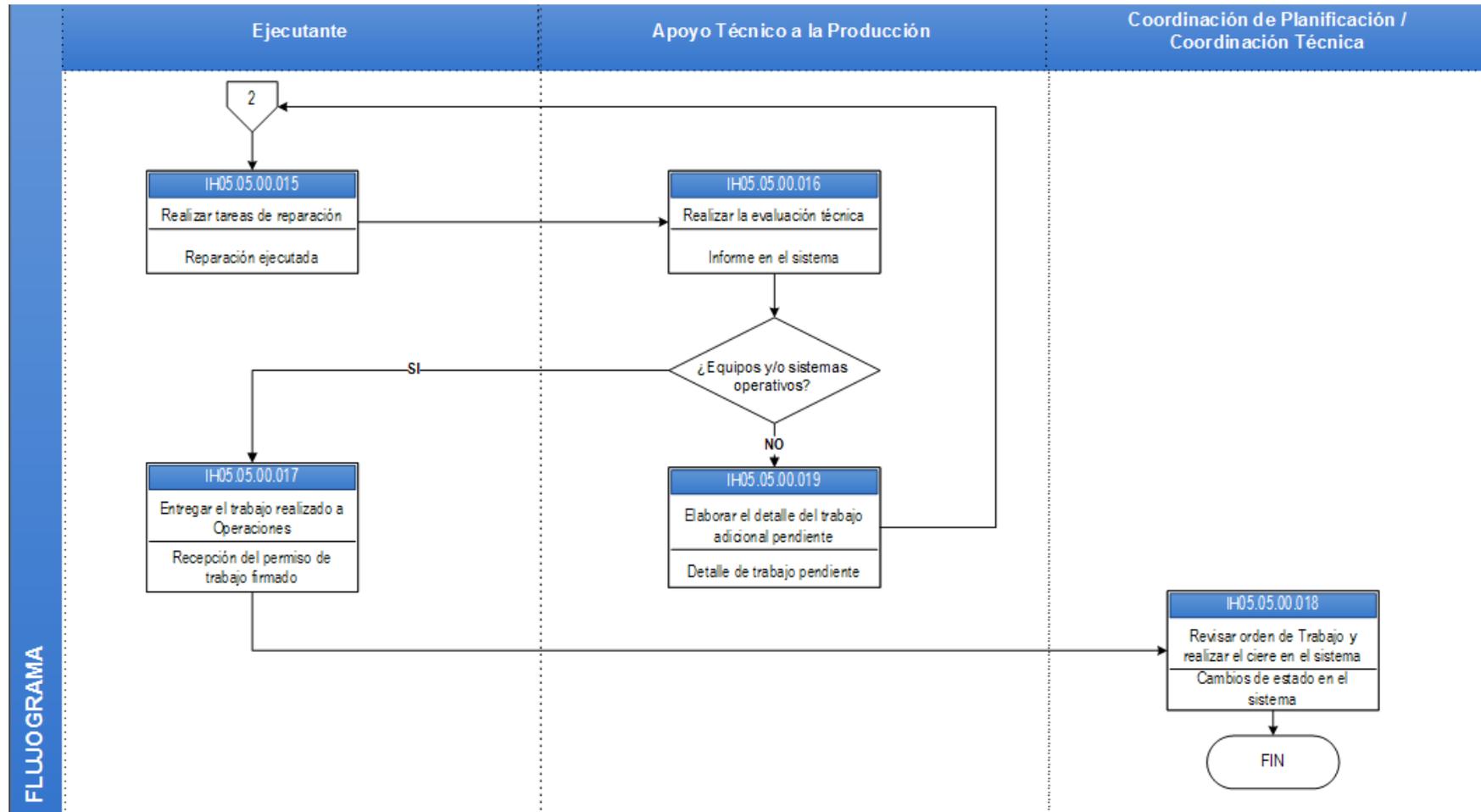
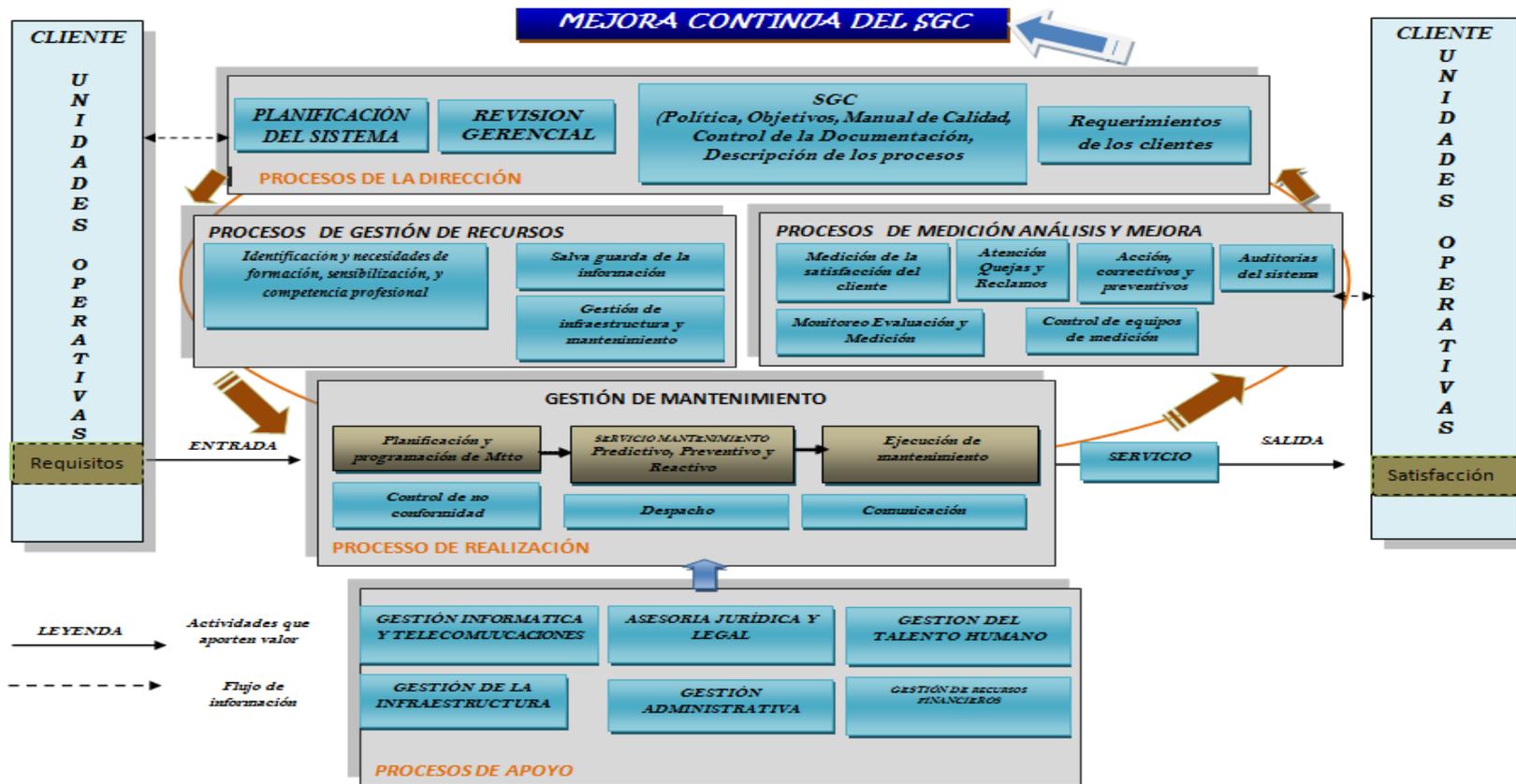


GRÁFICO N° 15 Sistema de Gestión de Calidad para los Procesos de Mantenimiento de la REE



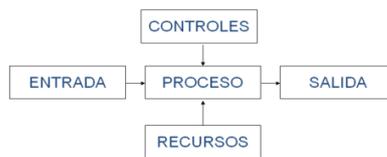
Fuente: Autor

4.1.6 CARACTERIZACIÓN DE MANTENIMIENTO

Objetivo:		Mantener los equipos operativos		
Responsable:		Responsable de Mantenimiento		
Criterios de Control				
Procedimientos//Manuales		Planes	Registros	
PR-MT-01 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO		Plan de Mantenimiento Predictivo	Detalle de equipos clave en el sistema	Informe de mantenimiento predictivo
PR-MT-02 MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Plan de Mantenimiento Predictivo actualizado	Informe de Investigación	Requerimiento de trabajo en el sistema
PR-MT-03 MANTENIMIENTO PREDICTIVO		Plan de Mantenimiento Preventivo	Lista de equipos para mantenimiento predictivo	Requisición de contratación
PR-MT-04 MANTENIMIENTO CORRECTIVO		Plan de Paros programados	Maestro de Tareas de Mantenimiento	Requisición de materiales
Instrucción de Trabajo		Plan anual de Mantenimiento Predictivo	Orden de Trabajo	Rutas y rutinas actualizadas
Manuales de Operación de los Equipos y maquinaria			Información estadística de equipos	Solicitud de Trabajo en el sistema
Entradas		Procesos		Salidas
Proceso Anterior	Entradas			Proceso Posterior
PRODUCCIÓN / OPERACIONES	Revisión de equipos Revisión de Información técnica Histórico de daños de equipos Análisis de Modo de Falla	Planificación de Mantenimiento		Presupuesto estimado aprobado PRODUCCIÓN / OPERACIONES
PRODUCCIÓN / OPERACIONES	Información de desempeño de las plantas Información de situaciones extrañas y anomalías Reporte de Coordinación de turnos	Mantenimiento Predictivo		Solicitud de Trabajo en el sistema PRODUCCIÓN / OPERACIONES
PRODUCCIÓN / OPERACIONES	Plan de Mantenimiento Preventivo Requerimiento de Trabajo (Mantenimiento predictivo)	Mantenimiento Preventivo		Orden de trabajo cerrada PRODUCCIÓN / OPERACIONES
PRODUCCIÓN / OPERACIONES	Identificación de daños reales o potenciales (Operaciones, Unidad Técnica, Administración, Ingeniería de Proyectos)	Mantenimiento Correctivo		Orden de trabajo cerrada PRODUCCIÓN / OPERACIONES
Recursos				
RRHH que intervienen		Infraestructura	Hardware y Software	Comunicación
Coordinador de Planificación Coordinador de Mantenimiento Predictivo Coordinador Técnico Especialistas Técnicos de Mantenimiento Jefe de área Jefe de Confiabilidad Jefe de IMP Jefe de Inspección Técnica Jefe de Planificación Especialista de IMP		Escritorios y material de oficina equipos herramientas e insumos para mantenimiento	Computadoras, impresoras, copiadora, fax.	Radio, Fax, correo electrónico
Indicadores				
Proceso	Indicador	Fórmula	Frecuencia de Control	
Planificación de Mantenimiento	Indicador de control del presupuesto	Dinero gastado / dinero presupuestado	trimestral	
Mantenimiento Predictivo	indicador de eficacia de procesos de mantenimiento	actividades realizadas / actividades	mensual	
Mantenimiento Preventivo				
Mantenimiento Correctivo				

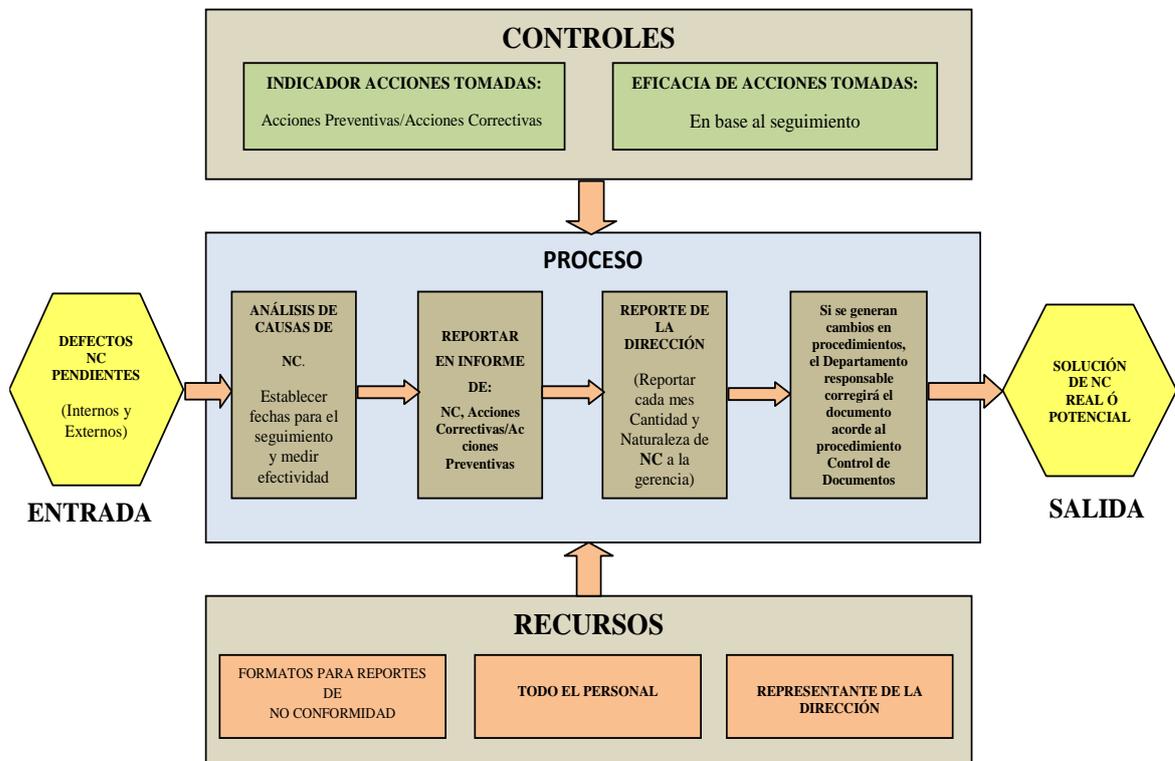
4.1.7 NO CONFORMIDADES

Las no conformidades reales y potenciales tienen su origen en auditorías de la calidad, revisiones hechas por la dirección, defectos, incidentes, incluyendo las quejas de clientes u otro evento generado en el desarrollo de las actividades de mantenimiento de la REE. Es decir, el no cumplimiento de algún requisito. Para todas las no conformidades detectadas se seguirán de acuerdo al modelo diseñado mediante el enfoque basado en procesos.



A fin de realizar una acción inmediata para eliminar las causas que originaron la no conformidad real, o realizar un análisis para determinar las causas potenciales de no conformidad (NC).

GRÁFICO N ° 16 Modelo para el Proceso de No Conformidad



Fuente: Autor

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En base al análisis realizado se conoció la situación actual de REE en la cual se pudo identificar las principales falencias en los procesos de mantenimiento los mismos que intervienen en el 99% de la operación de la planta.
- Se determinó y documentó los siguientes procesos: Planificación de mantenimiento, predictivo, preventivo, correctivo o reactivo.
- En los nuevos procesos se definió que la aprobación de retiro de materiales de Bodega la hace el Jefe del Área de Ejecución, cuando ya existe una Orden de Trabajo aprobada en el sistema de acuerdo a los estándares previstos para los trabajos a realizar. No es necesaria otra aprobación de nivel superior, ya que esto genera demoras en el proceso de ejecución.
- El Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 establece algunos métodos de trabajo que pueden romper los esquemas de control que se han venido usando. Existe preocupación de los funcionarios sobre la reacción de los organismos de control sobre los cambios en los procesos.
- No se tiene una visión clara de la conexión de los diversos elementos del Mantenimiento. Hay necesidad de estadísticas que no se pueden generar por la forma como se registran los datos hoy en día. Las O/T son generales no permiten hacer seguimiento de equipos. No se tienen indicadores claros de la gestión que midan realmente lo que hace falta. Mucha información está fuera del sistema.

- Se está usando al momento el sistema informático MAIN TRACKER, con un nivel de utilización bajo. El sistema sirve actualmente para la emisión de requerimientos de trabajo por parte de los usuarios y emisión de órdenes de trabajo por planificación en los que se puede incluir las piezas, partes e insumos requerido para los trabajos definidos. El sistema está siendo usado en aquellos aspectos transaccionales operativos. No se utiliza para planificación de mantenimiento ni para manejo estadístico de los temas relevantes de la actividad.
- No se cierran las Órdenes de Trabajo en el sistema. Se ha detectado que existen órdenes abiertas desde el año 2000 o anteriores. Esto dificulta conocer las acciones ejecutadas, los costos, los materiales usados. Es propenso a errores porque se cargan piezas, repuestos e insumos a otras órdenes abiertas aún cuando la que se está ejecutando no ha sido autorizada. Se genera información contradictoria sobre consumos y requerimientos no se puede planificar correctamente.
- La función de mantenimiento está dividida en varias áreas operativas, con funciones que no son perfectamente claras. Se tiene un Área de Confiabilidad que se cruza con las áreas de Inspección Técnica. Y el Área de Ingeniería de Mantenimiento y Proyectos que también se cruza con otras áreas. Esto impide la realización de las actividades de mantenimiento en forma **sencilla y fluida**.
- Existe demasiada burocracia interna. Todos trabajan para dejar registros. Todo debe quedar documentado con copias a muchos actores. La información no se concentra en un solo sitio de forma que pueda ser usada por los interesados, sino que está en alguna parte escrita y no hay manera de darle seguimiento. Hay una cultura de documentación que no es utilizada correctamente.

- Existe una situación laboral que complica también las tareas de mantenimiento. El personal operativo trabaja turnos, mientras el personal de mantenimiento trabajo horario administrativo. No hay disposición del personal a extender jornadas. Se debe acudir muy frecuentemente a personal externo para la ejecución. Mantenimiento no tiene personal asignado a los turnos para soporte (excepto calderería – con limitaciones). La mayor parte de problemas quedan para el siguiente día. Este no es un aspecto en que los nuevos procesos establecen cambios, se trata más bien de un aspecto administrativo que tiene impacto en la ejecución de las tareas de Mantenimiento.
- Pérdida de tiempo desde el proceso de evaluación hasta el mantenimiento real ocasionado por el exceso de aprobaciones, actividades repetitivas. Mucho tiempo de los técnicos de Mantenimiento está dedicado a funciones que no tienen que ver con las tareas propias de mantenimiento. Ellos participan en funciones de Fiscalización, Comisiones de Compras y Contratos o elaboración de presupuestos. Se distrae demasiado de sus funciones y se limita su capacidad de acción sobre sus principales responsabilidades. Si bien esto no es parte del alcance del proyecto ni del sistema ISO 9001:2008, se recomienda que se analice este modelo y se busquen alternativas que permita equilibrio entre las dos responsabilidades.
- La REE a pesar de la reestructuración realizada hace meses atrás tiene problemas de tipo estructural, organizacional y funcional no se ha podido mejorar en su totalidad la eficacia en los procesos.
- No se aplica el mantenimiento Proactivo

5.2 RECOMENDACIONES

- La implantación del sistema de gestión calidad en los procesos de mantenimiento de la REE es un paso inicial para mejorar con otras innovaciones gerenciales que deberían ser manejadas por especialistas en esas actividades, tales como: gerencia de procesos, Six Sigma, Balanced Scorecard, Gerencia estratégica de mantenimiento, Normas ISO, capaces de que luego de que se implemente en ésta área, el mismo equipo pueda trabajar en otras áreas, pero con el condicionante que siempre tenga el respaldo de la alta dirección o de la persona que esté al frente de la organización
- Dar importancia a los proyectos de mejoramiento para el Área de mantenimiento.
- Motivar a los operarios, brindándoles mejor atención, escuchando sus necesidades; dar soluciones a sus problemas para incrementar su rendimiento y eficiencia
- Mejorar la comunicación entre el departamento de Planificación y Ejecución de mantenimiento; se debe mirar el mantenimiento como un tubo en el cual no deben existir fugas ya que afectaría a todos.
- Al sistema informático Main Tracker se debe anexar un programa que permita medir los tiempos de ciclo de cada una de las actividades que se desarrolla en el proceso de mantenimiento, capaz que al final del proceso reporte tiempos reales de duración para de esta manera saber donde se demoró y cuáles fueron sus causas.
- Diferenciar la O/T entre Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo. Al momento de abrir la orden, el sistema debe permitir que se

diferencie el tipo de O/T. Esto ayuda no solo para la ejecución sino también para el seguimiento. Aparentemente el Sistema sí lo permite, pero se debe verificar y empezar a emitir las O/T con este criterio. Esta información ayudará a llevar estadísticas de las O/T para evaluar la eficacia del Mantenimiento.

- El sistema de gestión de calidad propuesto para los procesos de mantenimiento puede ser aplicable a los otros complejos industriales. Es decir, a la Refinería la Libertad y el Complejo Industrial Shushufindi.
- Realizar una nueva reestructuración.
- Crear un área específica, para el proceso de mantenimiento proactivo ya que no existe un área encargada del estudio de este tipo de mantenimiento.

5.3 BIBLIOGRAFÍA

- BÁEZ PORTILLA, Luisa R. Diccionario de Terminología Empleada en Refinería, Petróleo en Ecuador y el Mundo, Publicación, casa de la cultura ecuatoriana, Quito – Ecuador, 1996.
- MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicios, Medellin-Colombia, 2005.
- KNEZENIC, Jezdimir. Ingeniería de Sistemas, Madrid, 1996.
- MOUBRAY, Jhon. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reliability-Centred Maintenance), Publicado Edición en Español Asheville, North Carolina-USA, 2004.
- PETROINDUSTRIAL. Manual de Procesos de Mantenimiento, Quito, 2008.
- PETROINDUTRIAL. Manual de organización y funciones, Quito, 2008.
- WALTON, Mary. El Método Deming en la Práctica, Editorial Norma S.A., Bogotá – Colombia, 2004.
- SANDOVAL, Handel. Evolución de la Calidad, Quito – Ecuador, 2004
- NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2008, 4ª ed. Traducción Oficial, Publicación, Secretaría Central de ISO, Ginebra-Suiza,2008.
- COMO REALIZAR LA TESIS O UNA INVESTIGACIÓN; URQUIZO ÁNGEL; Editorial Gráficas Riobamba; 2005.
- PETROECUADOR, Ley Especial de Petroecuador, Quito, 2003.
- HARRINGTON, James. Mejoramientos de los Procesos de la Empresa, Bogotá, 1994.
- MENDEZ, Carlos. “Metodología, Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación”, Mc Graw Hill, 3ª ed. Colombia, 2001.

5.3.1 INTERNET: www.google.com

- <http://www.monografias.com/trabajos27/implantacionsistemas/implantacion-sistemas.shtml>

- <http://www.normas9000.com>
- <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtml>
- <http://ingenieriyamantenimiento.blogspot.com/2007/11/niveles-de-mantenimiento.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos11/conge/conge.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos10/foda/foda.shtml>
- <http://www.emagister.com/implementacion-al-sistema-gestion-calidad-norma-iso9000-2000-cursos-2469253.htm>
- <http://www.monografias.com/trabajos6/inso/inso.shtml>